

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Clasificación taxonómica de la mosca (*Musca doméstica L.*)

Reino:	Metazoa
Sub-reino:	Eumatozoa
Grado:	Coelomata
Serie:	Protostomia
Phylum:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Subclase:	Holometabola
Orden:	Díptera
Sub-orden:	Brachycera
Infraorden:	Muscomorpha
Superfamilia:	Muscomorpha
Familia:	Muscidae
Subfamilia:	Muscinae
Género y especie	<i>Musca doméstica L.</i>

<http://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonmica.php?id=688>

Mosca doméstica, es uno de los insectos contaminantes más comunes en los asentamientos humanos y se ha asociado como vector de diversos patógenos alimentarios. Mosca doméstica se reproduce en materia vegetal podrida o heces de animales, donde adquieren y transmiten patógenos a los alimentos, causando el deterioro de los mismos y la transmisión de enfermedades. En una estimación

conservadora, *M. doméstica* está asociada con la vectorización de más de 100 agentes etiológicos de enfermedades bacterianas, protozoarias y víricas. (Villegas, 2017).

Entre las diversas especies de moscas que perjudican las explotaciones ganaderas, *M. doméstica*, es considerada como una especie que impacta de manera negativa en las explotaciones ganaderas ya que contaminan los productos pecuarios, transmiten una variedad de patógenos a los animales y causan además problemas adicionales para los ganaderos al invadir las áreas residenciales vecinas a los planteles pecuarios (Villegas, 2017).

Debido a sus hábitos alimenticios y a su capacidad de desplazamiento, las moscas favorecen el transporte mecánico de agentes patógenos responsables de fiebre tifoidea, disentería, mastitis y queratoconjuntivitis en el ganado. La forma de transporte de éstos, y otros muchos patógenos, se realiza físicamente gracias a las vellosidades del cuerpo, almohadillas de las patas y en el interior de su aparato digestivo (Villegas, 2017).

1.2 Orden díptera

Agrupada alrededor de 100.000 especies, distribuidas aproximadamente en 100 familias, insectos que se caracterizan porque en su forma adulta poseen solo el primer par de alas membranosas desarrolladas, en tanto el segundo par ha quedado reducida a un par de balancines. Vulgarmente se los conoce como moscas, mosquitos, tábanos, jejenes, etc., conociéndose las formas jóvenes como gusanos, queresas, etc.

Su reproducción es sexuada y normalmente son ovíparos, aunque existen varias excepciones; su metamorfosis es completa, holometabolía, y sus formas juveniles son comúnmente larvas apodas, vermiformes, que completan su periodo preimaginal

transformándose en pupas ocultas. No obstante, existen otras formas larvales o púpales (Metcalf y Flint 1974) Citado por (Ríos Gómez, 2001)

1.3 Regímenes alimentarios

- a) **Fitófagos:** en general la fitófaga está restringida en sus formas larvales, ya que las respectivas formas adultas poseen aparato bucal chupador en esponja. Se encuentran aquí larvas que normalmente se alimentan y desarrollan ocultas En el interior de los tejidos vegetales atacados. Tal es el caso de los Tephritidae y Lonchaeidae en diversos frutos, Cecidomyidae en granos y tallos de gramíneas o parénquima de hojas o Agromyzidae como minadoras en hojas y tallos. Según (Sosa, 1988)

Es frecuente que el avance de las larvas en los tejidos atacados sea acompañado e incluso precedido por la putrefacción producida por bacterias simbióticas. Independientemente de la presencia o no de tales microorganismos en las larvas cuando estas atacan órganos vegetales en contacto con el suelo (rizomas, tubérculos, cuello de plantas, semillas en proceso de germinación) suele ocurrir putrefacción por hongos y/o bacterias que se encuentran normalmente en el hábitat. (Sosa, 1988)

- b) **Zoófagos:** se encuentran en este grupo familias como Syrphidae, cuyas formas larvales en algunas especies predan pulgones con gran eficiencia, o algunas larvas de Cecidomyiida e también predadores de pulgones. Los Asilidae son también predadores, pero no en sus formas larvales, que pueden ser sarcófagos o ectoparasitarias de otras larvas, sino en sus formas adultas con aparato bucal picador. Un comportamiento semejante se encuentra en los Bombyliidae. (Sosa, 1988).

- **Parasitoide:** se destacan en este grupo la familia Tachinidae, de la que muchas especies parasitan larvas de distintas lepidópteras. Existen además Sarcophagidae que parasitan Acrididae, Phoridae que se alimentan de desoves de cochinillas. (Sosa, 1988)
- **Hematófaga:** diversas especies con este régimen alimentario en su forma adulta son de interés médico y veterinario ya que además de la extracción de sangre que hacen en sus hospedantes, con frecuencia son transmisores de enfermedades. Puede citarse aquí a las familias como Culicidae (hembras), Chyromidae, Simulidae, Tabanidae, etc. (Sosa, 1988).

Saprófagos: numerosas familias poseen larvas que desarrollan sobre materia a orgánica en proceso de descomposición, restos de plantas o animales muertos, etc., por lo que los depósitos de basura suelen transformarse en focos de infestación de tales especies. En zonas agrícolas su acción puede considerarse útiles en tanto atribuyan a reciclar materia orgánica. En áreas urbanas, los adultos pueden actuar como diseminadores de microorganismos patógenos asumiendo importancia médica o veterinaria (Sosa, 1988)

1.4 Morfología externa

1.4.1 Cabeza:

En la cabeza tienen un par de ojos compuestos relativamente grandes, de color rojo, localizados dorso-lateralmente. La superficie de cada ojo compuesto está dividida en un cierto número de áreas circulares o hexagonales llamadas facetas u omatidios; cada faceta es una lente de una única unidad visual. En adición a los ojos compuestos,

tres ojos simples u ocelos localizados en la parte superior de la cabeza, entre los ojos compuestos. (Sosa, 1988)

Unida al cuerpo por una membrana cefalotoraxica en forma de cuello fino que le permite gran libertad de movimientos con respecto al tórax. Presenta grandes ojos compuestos que a veces, especialmente en los machos, pueden ocupar la mayor parte de la cabeza (ojos holopticos), en tanto que en las hembras son menores y separadas ambos lados de la cabeza (ojos dicopticos). Los ocelos están presentes en números variables hasta tres, dispuestos en triangulo. (Sosa, 1988)

1.4.2 Antenas

Poseen dos antenas, en la cabeza, por debajo del borde inferior de la frons, que son apéndices móviles multiarticulados. Están formadas por tres articulaciones denominados antenómeros o antenitas. Siendo las dos primeras únicas y uniarticuladas y la tercera comprende un número variable de antenómeros y se denominan respectivamente: escapo, pedicelo y flagelo o funículo. (Villegas, 2017)

Son extremadamente variables, tanto en forma como en tamaño. Están compuestas de varios segmentos llamados artejos que pueden variar de 3 a 16. El primer artejo recibe el nombre de escapo, el segundo pedicelo y el resto flagelo. El flagelo, a su vez, está formado por un número variable de artejos llamados flagelómeros. (SEA, 2015).

En los dípteros más primitivos (los nematóceros) los flagelómeros son numerosos, teniendo un aspecto bastante uniforme, mientras que en los dípteros más evolucionados (los braquíceros) el número de flagelómeros se ha reducido debido a la fusión, en mayor o menor grado, entre ellos, pudiendo incluso quedar reducidos a uno

solo bien desarrollado (el llamado tercer artejo antenal), que corresponde al primer flagelómero, seguido de la arista (que puede ser desnuda, pubescente o plumosa estilo. (SEA, 2015).

Las antenas de gran interés taxonómico, pueden ser filiformes, plumosas, aristadas, etc. Entre la base de las antenas y la sutura frontal se observa, en alguna especie, un área semicircular llamada "lúnula" que corresponde al punto de emergencia del "ptilinum". Este consiste en una vesícula inflable con hemolinfa que es utilizada para la rotura del extremo del pupario en el momento de emergencia de los imagos (algunos Cyclorrapha) (Sosa, 1988)

1.4.2.1 Función de las antenas

La función de las antenas es eminentemente sensorial y se da entre las diversas funciones, táctil es la principal, gracias a los pelos táctiles que recubren casi todos los antenómeros; también desempeñan una función olfativa, proporcionada por áreas olfativas en forma de placas cribadas de poros microscópicos distribuidas sobre la superficie de algunos antenómeros terminales. (Villegas, 2017)

1.4.3 Tórax:

Es generalmente voluminoso y compacto, con sus segmentos íntimamente fusionados. El mayor desarrollo se observa en el mesotórax que aloja a los músculos que mueven al único par de alas funcionales. Estas alas constan de una membrana transparente o con manchas de color, con diversas disposiciones de nervaduras. Algunas especies presentan en el borde anal, próximo al ángulo humeral, uno o dos lóbulos membranosos llamados álulas. (Sosa, 1988)

El protórax y metatórax son comparativamente pequeños. En este último se observa un segundo par de alas modificadas en forma de bastoncitos con una dilatación en su extremidad (pedicelo y capitulo respectivamente), conocidos como balancines o halterios, cuya función es equilibrar el vuelo (Sosa, 1988)

Es el ángulo comprendido entre la base del ala y el tórax, cubriendo los balancines, ciertas especies presentan un par de escamas membranosas llamadas “caliptras”, cuya presencia o no es de importancia taxonómica. También revisten interés desde este punto de vista, los escleritos pleurales del tórax y los tarsos (Sosa, 1988)

En el ápice del segmento tarsal, en la base de cada garra, hay un par de membranas en forma almohadillas, llamada pulvilli. Estas almohadillas están cubiertas en su lado ventral con innumerables, pelos secretores, mediante los cuales, la mosca es capaz de caminar en cualquier posición, en superficies muy pulidas (Villegas, 2017)

1.4.4 Abdomen:

Presenta primer y segundo segmentos funcionados y los últimos transformados en genitalia externa 0 a veces en ovopositor; por lo que de los 11 o 12 segmentos que realmente posee el abdomen, suelen ser invisibles de 4 a 6. (SEA, 2015)

Cada segmento consta de dos placas, en general bien quitinizadas: una dorsal llamada terguito y otra ventral llamada esternito. Entre ambas placas se encuentra una zona membranosa (membrana) con los orificios respiratorios (los espiráculos abdominales). La parte más importante del abdomen es la genitalia (el aparato genital, terminalia, hipopigio), que se encuentra al final del mismo y es fundamental para la identificación de las especies (especialmente en los machos). Puede ser muy variable

en forma, desde largo y estrecho hasta corto y ancho, incluso puede presentar una cintura basal. El abdomen está segmentado, el número de segmentos es variable, reduciéndose en las familias más evolucionadas. (SEA, 2015).

Cada segmento consta de dos placas, en general bien quitinizadas: una dorsal llamada terguito y otra ventral llamada esternito. Entre ambas placas se encuentra una zona membranosa (membrana) con los orificios respiratorios (espiráculos abdominales). La parte más importante del abdomen es la genitalia (aparato genital, terminalia, hipopigio), que se encuentra al final del mismo y es fundamental para la identificación de las especies (especialmente en los machos). Una característica muy importante de los dípteros es la quetotaxia, que es el conjunto de sedas (pelos y cerdas) presentes en las diferentes partes de la cabeza y el cuerpo. El tamaño, número y disposición de las sedas es extremadamente importante en la taxonomía de este grupo de insectos, tanto a nivel familiar como específico. Las quetotaxias más importantes son las de la cabeza, el tórax y las patas. (SEA, 2015)

1.4.5 Patas:

Las patas, en número de seis (tres pares), nacen de las tres partes principales del tórax (pro-, meso- y metatórax). Las patas pueden tener formas muy variadas, desde largas y finas hasta cortas y gruesas, algunas patas pueden ser incluso prensiles. Cada pata está formada por cinco segmentos: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. Éste último, a su vez, está formado también por cinco artejos llamados tarsómeros. (SEA, 2015)

1.4.5.1 Tipo de patas

Caminadora (Corredora). De segmentos alargados, delgados y generalmente de cinco segmentos tarsales, se encuentra en ciertos insectos en los tres pares de patas, en otros en uno o dos pares. (Villegas, 2017)

El primer tarsómero se llama basitarso, y el último lleva uñas y almohadillas (pulvilos y empodio) El empodio puede estar bien desarrollado como los pulvilos (pulviliforme) o tener forma de pelo (setiforme). Las tibias pueden presentar espinas apicales en la cara ventral llamadas espolones. (SEA, 2015),

1.4.6 Alas

Las alas, en número de dos (un par), dan nombre a este grupo de insectos (Díptera = dos alas). Se trata de estructuras bien desarrolladas y membranosas que nacen de los lados del mesotórax. También pueden estar reducidas (dípteros micrópteros o braquípteros) o faltar completamente (dípteros ápteros). Su estudio es fundamental para la clasificación de los diferentes grupos taxonómicos, especialmente las familias. (SEA, 2015).

Las alas presentan una variedad muy grande a nivel de orden; sin embargo, a nivel de familia son bastante homogéneas. Uno de los caracteres más importantes de las alas es la venación. Las alas constan de una serie de venas longitudinales y transversales, que limitan unas regiones llamadas celdas. (SEA, 2015).

El número de venas y celdas ha ido disminuyendo gradualmente a medida que iba evolucionando este orden. La primera vena alar, llamada vena costa, puede presentar de ninguna a dos roturas (fracturas), muy importantes en la identificación de las familias. Otros caracteres muy importantes de las alas son las caliptras (torácica y alar), situadas en la base posterior de las alas, y la álula. Las caliptras y la álula pueden faltar, estar reducidas, o existir sólo una, y son especialmente importantes en los dípteros más evolucionados. Los halterios (llamados también balancines) son alas modificadas que nacen del metatórax. Funcionan como giroscopios, permitiendo mantener la estabilidad de los dípteros mientras vuelan. (SEA, 2015).

1.4.7 Aparato bucal.

El aparato bucal de la mosca doméstica es de tipo chupador, con forma de “esponja”, por lo que no puede alimentarse de sólidos; así transforma las sustancias sólidas en líquido a través de la regurgitación de enzimas que predijeren los alimentos.

1.4.7.1 Chupador en esponja.

El aparato bucal esponjoso que se creería que solo se alimentan de líquidos, pero la mosca tiene la capacidad de regurgitar y licuar el alimento para poder ingerirlo. También son atraídos por alimentos azucarados, tales como excrementos de diversas homópteras, secreciones de nectarios o exudados de plantas frutales afectadas por enfermedades criptogámicas. Tal hábito de alimentación hacen que causan daños indirectos al dispensar foreticamente ninfas de cochinillas, o transportando esporas u otros inóculos de microorganismos fitopatógenos. En compensación pueden ser útiles actuando como polinizadores. Las piezas bucales que conforman este aparato bucal, denominado probóscide, han sufrido notables transformaciones. Han desaparecido las mandíbulas, y las maxilas están apenas representadas por los palpos maxilares que se encuentran en la región anterior de la probóscide llamada rostro. (UNC, s,f)

Al rostro le sigue otra región denominada haustelo que presenta en la parte superior una ranura cerrada por el labro y la hipofaringe. El haustelo termina en una especie de esponja, la labela, recorrida por conductos muy finos llamados pseudotraqueas. De manera tal que cuando la mosca se va alimentar, aplica la labela sobre el sustrato y lo disuelve por acción de la saliva que ha irrumpido a través de la hipofaringe. El alimento es filtrado a través de las pseudotraqueas (pasan sólo líquidos y partículas muy pequeñas) y asciende por el canal alimenticio para enseguida pasar al tubo digestivo. UNC, s.f).

1.5 Reproducción:

Los dípteros son en general sexuales y ovíparos. No obstante, existen especies vivíparas en la que las hembras paren larvas en diferentes etapas de desarrollo. Los Sarcophagidae parasitoides de Acrididae depositan sobre sus hospedantes larvas en su primer estadio de desarrollo. (Sosa, 1988)

Las hembras son ya receptivas para reproducirse 36 horas después de haber emergido, tardando la cópula desde unos segundos a minutos. Las hembras copulan sólo una vez, guardando el esperma que van utilizando repetidamente en cada racimo de huevos puestos. (Blasco, s.f.)

La localización de los sexos ocurre por emisión de feromonas por parte de las hembras. Estas pueden aparearse una o más veces a lo largo del periodo de oviposición. La postura es efectuada sobre el alimento de las larvas o próximas al mismo. Las especies con ovopositor (Tephritidae p.je.) introducen el desove en el interior de los tejidos vegetales donde se alimentarán sus larvas. Por el contrario, algunas especies de Tachinidae diseminan su desove mientras vuelan sobre amplias superficies de terreno. En este caso, huevos que accidentalmente caen sobre hojas de plantas son injeridos juntamente con la hoja por larvas fitófagas, con lo que la larva parasita eclosiona en el tubo digestivo de su hospedante (Sosa, 1988)

1.6. Metamorfosis

Los dípteros son típicamente holometábolos, con larvas vermiformes que de acuerdo a características de su cabeza se clasifican en:

Eucefalas: Con cabeza bien desarrollada y distinguible del resto del cuerpo, con mandíbulas que se mueven sobre un plano transversal al eje del cuerpo. Las poseen la mayoría de las Nematóceras. (Sosa, 1988)

Acéfalas: Presentan a cabeza extremadamente reducida con maxilas y labios transformados en papilas y mandíbulas semejantes a pequeños ganchos. Estas son las larvas de la mayoría de los Brachycera Cyclorrhapha. (Sosa, 1988)

Hemicefalas: Intermedia entre las anteriores. Las mandíbulas también están transformadas en ganchos que se mueven en un plano vertical. Se encuentran también en Brachycera. Las pupas pueden ser libres o semilibres en Nematóceras y la mayoría de los Brachycera Orthorrhapha, o encontrarse ocultas en el pupario formado por el exoesqueleto del último estadio larval como ocurre con los Brachycera Cyclorrhapha. (Sosa, 1988)

La forma que los imagos emergen del tegumento pupal o del pupario, produciendo una ruptura en forma de T, o desprendiendo un casquete en el extremo, permite establecer las divisiones: Orthorrhapha y Cyclorrhapha respectivamente, dentro del suborden Brachycera. (Sosa, 1988)

1.7 Familia muscidae

La representante más conocida e importante de esta familia es probablemente el insecto más común del mundo. Mosca domestica L.” mosca doméstica”, que presenta 981 o más de las moscas que son capturadas en habitaciones humanas. Además de su presencia y hábitos desagradables, son vectores alrededor de 20 enfermedades humanas, entre ellas la fiebre tifoidea, cólera, poliomielitis, amebas, disentería

bacilar, etc., el cuerpo cubierto de pelos de estas moscas las convierte en excelentes transportadoras de microorganismos de todo tipo. Metcalf y Flint (1965), mencionan un promedio de 1.250.000 bacterias por mosca, con un máximo de 6.000.000 los gérmenes pueden ser también transportados en el tracto digestivo y depositando con su aparato bucal o con los excrementos. Cada hembra hace hasta siete posturas de 100 hasta 150 huevos sobre una enorme variedad de materiales orgánicos: excrementos, restos vegetales, basuras de todo tipo, donde desarrollan las larvas en tres estadios durante 5 -14 días según temperatura. (Sosa, 1988)

Las pupas son ocultas (barrilitos). El ciclo completo dura unos 20 días por lo que puede haber más de 12 generaciones por año, especialmente teniendo en cuenta que es una especie euritermica, capaz de estar presente en el ambiente incluso en los meses de invierno, aunque su población se ve reducida. En climas muy rigurosos inverna como larva o como pupa. (Sosa, 1988)

La vida media de los adultos es de 19 días. El control debe basarse en el perfeccionamiento de los sistemas de eliminación de basuras y la adopción de prácticas de higiene en las viviendas y sus adyacencias. Los insecticidas correctamente usados completan la limpieza, pero no la reemplazan. Esto debe de tenerse en cuenta especialmente en el control en el interior de las casas donde, de ser posible, debe evitarse el uso de plaguicidas, incluso aquellos cuya publicidad los hace aparecer como no tóxicos. (Sosa, 1988).

Los controles incluyen el uso de telas mosqueteras en puertas y ventanas, cebos tóxicos, trampas de luz ultravioleta, trampas adhesivas, etc., frecuentemente cuando lo que hay que eliminar son dos o tres moscas que molestan en un ambiente, no es preciso inundarlo de venenos, pudiendo solucionarse el problema con la clásica palmeta matamoscas correctamente manejada. (Sosa, 1988).

1.7.1 Mosca doméstica menor, (*Fannia canicularis*)

El depósito de huevos y desarrollo larvario ocurre frecuentemente en desperdicios animales (especialmente guano de aves), sin embargo, varios materiales orgánicos son adecuados como sustratos. (Salas F., et al, 2012).

La eclosión de huevos, a temperaturas de 24-27°C se produce entre las 20 a 48 horas. La larva requiere 6 o más días para desarrollarse y alcanzar el estado de pupa la cual demora 7 o más días. El largo del ciclo dependiendo de la temperatura es de 15 -30 días, y este es ligeramente mayor al de la mosca doméstica a cualquier temperatura. (Salas F., et al, 2012).

La mosca doméstica menor prefiere congregarse en áreas fuera de las casas. A menudo son observadas en vuelos circulares sobre establos animales. Rara vez ellas se posan sobre alimento humano y por lo tanto no son consideradas como vectores significativos de agentes de enfermedades humanas, aunque pueden causar miasis en humanos. (Salas F., et al, 2012).

1.7.2 Mosca casera (*Musca doméstica L.*)

1.7.2.1 Origen

La mosca doméstica es nativa de las estepas de Asia central, y es la común de todas las especies y clases de mosca. Esta habita en todos los lugares donde el hombre se encuentre, incluyendo todos los climas del planeta. De ahí proviene su nombre popular de Mosca doméstica. (Villacide, 2016).

1.7.2.2 Reproducción

Las hembras demoran 72 horas para reproducirse y se cruzan una sola vez en su vida (monógama), logrando producir entre 200 – 600 huevos. Los machos demoran 12 horas en ser fértiles y pueden cruzarse hasta 10 veces por día. Las moscas buscan lugares soleados, porque su temperatura corporal depende del ambiente. Huyen de las corrientes de aire y vientos fuertes, buscando protección en el interior de las construcciones. Prefieren lugares con buena iluminación natural (BTS - INTRADE).

1.7.2.3 Ciclo de vida de la mosca (*Musca doméstica* L.)

La mosca doméstica pasa por una metamorfosis completa, es decir, huevecillo, larva, pupa y adulta. Bajo temperaturas de calor moderadas durante el verano, la etapa de huevecillo requiere de 8 a 12 horas para eclosionar; el estado larval dura un aproximado de 10 días y de huevecillo a insecto adulto, 10 días. Esto permite de 10 a 12 generaciones en un verano. La temperatura influye, tanto en la supervivencia de las larvas como en el tiempo requerido para el desarrollo de huevecillo a adulto. Los siguientes datos sobre la duración de este período pueden ser considerados como representativos: a 16°C, 45 días; a 18°C, 27 días; a 20°C, 20 días; a 25°C, 16 días; a 30°C, 10 días citado (HARDWOOD, & JAMES, 1987) citado por (Portillo et al , 2013)

Por lo regular los huevos eclosionan en menos de 24 horas y bajo condiciones favorables de temperatura y humedad relativa a las 8 horas de puestos. La larva que sale del huevo es muy pequeña y transparente, y completa su crecimiento dentro de los siguientes 4 o 5 días; este período puede prolongarse debido a baja temperatura, sequía o escasez de alimento. Al terminar de crecer la larva se mueve en todas direcciones y emigra en busca de un sitio donde transformarse en pupa. Se ha comprobado que los

estadios de larva y pupa de la mosca doméstica, son de alto contenido proteico según (NEWTON, & BOORAM 1977), citado por (Portillo et al, 2013)

1.7.2.4 Huevos

Son ovipuestos por las hembras en racimos de 100 a 120 huevos, unas 3 a 4 veces durante su vida, sobre materia orgánica como guano, vertederos, basureros, compost inestable, siempre y cuando la humedad de este sustrato no sea inferior al 70%. Los huevos son resistentes a los insecticidas (BTS - INTRADE, s.f.).

Es de color blanco, elíptico, de aproximadamente 1 mm de longitud por 0,26 mm de anchura, con ambos extremos arromados, y la parte anterior ligeramente ahusada. La eclosión de la larva se produce a través de una fisura en el lado dorsal del huevo (BTS-INTRADE, s.f.).

1.7.2.5 Larvas.

El estadio larvario consta de tres etapas (larva 1, larva 2, larva 3), necesitando de una humedad del sustrato entre un 80 y 90%. La L3 es la más visible, es móvil y vive a 5–15 cm de la superficie del sustrato. Es muy voraz, alimentándose de desechos orgánicos (BTS - INTRADE, s.f.).

Las larvas presentan 13 segmentos, aunque los 2 primeros aparecen parcialmente fusionados, de modo que solo se ven 12. A través de la cutícula es posible ver algunos de los órganos internos. Cuentan con 2 espiráculos en la parte anterior que son aberturas que permiten la entrada de aire en el sistema respiratorio de la larva. Los espiráculos posteriores presentan una forma característica. Presentan 2 ganchos que funcionan como mandíbulas para su alimentación. (La mosca, s.f.).

Aunque la cabeza carece de una capsula esclerotizada, tiene su apoyo interno de un esqueleto cefalofaringial. Esta estructura se percibe en el insecto vivo, pero es más fácil observar si se aclara y monta en la laminilla. (La mosca, s.f).

El tamaño, forma y arreglo de los elementos del esqueleto cefalofaringial es útil en la identificación de la larva. Un par de ganchos bucales, mandíbulas ancestrales, pueden extenderse y retraerse de la cavidad oral. Estos ganchos son útiles para moverse, cavar y romper tejido para alimentarse y otras actividades. Escleritos dentales internos, escleritos accesorios, y escleritos faringiales componen el resto del esqueleto cefalofaringial. Los escleritos están modificados para anclaje muscular y para asistir en la alimentación. (La mosca, s.f).

Las larvas muscidae viven en sustratos húmedos, en donde filtran partículas para alimentarse. Estos que se alimentan por filtración tienen mecanismos para colar localizados en la parte ventral y entre los escleritos faringiales. Este mecanismo está ausente en las formas depredadoras. (La mosca, s.f.)

1.7.2.5.1 Características nutricionales de la larva de mosca

La larva de mosca es una buena fuente de proteínas, grasas y minerales, se presenta la composición química de la misma, como un indicador de su valor nutricional. Una de las ventajas de la utilización de la larva de mosca en la alimentación de las aves, es el uso como fuente alternativa de proteína. (Tegui et-al-.2002; Hwabgbo et al., 2009).

Las larvas de mosca común se desarrollan en ambientes tropicales. Los gusanos son una fuente importante de proteínas de origen animal para las aves de corral: tienen un 30% de humedad y en su materia seca el 52% del peso es de proteína. Los gusanos pueden ser consumidos en fresco, pero para la agricultura intensiva es conveniente

usarlo como producto seco, en términos de almacenamiento y transporte. Los estudios han demostrado que la harina de pescado en la producción de pollos de engorde (Tegua et al., 2002; Hwabgbo et al., 2009).

Los cuadros 1 y 2 muestran la composición de aminoácidos de larvas y pupas de mosca doméstica. Es notorio que en cuanto al contenido de aminoácidos esenciales es una buena fuente de estos y en proporciones adecuadas por Marín y Pérez (1998) citado por (Portillo et al, 2013).

CUADRO N° 1

Características nutricionales de la larva de mosca

CONTENIDO	AL NATURAL	PARCIALMENTE SECA
Materia seca	28.64	98.04
Agua	72.35	1.96
Materia orgánica	28.84	93.70
Ceniza	1.77	6.27
Proteína cruda	18.17	63.44
Extracto etéreo	4.96	17.33
Fibra cruda	2.47	8.62
Extracto libre de nitrógeno	1.24	4.33
Calcio	0.08	0.17
Fosforo	0.21	0.74

Fuente Villasana. (1981)

El contenido de proteína y la composición de aminoácidos de la larva de mosca es similar a la de las harinas de carne y de pescado, fue superior a la pasta de soya, se ha encontrado un alto contenido de aminoácidos limitantes tales como: arginina, metionina y lisina. Marín y Pérez (1998) citado por (Portillo et al, 2013)

Contenido de aminoácidos en larvas y pupas de mosca doméstica y su comparación con otros suplementos proteicos.

CUADRO N° 2

MATERIAL	AMINOACIDOS					
	Arginina	Lisina	Metionina	Cistina	Triptofano	Treonina
Larvas	2.22	3.60	1.40	0.58	-	2.09
Pupas	4.20	5.20	2.60	0.40	-	3.40
Pasta de soja	3.67	3.10	0.66	0.70	0.75	1.74
Harina de pescado	1.91	4.12	1.63	1.63	0.61	1.36

FUENTES: MARYN Y PEREZ (1998)

Arginina:

Es uno de los 20 aminoácidos que se encuentra formando parte de las proteínas. En el tejido hepático, la arginina puede ser sintetizada en el ciclo de la ornitina (o ciclo de la

urea). este aminoácido se encuentra involucrado en muchas de las actividades de las glándulas endocrinas. Su cadena lateral está formada por un grupo guanidina. <https://www.ecured.cu/Arginina#Fuentes>

Es un aminoácido esencial (se necesita en las dietas solo bajo ciertas condiciones), y puede estimular una función inmunológica al aumentar el número de leucocitos. Se involucra en la síntesis de creatina, poliaminas y ADN. Puede disminuir el colesterol para mejorar la capacidad del aparato circulatorio, así como estimular la liberación de hormona de crecimiento (somatotropina). Este aminoácido se incluye en la dieta de los animales domésticos, su ausencia puede provocar serios trastornos relacionados con excesos de amoníaco en sus tejidos. <https://www.ecured.cu/Arginina#Fuentes>

Lisina:

Es un aminoácido componente de las proteínas sintetizada por los seres. Tiene carácter hidrófilo, es uno de los diez aminoácidos esenciales para los seres humanos, y consecuentemente debe de ser aplicado en la dieta.

La lisina es un aminoácido esencial, limitante para muchas especies animales de importancia zootécnica cuando se utilizan dietas basadas en cereales como el maíz. Como tal, cuando se equilibran formulaciones de alimentos para ganado se emplea el concepto de "aminoácido limitante" para incorporar la cantidad correcta en la dieta en base al contenido de lisina de los distintos alimentos proteicos disponibles y el posible empleo de lisina sintética. Esto último es común y muy económico de hacer en la alimentación de los cerdos y otras especies de interés zootécnico. En el caso de la nutrición del ganado lechero la lisina es también limitante junto con la metionina, pero no se puede emplear lisina sintética directamente debido a que la fermentación microbiana en el rumen la destruye extensamente; sin embargo, existen ya opciones de

productos comerciales con una protección química que impide dicha degradación, aunque el empleo económico de dicha alternativa es aún disputable. La mejor opción es la utilización de fuentes proteicas ricas en lisina, como la soja. [https://es.wikipedia.org/wiki/Lisina#:~:text=La%20lisina%20\(abreviada%20Lys%20o,ser%20aportado%20por%20la%20dieta.](https://es.wikipedia.org/wiki/Lisina#:~:text=La%20lisina%20(abreviada%20Lys%20o,ser%20aportado%20por%20la%20dieta.)

1.7.2.5.2 Larvas de mosca como biodegradadores

Se han usado larvas de mosca doméstica (*Musca doméstica L.*) como biodegradadores de la gallinaza; pero esta biodegradación, digestión biológica o catabolismo dependen de varios factores como son: densidad larval, contenido de agua, humedad relativa, temperatura ambiente, espesor de la capa de gallinaza y duración del período de digestión. La mayoría de autores, concuerdan en los siguientes rangos de factores para la óptima degradación: tres huevos por gramo de gallinaza o 0.5 a 1 gr de huevos por kg de gallinaza, 60 a 75% de agua, 30% de humedad relativa, 25 a 27°C, 6 a 8 cm de espesor y de 5 a 10 días para su producción. Según (Marín, & Pérez 1998) citado por (Portillo et al, 2013)

1.7.2.6 Pupas.

La pupa de la mosca doméstica tiene forma de barril y un color café-rojizo, mide entre 8 y 10 mm de largo. No se alimenta y no tiene movimiento. Muy resistente a las agresiones del medio y no se afecta por insecticidas (BTS - INTRADE, s.f.).

La pupa ocurre dentro de una capsula, el puparium, que se forma durante el protocolo llamado pupariación, que involucra contracción y endurecimiento del integumento del tercer instar. Durante las apófisis subsiguientes (separación del

nuevo integumento pupal dentro del puparium) se forma un espacio alrededor de la pupa.

El esqueleto cefalofaringial permanece pegado dentro de la capsula cefálica los espiráculos posteriores y protoraxicos permaneces embebidos en la pared del puparium. De esta forma cuando un espécimen adulto se puede asociar a su puparium, las características distintivas del adulto, el puparium y la naturaleza de la larva pueden ser utilizadas para identificar especies, un espécimen en cualquiera de las tres etapas de desarrollo. (La mosca, s.f.)

Las pupas presentan estrías longitudinales en el tórax de color oscuro, llamadas “vittae”.la cabeza tiene tres ocelos y un par de ojos compuestos prominentes, que en los machos son holópticos y en las hembras dípticos. La antena está compuesta de una escopa basal, pedicelo y una arista. La arista sale del pedicelo como un flagelum no dividido y homologo con el flagelo de las moscas Nematóceras. (La mosca, s.f.)

En la mayoría de las Muscidae, la arista es un pelo sencillo, una seta firme a lo largo del eje. Una sutura ptilinal bordea la base de cada antena. Esta sutura es un remanente del pylinum, en saco vertible utilizado por la larva que emerge del huevo para romper y salir de la capsula cefálica del puparium. En la mayoría de Muscidae un par de cerdas fuertes llamadas “vibrissae oral”, se proyectan ventralmente del borde inferior de la cara hacia las partes bucales. (La mosca, s.f)

Novartis (2006). En el proceso de pupación se presenta una concentración general de la larva dentro de su propio tegumento, de modo que se convierte en un pupario cilíndrico de aproximadamente 6,3 mm de longitud. El pupario va oscureciéndose gradualmente hasta adquirir un intenso color marrón oscuro. Citado por (Villegas, 2017)

Análisis de pupas de mosca en base seca.

CUADRO N°3

COMPOSICION PROXIMAL		AMINOÁCIDOS		ÁCIDOS GRASOS	
CONSTITUYENTE	%	CONSTITUYENTE	%	CONSTITUYENTE	%
Proteína	63.1	Arginina	4.2	Láurico	0.6
Grasa	15.5	Glisina	3.9	Mirístico	3.2
Humedad	3.9	Histidina	2.5	Palmítico	27.6
Ceniza	5.3	Isoleucina	3.5	Palmitoleico	20.6
Otros	12.2	Leucina	5.3	Esteárico	2.2
		Lisina	5.2	Oleico	18.3
		Metionina	2.6	Lianoleico	14.9
		Feninalalanina	4.2	Linolenico	2.1
		Treonina	3.4	indeterminado	10.5
		Valina	3.4		
		Ac. Glutámico	10.8		
		Alanina	4.2		
		Cistina	0.4		
		Tirosina	4.9		
		Prolina	3.1		
		Serina	3.2		
		Ac. Aspártico	8.5		
		Amoniacó	2.1		

FUENTES: MARYN Y PEREZ (1998)

Otro beneficio de la larva de mosca, es que sirve como biodegradador de diferentes sustratos, entre estos la gallinaza; donde los constituyentes nutricionales de la gallinaza son transformados por la digestión larval, en un compuesto que puede ser utilizado como abono orgánico según (Marín, & Pérez 1998) citado por (Portillo et al, 2013)

1.7.2.7 Adulto.

El ciclo completo de desarrollo, desde huevo al estado adulto demora entre 6 - 8 días con temperaturas de 35 °C y entre 45 - 50 días con temperaturas de 16 °C en el sustrato. Los diferentes tamaños de la mosca adulta se fundamentan en la disponibilidad y calidad de la alimentación recibida durante su estado de larva. Los adultos basan su alimentación principalmente en azúcares, vitaminas y casi no consumen grasa. (BTS - INTRADE).

1.8 Hábitat

Cualquier sistema de producción agropecuario (haras, tambos, criaderos de cerdos, conejos, aves, etc.) o industrias derivadas de la actividad agropecuaria (frigoríficos, mataderos, plantas de silos, plantas de chacinados, lácteos, etc.) o los desechos domiciliarios (basurales municipales) son focos generadores de este insecto. (Villegas, 2017)

En ambientes sensibles, como aquellos en los que se elaboran alimentos y las instalaciones de envasado de los mismos, restaurantes, hospitales, un pequeño número de moscas no pueden ser toleradas. En el contexto de la ganadería o la producción de aves de corral, sin embargo, algunas moscas son inevitables. Se generan problemas graves, cuando se producen aves de corral, en zonas suburbanas

de grandes ciudades, ya que los residentes, por lo general, no toleran la gran cantidad de moscas que emanan de esas instalaciones. (Villegas, 2017)

1.9 Importancia

Agrícola:

Se atribuye interés agrícola a especies fitófagas, que se alimentan en su forma larval de plantas cultivadas o no; especies zoófagas, predatorias y parasitoides, enemigos naturales de plagas y especies saprófagas, que intervienen en el reciclado de la materia orgánica. (Sosa, 1988)

Médico y veterinario:

Se refiere a especies cuyas larvas son endo o ectoparásitos del hombre y animales domésticos, produciendo afecciones conocidas como miasis y bicheras, y a especies que, en sus formas adultas, son vectoras de diversas enfermedades. En la opinión de distintos autores del orden resulta más importante desde este punto de vista que el de su importancia agrícola. (Sosa, 1988)

- **Coprófagos:** se alimentan de excremento de otros animales y normalmente no puede subsistir otra fuente de alimento las larvas se alimentan prácticamente de excrementos. (Pág. web <https://es.m.wikipedia.org/wiki/Coprofagia>)
- **Sarcófagos:** se alimentan de carne en descomposición porque sus larvas se desarrollan en la carroña, así como en los tejidos vivos de las personas y otros animales. (Pág. web <https://es.m.wikipedia.org/wiki/sarcophagidae>)

- **Entomófagos:** Se alimentan de insectos o insectívoro. Algunos de estos insectos parásitos tienden a debilitar más que a matar a sus huéspedes y dependen de estos durante toda su existencia, excepto durante cortos periodos cuando se dispersan. (Pág. web <https://www.ecured.cu/Entom%C3%B3fagos>)

Los dípteros, así como otros insectos Son de importancia: – Ecológico – Médico – Económico.

1.10 Estiércol de cerdo.

1.10.1 Remanentes de granjas porcinas.

El programa sobre el manejo y utilización de los remanentes considera el término remanente como un sinónimo de desecho y se usa para indicar que tiene un potencial uso y no es un desperdicio, incluye las heces y orina de los cerdos, más el alimento que se desperdicia de los comederos, el agua de lavado y la que se derrama de los bebederos según (MAG, 2006) citado por (Portillo et al, 2013)

Los remanentes pueden contaminar.

Además, señala los posibles efectos o formas de contaminación, que un mal manejo de los remanentes puede producir, entre ellos los siguientes: Excesiva cantidad de nutrientes (nitratos, zinc, fósforo, etc.) o de materia orgánica que ocasionan un desbalance en los sistemas ecológicos según (MAG, 2006) citado por (Portillo et al, 2013).

- Presencia de microorganismos patógenos.
- Presencia de impurezas tóxicas (pesticidas).

- El contenido de sólidos complica la filtración y tratamiento del agua.

1.10.2 Buen manejo de los remanentes

- Con un buen manejo o un sistema apropiado de utilización de los remanentes en una granja porcina se pretende:
- Mejorar la limpieza y sanidad de los cerdos y con ello obtener un mejor rendimiento productivo.
- Evitar las molestias por malos olores y proliferación de moscas.
- Sacar algún provecho de ellos, por ejemplo, producir abono, biogás, carne, etc.

Cumplir con la legislación vigente para garantizar el funcionamiento de la granja según (MAG, 2006) citado por (Portillo et al, 2013)

1.10.2.1 Composición nutritiva de la cerdaza.

Se presenta un resumen sobre la composición química de cerdazas compuestas recogidas de los corrales y la obtenida de un separador de acuerdo a la dieta utilizada según la etapa productiva según (MAG, 2006) citado por (Portillo et al, 2013).

El contenido de nutrientes del purín de cerdo presenta una gran variabilidad. Como promedio, el contenido de nitrógeno del purín es de 4,17 N, aunque se han encontrado muestras con una concentración inferior a 1kg n m³ y muestras con una concentración superior a 9 N. según (MAG, 2006) citado por (Portillo et al, 2013).

El contenido de fósforo y potasio también se observa gran variabilidad básicamente la variabilidad del contenido de nutrientes del purín, está muy directamente relacionada en factores con el tipo de abrevaderos y su mantenimiento, el contenido de proteína bruta y de sales, el sistema de limpieza, la instalación de canalización del agua de lluvia, el sistema de refrigeración, la evaporación en función de la época del año, la geometría del almacenamiento de los purines (Teira, 2008) citado por (Parera et al, 2010)

Cuadro de composición química de la cerdaza

CUADRO N° 4

Composición química de la cerdaza	Valor
% Oxido de fósforo ($P_2 O_5$)	6.98
% Oxido de Potasio ($K_2 O$)	0.52
Conductividad Eléctrica (CE) dS/m	5.40
pH	7.1
Carbono/Nitrógeno(C/N)	9.80
% Nitrógeno (N)	4.00

Fuente: Guerrero (1993).

1.11 Gallinaza.

La gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza

obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo. (Estrada, 2005).

La gallinaza obtenida de las explotaciones de jaula, resulta de las deyecciones, plumas, residuo de alimento y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan. Este tipo de gallinaza tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se volatiliza rápidamente, creando malos y fuertes olores, perdiendo calidad como fertilizante. Para solucionar este problema es necesario someter la gallinaza a secado, que además facilita su manejo. Al ser deshidratada, se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico, siendo mucho más estable. (Estrada, 2005).

Para Guamán (2010) la gallinaza es una mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros los cuales son ricos en nitrógeno y muchos otros nutrientes es un producto de alto contenido proteico, relativamente económico, por ser el animal con una velocidad de digestión y absorción de nutriente muy lenta.

La excreta de éstos es prácticamente el 60 % de alimento consumido de allí su valor energético. Uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo es la gallinaza o estiércol de gallina, pues contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero se le debe hacer un buen curado. Según (Guamán, 2010)

Lo que nosotros conocemos como gallinaza o estiércol de gallina es uno de los componentes de origen natural que cuenta con mayor contenido de nutrientes entre

todos los fertilizantes conocidos; además, como toda camada de gallina, contiene fuentes de carbono, que son responsables para la conversión del humus. La gallinaza se puede usar tanto en horticultura como en cultivos extensivos; sin embargo, una de las limitantes para su utilización en el cultivo extensivo es su costo, ya que se necesita gran cantidad para aquellos rubros de mayor rentabilidad. (Guamán, 2010).

Cuadro de composición química de gallinaza

CUADRO N° 5

Composición química de gallinaza	Valor
% Oxido de fosforo ($P_2 O_5$)	4.08
% Oxido de Potasio ($K_2 O$)	2.02
Conductividad Eléctrica (CE) dS/m	9.20
pH	7.1
Carbono/Nitrógeno(C/N)	10.92
% Nitrógeno (N)	2.90

Fuente: Guerrero (1993).

Calidad de la gallinaza

La calidad de la gallinaza está determinada principalmente por: el tipo de alimento, la edad del ave, la cantidad de alimento desperdiciado, la cantidad de plumas, la temperatura ambiente y la ventilación del galpón. También son muy importantes el tiempo de permanencia en el galpón - una conservación prolongada en el gallinero,

con desprendimiento abundante de olores amoniacales, reduce considerablemente su contenido de nitrógeno y, finalmente, el tratamiento que se le haya dado a la gallinaza durante el secado. (Estrada, 2005).

La gallinaza de piso: está formada por los remanentes sólidos de la producción de gallina ponedora, esta será una mezcla de cuita, plumas, residuos de alimentos, huevos rotos, u otro desecho de las aves, mezclado con el material usado como cama, el que puede ser aserrín, viruta, o bien otro material absorbente. Esto es una mezcla que permanece en el gallinero o galpón durante un año aproximadamente, al final del cual se extrae y se somete a un proceso desecado. (Garro, INTA, 2016).

La gallinaza de jaula: resulta de cuitas, plumas, residuos de alimento y huevos quebrados. Este tipo de residuo tiene un alto contenido de humedad y de nitrógeno, el que se volatiliza con facilidad creando malos y fuertes olores. Lo ideal es que estos subproductos sean sometidos a un proceso de secado, lo que facilita su manejo y su calidad, ya que en el proceso de deshidratación se da una fermentación aeróbica que genera un nitrógeno orgánico más estable. (Garro, INTA, 2016).

Purines: se obtiene de la mezcla de excrementos sólidos y líquidos del ganado, diluido en las aguas de limpieza de los establos. La composición final depende del tipo de animal, de la dilución de orines y heces, del tiempo y tipo de fermentación cuando proceda. Por su contenido en sales potásicas, el purín es considerado como un abono rico en nitrógeno y potasio. (Garro, INTA, 2016).

Edad del ave: las aves jóvenes producen menos excretas, debido a su bajo consumo de alimento en sus primeras etapas de vida. La producción de gallinaza pura y seca, al final del periodo, depende del peso vivo y de su consumo total, pudiéndose estimar entre 20 y 28 kg/ave. (Estrada, 2005).

La cantidad de gallinaza, junto con la viruta, que puede recogerse al final de la cría en un galpón de pollos, depende de la cantidad de cama de viruta de la humedad del producto final, estimándose que puede variar entre 1.5 y 2 kg por pollo, con una humedad entre 20-30%. Con respecto a la producción de gallinaza de ponedoras, la situación parecería más sencilla al recogerse en forma pura (explotaciones en jaula). Sin embargo, la circunstancia de existir diversos sistemas de recogida de deyecciones (en función de su periodicidad y/o si se dispone de un presecado o no), hace que la humedad (70 a 80%) de éstas varíe considerablemente, lo que afecta a su producción aparente 1,4-6 Lo más lógico sería expresar la producción de gallinaza de las ponedoras en materia seca y en relación al consumo de alimento. (Estrada, 2005).

1.12 Estiércol de caprino.

La excreta de cabra como valores promedio contiene 35% de materia seca, 2% de Nitrógeno, 5% de P₂O₅, 12% de K₂O y 3% de MgO y 64.6% de agua, por lo tanto, es considerada como un material con alto contenido de elementos químicos. Generalmente, una cabra adulta puede producir aproximadamente 300 gramos de excretas/día, de la cual se obtiene un abono orgánico de excelente calidad (Cordero, 2008) citado por (Ramírez, 2017)

En el caso del “guano es un producto muy aprovechado en algunos países y comunidades”; por ejemplo, en Guatemala “hay sistemas de producción de carne-estiércol donde este último producto aporta un 65% de los ingresos económicos del sistema”. También “hay comunidades de los valles interandinos de Bolivia, que valoran el estiércol de cabra como su principal producto por sobre la carne y la leche, utilizándolo como abono para cultivos como la papa y el maíz”. En Argentina, “el guano adquiere relevancia en provincias como San Juan, Mendoza y La Pampa, representando un ingreso anual considerado como un “aguinaldo” por los productores” (Bedotti, 2008) Citado por (Arancibia, 2017).

Al retrotraerse a los años 90, en el caso de la industria vitivinícola, esta satisfacía su demanda de fertilizante en el mercado internacional; pero a partir de la crisis del año 2001 hubo un cambio en el que fue más difícil el acceso a productos extranjeros, en conjunto se produjo un aumento en la demanda de productos orgánicos que llevo a buscar una alternativa a los fertilizantes, optando por satisfacerse a través de abonos orgánicos, lo cual fue un beneficio directo para los productores caprinos locales (Torres, 2008). Citado por (Arancibia, 2017).

Cuadro de composición química de estiércol de caprino

CUADRO N°6

Composición química de caprino	Valor
% Oxido de fosforo ($P_2 O_5$)	1.26
% Oxido de Potasio ($K_2 O$)	2.91
Conductividad Eléctrica (CE) dS/m	11
pH	8.5
Carbono/Nitrógeno(C/N)	17.2
% Nitrógeno (N)	2.17

Fuente: Guerrero (1993).

1.13 Estiércol de bovino

Estiércol no es sólo materia fecal. Son subproductos de la producción ganadera que incluyen excremento animal, material de cama, agua de lavado, alimento salpicado,

limpiadores y pelos. Su composición varía entre límites muy grandes, dependiendo de la edad, clase y características de los animales, cantidad y digestibilidad del forraje, alimentos concentrados consumidos por el ganado, cantidad y tipo de cama, duración, forma de almacenamiento y método de manejo del estiércol. (Rvta.ACPA, 2009)

Según la Rvta.ACPA (2009) la bosta contiene entre 1/3 y 1/2 del nitrógeno excretado por el ganado y representa un camino eficiente para el reciclaje del nitrógeno en los pastos. La incorporación de la bosta, al igual que el uso de fertilizantes inorgánicos, aumenta el rendimiento del forraje, la producción de proteína cruda, la producción potencial de semillas y el vigor aparente de las plantas.

Tratamientos

En la mayoría de las unidades pecuarias es inevitable almacenar el estiércol en un periodo de tiempo antes de darle una disposición final. En estas condiciones el estiércol acumulado se convierte en fuente de moscas y helmintos, que cumplen parte de su ciclo biológico y se multiplican en las bostas frescas y estercoleros, que afectan la salud animal. Para evitar esos inconvenientes se deben realizar los tratamientos siguientes:

Físico. Calor con la elevación de la temperatura se eliminan muchos microorganismos. Es poco utilizado porque requiere de combustible fósil. Se emplea ante la existencia de una enfermedad altamente contagiosa. (Rvta.ACPA, 2009).

Químico. Aplicación de desinfectantes químicos, entre ellos cal viva y formaldehído. Elevan su efectividad con la homogenización, permitiendo que las partículas sólidas se disuelvan y los microorganismos se pongan en contacto con los

desinfectantes. Tiene el inconveniente económico de que el volumen de desinfectante a utilizar depende de la cantidad de estiércol a tratar. (Rvta.ACPA, 2009).

Biológico. Relacionado a microorganismos aerobios y anaerobios que descomponen la materia orgánica presente en el estiércol. Hay dos métodos muy utilizados en el mundo, el silo de estiércol y el biodigestor. La biodigestión anaeróbica representa una alternativa para el tratamiento inicial del estiércol, debido a que, además de permitir reducir al mínimo el potencial de contaminación y los riesgos sanitarios de los efluentes, produce energía (biogás) y promueve el reciclaje del efluente (bioabonos). (Rvta.ACPA, 2009).

Cuadro de composición química de estiércol bovino.

CUADRO N° 7

Composición química del bovino	Valor
% Oxido de fosforo ($P_2 O_5$)	2.86
% Oxido de Potasio ($K_2 O$)	1.41
Conductividad Eléctrica (CE) dS/m	36.0
pH	8.3
Carbono/Nitrógeno(C/N)	38.8
% Nitrógeno (N)	2.09

Fuente: Guerrero (1993).

CAPITULO II

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización y ubicación

El trabajo de investigación se realizó a campo abierto en el fundo del Centro Experimental Chocloca, predios dependientes de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, ubicado en el Municipio de Uriondo primera sección de la Provincia Avilés del Departamento de Tarija. El experimento geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas: 21° 44' 57,54'' de latitud Sur y 64° 43' 49,45'' de longitud Oeste, a una altura de 1787 m.s.n.m., en la parte del lado izquierdo del río Camacho y sub cuenca de la quebrada El Huayco (ver anexo 1)

2.1.1 Características climáticas

Clima

La zona se caracteriza por un clima templado semiárido con temperaturas bajas. Esto corresponde a los valles de la Cordillera Oriental (Valle Central de Tarija, Valle de la Concepción, Padcaya, San Lorenzo), con temperaturas medias anuales entre 13 y 18°C (Cuenca, 2005).

Temperatura máxima media

25,9 °C

Temperatura mínima media	9,6°C
Temperatura media	17,8°C
Humedad relativa	67,6 %
Precipitación total	660,2 mm
Precipitación máxima	165,0 mm
Dirección y velocidad media del viento	N 8,0 km/h.

FUENTE: (SENAMHI, 2010)

Precipitación

La precipitación media anual es de 540 a 580 mm de acuerdo a la frecuencia de precipitaciones en la zona en la cual se puede diferenciar dos fases durante el año la fase seca corresponde a los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y la fase de lluvias corresponde a los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril (SENAHMI, 2015)

Vientos

Los vientos en la comunidad tienen incidencia al finalizar el invierno en el mes de agosto y al comienzo de la primavera.

Hidrografía

Hidrográficamente el CECH se ubica en el sector de afluentes directos a la cuenca del río Camacho, ubicado al margen izquierdo del mismo y al margen izquierdo de la sub

cuenca de la quebrada El Huayco, las mismas son parte de la cuenca del río Guadalquivir en el Valle Central de Tarija.

2.1.2 Características de la vegetación

En la actualidad la vegetación nativa, corresponde a una vegetación secundaria compuesta por: matorrales xerofíticos secundarios, las especies características son churqui (*Acacia caven*), tusca (*Acacia aroma*); algunas especies arbóreas residuales del bosque original distribuidas de manera dispersa en los linderos de la propiedad como el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), chañar (*Geoffroea decorticans*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y molle (*Schinus molle*).

En áreas afectadas por erosión severa, se presentan matorrales dispersos formados por taquillo (*Prosopis alpataco*) y algunos cardones o cactáceas (ZONISIG, 2000; citado por Cuenca, 2005).

2.1.3 Características de desarrollo productivo de la zona

La principal actividad económica es la vitivinicultura, cadena productiva de uva, vinos y singanis, de significativa importancia para la región con un aporte social expresado en la generación de 3900 empleados directos.

El 78% de estas fuentes de trabajo está relacionado con la producción de vino y singani y el 22% exclusivamente con la producción de uva de mesa de los cuales el 85% de los productores cuenta en promedio con una hectárea, el 5% de los productores son medianos que cultivan entre 1 a 5 hectáreas y el 10% restante corresponde a los grandes productores. La cadena vitivinícola representa el 0,5% del PIB nacional y el 3,7% del PIB del Departamento de Tarija (FAUTAPO, 2012).

2.2 Materiales

2.2.1 Material animal

- Estiércol de bovino.
- Estiércol de caprino.
- Gallinaza.
- Estiércol de porcino.
- Larvas de mosca doméstica.

2.2.2 Material de campo.

- Carretilla
- Regaderas
- Pala
- Martillo
- Clavos
- Agrofilm
- Tablero
- Balanza
- Bandejas Plásticas
- Malla metálica
- Alicata
- Mortero
- Recipiente metálico
- Alambre de amarre
- Madera
- Cuchara jardinera
- Guantes
- Barbijo
- Botas de goma

2.2.3 Material de escritorio

- Computador
- Lapicera
- Tablero de campo
- Resma

2.3 Metodología.

2.3.1 Diseño experimental.

El presente trabajo se realizó en el mes de septiembre con un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y con cuatro repeticiones, en cada sustrato se hizo una mezcla homogénea de los distintos estiércoles en combinación del estiércol de porcino, a cada bandeja se puso 1½ estiércol de porcino en combinación de estiércol de bovino, caprino y gallinaza dichos estiércoles también contenían 1 ½kg haciendo un total de 3kg por bandeja, teniendo así un total de 16 unidades experimentales, es decir que cada tratamiento conto con 12kg de estiércol y todo el diseño experimental con un total de 48 kg de dicho material.

Tratamientos.

T1= Estiércol de porcino (Testigo)

T2 = Estiércol de porcino + Estiércol de bovino

T3 = Estiércol de porcino + Estiércol de caprino

T4 = Estiércol de porcino + gallinaza

2.3.2 Manejo de ensayo.

2.3.3 Construcción de la cámara de propagación.

Para la construcción del diseño de la cámara propagadora de larvas de *Musca doméstica* L. se utilizó los siguientes materiales.

- Madera
- Flexómetro
- Cubierta de agrofílm
- Clavos
- Alambre de amarre
- Alicates
- Pala
- Martillo

2.3.4 Selección y recolección de estiércol.

Se seleccionó el estiércol de acuerdo a la textura que contenía el cuerpo de las excretas del animal. En caso de las excretas de cerdo fueron recolectadas en frescas; las excretas de vaca de igual manera fueron de textura fresca; de gallinaza de textura seca al igual que las excretas de caprino. Se recolectó de cada tipo de excretas 12 kg.

2.3.5 Preparación del larvario.

Para la preparación del larvario se realizó una mezcla homogénea entre las heces de los respectivos tratamientos. Se puso en bandejas plásticas que tenían una medida 0,25m x 0,15m x 0,05m.

2.3.6 Aplicación del estiércol en cada tratamiento.

Se tuvo como testigo al estiércol de porcino con una cantidad de 3 kg por cada repetición. En el segundo tratamiento con el estiércol de gallinaza 1½ y de porcino 1½, se hizo una mezcla homogénea haciendo así una cantidad de 3 kg por cada repetición.

En el tercer tratamiento se realizó de igual manera una mezcla homogénea entre el estiércol de bovino 1½ y porcino 1 ½ haciendo un total de 3kg por cada repetición.

Para el cuarto tratamiento se realizó una mezcla homogénea de estiércol de porcino 1½ y caprino 1 ½ haciendo un total de 3kg en cada bandeja; se humedeció en cada repetición para así tener una humedad óptima para el desarrollo de larvas, en un periodo de 10 días para la recolección de larvas que se hizo con un cedazo, posteriormente para la harina se hizo el respectivo secado de las larvas y se procedió al triturado de las mismas para obtener la harina para un alimento balanceado.

2.4 Variables a medir.

Evaluar el comportamiento de las larvas.

En esta variable se analizó el comportamiento de las larvas en cada uno de los tratamientos en número de larvas producidas, gramos de peso vivo y harina.

Recolección de larvas.

En esta variable se recolectó y se pesó las larvas cada 10 días y posteriormente se trituró y peso como harina.

Evaluación de la materia mineral.

Para la evaluación del material mineral se hará de dos maneras:

a) Evaluación de las excretas frescas

Se sacó muestras representativas de cada sustrato y después se llevó al laboratorio para realizar el análisis de la cantidad de (ceniza, nitrógeno, fósforo, potasio, y sales minerales).

b) Evaluación de las excretas secas:

Una vez seca la materia mineral también se hizo un análisis de (ceniza, nitrógeno, fósforo, potasio), es decir cuando las larvas han trabajado en la transformación de las excretas de animales (sustratos), se recogió muestras representativas de cada tratamiento para realizar el análisis.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Identificación de *Musca doméstica L.*

Mosca



Larva



Después que las moscas colocan sus huevos se puede observar a las pocas horas como las larvas van aumentando de tamaño, su estadio de larva dura entre 8 a 10 días. Las larvas de *Musca doméstica L.* son de color gris, carecen de ojos, pero presentan dos ganchos los cuales les sirven para alimentarse, como se observa en la imagen la larva en la parte más angosta donde están los ganchos los cuales funcionan como mandíbulas y la parte más ancha es su ano. Estas larvas al inicio de su estadio larval tienen aparato bucal masticador, prefieren los sustratos que tengan más olor que otros es por ello que se observó más cantidad de larvas en el estiércol de porcino en comparación a los otros sustratos.

3.1.2 Variables estudiadas.

3.1.2.1 Número de larvas a los 10 días.

Para la evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 10 días desde el inicio del trabajo donde en el cuadro N° 1 podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

Cuadro N° 1 Número de larvas a los 10 días

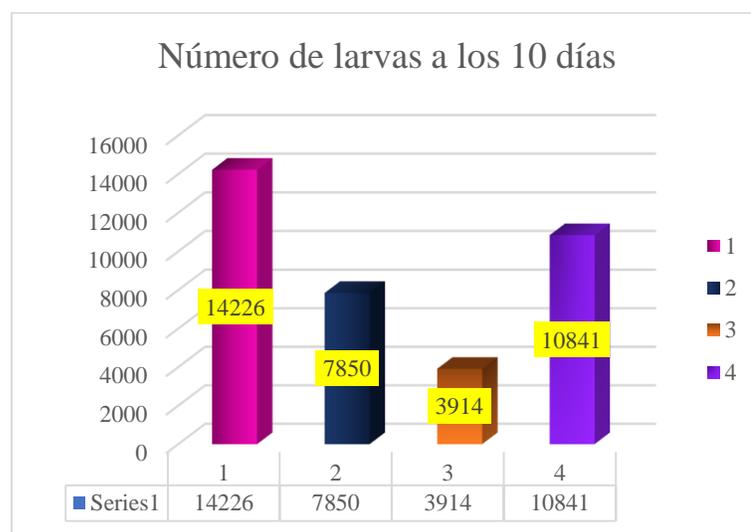
Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T1=Porcino	12240	15113	15552	13997	56902	14226
T2=Porcino y Bovino	7065	8235	7983	8117	31400	7850
T3=Porcino y Caprino	4378	3427	4276	3576	15657	3914
T4=Porcino y Gallinaza	11760	10135	11130	10340	43365	10841
Suma	35443	36910	38941	36030	147324	

Fuente elaboración propia.

En el cuadro N°1 podemos observar las diferentes medias de cada tratamiento donde el T1=14226 larvas el testigo que sería de estiércol de porcino con la media más alta, seguido del tratamiento T4=10841 larvas que sería de porcino y gallinaza,

posteriormente del tratamiento T2=7850 larvas con porcino y bovino luego el tratamiento T3= 3914 larvas con porcino y caprino.

Grafica N°1 Número de larvas a los 10 días



Como podemos ver la gráfica N° 1 se observa que el tratamiento T1 testigo con las heces de porcino tuvo el mejor comportamiento en número de larvas seguido del tratamiento T4 con gallinaza y porcino fue el segundo con mejor número de larvas, posteriormente el tratamiento T2 porcino y bovino y por último el tratamiento T3 porcino y caprino con el número de larva más bajo.

Cuadro N°2 Análisis de varianza (ANOVA) número de larvas a los 10 días

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	15	240613439.00				

Tratamientos	3	230843058.50	76947686.17	94.51**	3.49	5.95
Error	12	9770380.50	814198.38			

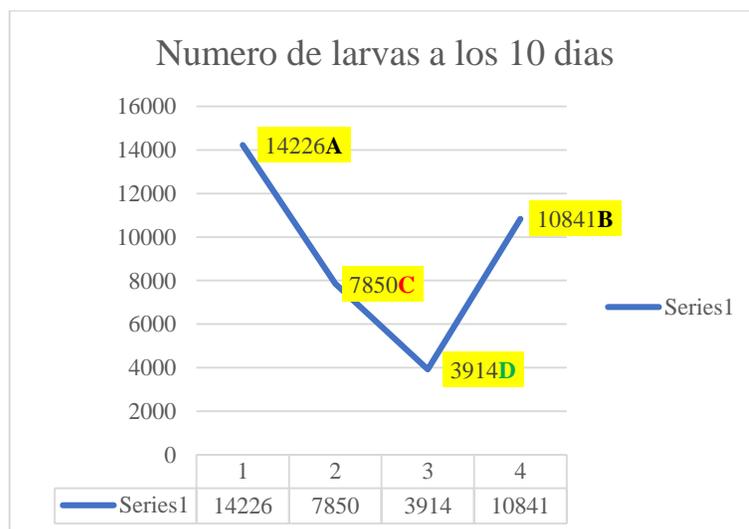
Valor crítico

$$S_x = 1894.89$$

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable, observando en el cuadro ANOVA podemos ver que la $f_c > f_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos.

Cuadro N°3 Prueba de TUKEY número de larvas a los 10 días.

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
T1= Porcino	14226	A
T4=Porcino y Gallinaza	10841	B
T2=Porcino y Bovino	7850	C
T3=Porcino y Caprino	3914	D



Luego de realizar la prueba de comparación de medias para saber cuál de los tratamientos es el mejor en cuanto al número de larvas, se determina que el T1 (estiércol de porcino) “A” y T4 (porcino y gallinaza) “B” presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos de igual manera se muestran diferencias significativas entre los tratamientos T2 (porcino y bovino) “C” y T3 (porcino y caprino) “D”.

3.1.2.2 Número de larvas a los 20 días.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 20 días desde el inicio del trabajo donde en el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

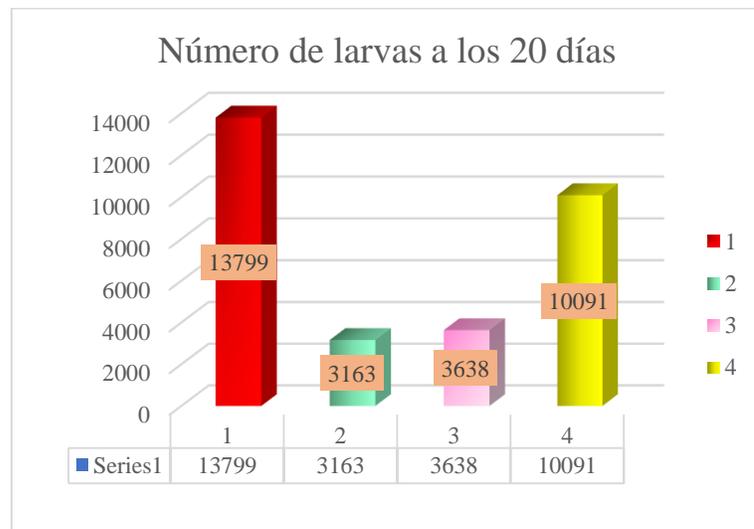
Cuadro N° 4 Número de larvas a los 20 días.

Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T1= Porcino	12036	15405	13570	14186	55197	13799
T2=Porcino y Bovino	2961	3448	2781	3460	12650	3163
T3=Porcino y Caprino	3225	4035	4145	3146	14551	3638
T4=Porcino y Gallinaza	9874	10175	9978	10335	40362	10091
Suma	28096	33063	30474	31127	122760	30690

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el cuadro N°4 que las diferentes medias de cada tratamiento donde el T1=13799 larvas testigo que sería de estiércol de porcino con la media más alta, seguido del tratamiento T4=10091 larvas que sería de porcino y gallinaza, posteriormente del tratamiento T2=3638 larvas (porcino y bovino) luego el tratamiento T3=3163 larvas (porcino y caprino).

Gráfica N°2 Número de larvas a los 20 días



En la gráfica N° 2 se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (Testigo) con mayor número de larvas, seguido del tratamiento T4 (porcino y gallinaza), posteriormente los tratamientos T3 (Porcino y caprino) y T2 (porcino y bovino).

Cuadro N° 5 Análisis de varianza ANOVA número de larvas a los 20 días

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%

Total	15	327211904.00				
Tratamientos	3	320012388.50	106670796.17	177.80**	3.49	5.95
Error	12	7199515.50	599959.63			

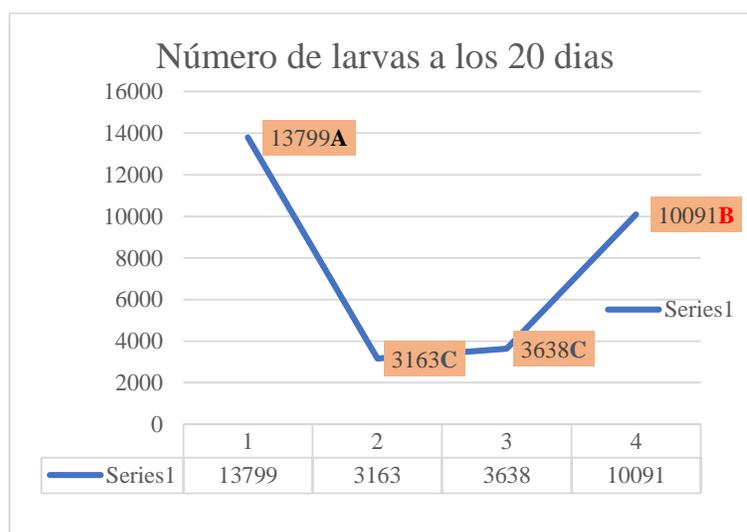
Valor crítico

$$S_x = 1626.60$$

En el cuadró de análisis de varianza (ANOVA) podemos observar que la “f” calculada en tratamientos es mayor a la “f” tabulada al 5% y al 1%. donde se observa que hay diferencias significativas y para ello se utilizó la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro N° 6 Prueba de TUKEY (número de larvas a los 20 días)

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
T1= Porcino	13799	A
T4=Porcino y Gallinaza	10091	B
T3=Porcino y Caprino	3638	C
T2=Porcino y Bovino	3163	C



Como podemos observar en la prueba de comparación de medias TUKEY, el tratamiento T1=13799 larvas “A” obtuvo el mejor rendimiento, seguido el T4=10091 larvas “B” presentado entre ambos una diferencia significativa en cuanto al número de larvas, de manera que el testigo es el apto para el desarrollo de larvas ya que tiene la media más alta. En los tratamientos T2 y T3 no existen diferencias significativas entre ambos ya que comparten el mismo grupo de letras “C”, sin embargo, son diferentes significativamente con los tratamientos anteriormente mencionados.

3.1.2.3 Número de larvas a los 30 días.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 30 días desde el inicio del trabajo donde en el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

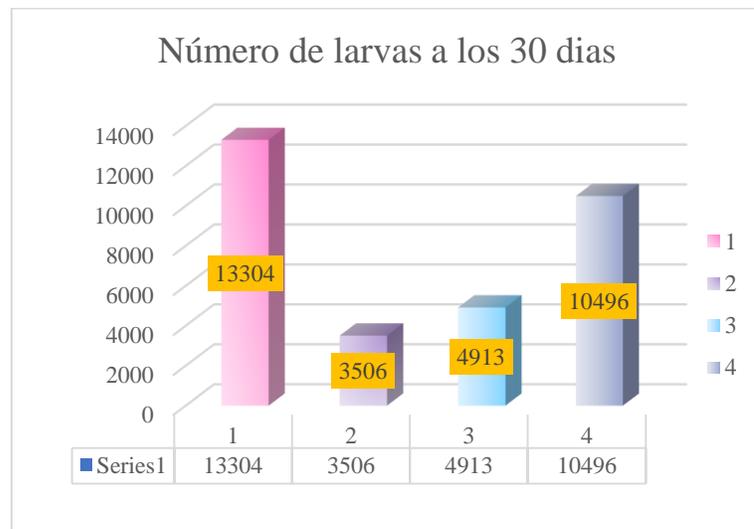
Cuadro N° 7 Número de larvas a los 30 días

Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T1= Porcino	12688	14050	12925	13552	53215	13304
T2=Porcino y Bovino	3904	3538	2987	3595	14024	3506
T3=Porcino y Caprino	5381	4780	4345	5146	19652	4913
T4=Porcino y Gallinaza	10245	10348	11128	10262	41983	10496
Suma	32218	32716	31385	32555	128874	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el cuadro N°7 que las diferentes medias de cada tratamiento donde el T1=13304 larvas testigo que sería de estiércol de porcino con la media más alta, seguido del tratamiento T4=10496 (porcino y gallinaza), posteriormente el tratamiento T3=4913 larvas (porcino y caprino) luego el tratamiento T2=3506 larvas (porcino y bovino).

Gráfica N°3 Número de larvas a los 30 días.



En la gráfica N° 3 se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (Testigo) con mayor número de larvas, seguido del tratamiento T4 (porcino y gallinaza), posteriormente los tratamientos T3 (Porcino y caprino) y T2 (porcino y bovino).

Cuadro N° 8 ANOVA (Número de larvas a los 30 días).

Fv	gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%

Total	15	259019343.75				
Tratamientos	3	256288806.25	85429602.08	375.44**	3.49	5.95
Error	12	2730537.50	227544.79			

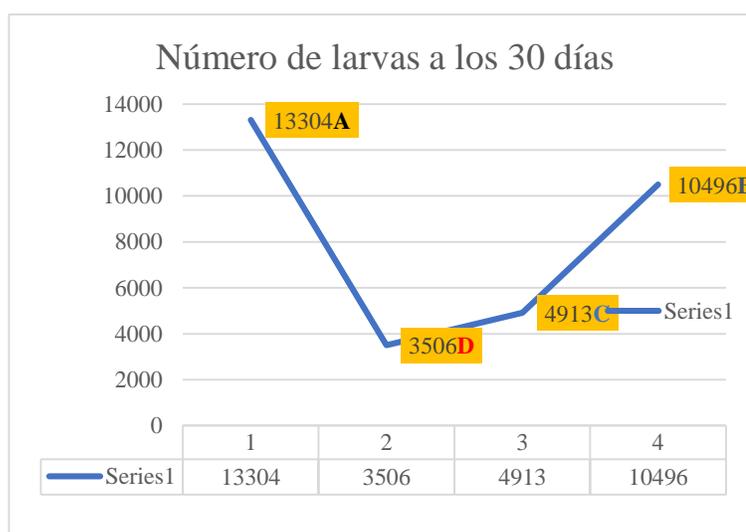
Valor crítico

$$S_x = 1001.73$$

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable, observando en el ANOVA podemos ver la $f_c > f_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos para ello se utilizó la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro N° 9 Prueba de TUKEY (Número de larvas a los 30 días).

Tratamientos	Medias	Letras
T1= Porcino	13304	A
T4=Porcino y Gallinaza	10496	B
T3=Porcino y Caprino	4913	C
T2=Porcino y Bovino	3506	D



En el presente cuadro de comparación de medias se observa que el tratamiento T1=A presenta mayor cantidad de larvas a los 30 días de su recolección, siendo así que muestra mayor significancia estadísticamente con los demás tratamientos, así mismo el T4=B con el T3=C muestran diferencias significativas con el T1, por último, se observa que el tratamiento con menor número de larvas es el T2=D teniendo mayor significancia con los T1, T4 Y T3. en conclusión, puedo decir que el mejor tratamiento en cuanto al número de larvas es el testigo ya que las moscas optan por poner sus huevos en dicho sustrato.

3.1.3 Peso (g) de larvas vivas a los 10 días.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 10 días desde el inicio del trabajo donde en el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

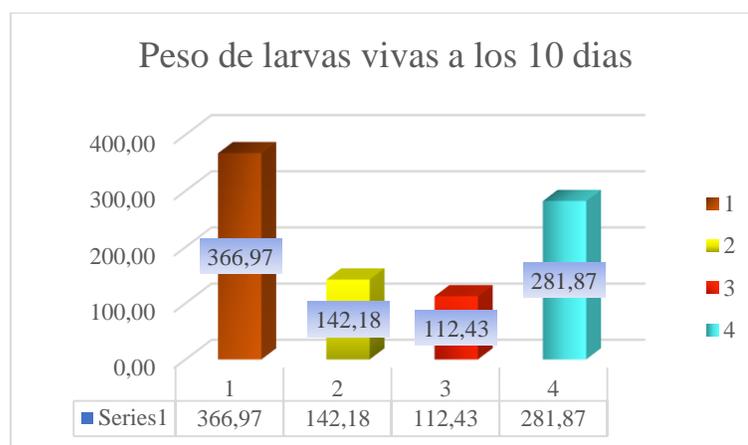
Cuadro N° 10 Peso de larvas vivas a los 10 días.

Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T1= Porcino	318.24 g	392.94 g	404.35 g	352.35 g	1467.88 g	366.97 g
T2=Porcino y bovino	183.56 g	214.03 g	77.66 g	93.47 g	568.72 g	142.18 g
T3=Porcino Caprino	113.83 g	89.10 g	112.97 g	133.8 g	449.70 g	112.43 g
T4=Porcino Gallinaza	305.76 g	263.51 g	289.38 g	268.84 g	1127.49 g	281.87 g
Suma	921.39 g	959.58 g	884.36 g	848.46 g	3613.79 g	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el cuadro N° 10 que las diferentes medias de cada tratamiento donde el T1=366.97 g de larvas vivas testigo que sería de estiércol de porcino con la media más alta, seguido del tratamiento T4=281.87 g (porcino y gallinaza), posteriormente del tratamiento T2=142.18g (porcino y bovino) luego el tratamiento T3=112.43 g (porcino y caprino).

Gráfica N° 4 Peso (g) de larvas a los 10 días.



En la gráfica N° 4 se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (Testigo) con más gramos de larvas vivas, seguido del tratamiento T4 (porcino y gallinaza), posteriormente los tratamientos T3 (Porcino y caprino) y T2 (porcino y bovino).

Cuadro N° 11 Análisis de varianza (ANOVA) peso de larvas (g) a los 10 días

Fv	gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%

Total	15	191884.60				
Tratamientos	3	171677.10	57225.70	33.98**	3.49	5.95
Error	12	20207.50	1683.96			

Valor crítico

$$S_x = 86.18$$

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable, observando en el ANOVA podemos ver que la $f_c > f_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos para ello se realizó la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro N° 12 Prueba de TUKEY peso de larvas (g) a los 10 días

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
T1= Porcino	366.97	A
T4=Porcino y Gallinaza	281.87	A
T2=Porcino y Bovino	142.18	B
T3=Porcino y Caprino	112.43	B



Después de haber realizado la prueba de comparación de medias Tukey para saber que sustrato contenía mayor peso de larvas vivas se observa que los tratamientos T1= 366.97 g “A” y T4=281.87 g “A” no difieren entre ambos ya que pertenecen a un mismo grupo Tukey, se podría recomendar ambos tratamientos para la producción de larvas. Los tratamientos T2=142.18 g “B” y T3=112.43 g “B” tampoco presentan diferencias significativas entre ambos, pero si se observa que son estadísticamente significativos con respecto a los tratamientos del grupo “A” ya que tienen menor peso a los 10 días de haber sido pesadas sus larvas.

3.1.3.1 Peso (g) de larva a los 20 días.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 20 días desde el inicio del trabajo donde en el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

Cuadro N° 13 Peso (g) de larvas vivas a los 20 días

Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T1= Porcino	312.94 g	400.50 g	352.82 g	368.84 g	1435.10 g	358.77 g
T2=Porcino y Bovino	76.99 g	89.65 g	72.31 g	89.96 g	328.90 g	82.23 g
T3=Porcino y Caprino	83.85 g	104.91 g	107.77 g	81.80 g	378.33 g	94.58 g
T4=Porcino y Gallinaza	256.72 g	264.55 g	259.43 g	268.71 g	1049.41 g	262.35 g
Suma	730.50 g	859.61 g	792.32 g	809.30 g	3191.73 g	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro N° 13 de medias, se tiene que el tratamiento con la media más alta es el T1= 358.77 g (Porcino), posteriormente el tratamiento con la media más alta se observa que es el T4=262.35 g (Porcino y gallinaza), después el tratamiento T3=94.58 g (Porcino y Caprino) y por último el tratamiento T2= 82.23 g (Porcino y bovino).

Gráfica N°5 Peso (g) de larvas vivas a los 20 días



En la gráfica N° 5 se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (Testigo) con más gramos de larvas vivas, seguido del tratamiento T4 (porcino y gallinaza), posteriormente los tratamientos T3 (Porcino y caprino) y T2 (porcino y bovino).

Cuadro N° 14 Análisis de varianza (ANOVA) peso de larvas (g) 20 días.

Fv	gl	Sc	Cm	Fc	Ft
----	----	----	----	----	----

					5%	1%
Total	15	221184.79				
Tratamientos	3	216320.09	72106.70	177.87**	3.49	5.95
Error	12	4864.70	405.39			

Valor crítico

$$S_x = 42.28$$

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable, observando en el ANOVA podemos ver que la $f_c > f_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos para ello se realizó la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro N° 15 Prueba de TUKEY peso de larvas (g) 20 días.

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
T1= Porcino	358.77	A
T4=Porcino y Gallinaza	262.35	B
T3=Porcino y Caprino	94.58	C
T2=Porcino y Bovino	82.23	C



Después de haber realizado la prueba de comparación de medias Tukey para saber que sustrato contenía mayor peso de larvas vivas se observa que los tratamientos T1=358.77 g “A” siendo este el más recomendado, puesto que tiene mayor peso de larvas, pues de ese modo presenta una diferencia estadísticamente significativa con él T4=262.35 g “B”. Los tratamientos T3=94.58 g “C” y T2=82.23 g “C” con las medias más bajas y compartiendo el mismo grupo Tukey no difieren entre sí a los 20 días de su pesado, pero sin embargo se puede observar que ambos tratamientos tienen una diferencia significativa con los tratamientos T1 y T4.

3.1.3.2 Peso (g) de larva a los 30 días.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 30 días desde el inicio del trabajo donde en el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

Cuadro N° 16 Peso (g) de larvas a los 30 días.

Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T0= Porcino	329.89 g	365.30 g	336.05 g	352.35 g	1383.59 g	345.90 g
T1=Porcino y Bovino	101.50 g	91.99 g	77.66 g	93.47 g	364.62 g	91.16 g
T2=Porcino y Caprino	139.91 g	124.28 g	112.97 g	133.80 g	510.95 g	127.74 g
T3=Porcino y Gallinaza	266.37 g	269.05 g	289.33 g	266.81 g	1091.56 g	272.89 g
Suma	837.67 g	850.62 g	816.01 g	846.43 g	3350.72 g	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro N° 16 de medias, se tiene que el tratamiento con la media más alta es el T1= 345.90 g (Porcino), posteriormente el tratamiento con la media más alta se observa que es el T4=272.89 g (Porcino y gallinaza), después el tratamiento T3=127.74 g (Porcino y Caprino) y por último el tratamiento T2= 91.16 g (Porcino y bovino).

Gráfica N° 6 Peso (g) de larvas a los 30 días.



En la gráfica N° 6 se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (Testigo) con más gramos de larvas vivas, seguido del tratamiento T4 (porcino y gallinaza), posteriormente los tratamientos T3 (Porcino y caprino) y T2 (porcino y bovino).

Cuadro N° 17 Análisis de varianza (ANOVA) peso (g) de larvas 30 días.

Fv	gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	15	175097.08				

Tratamientos	3	173251.23	57750.41	375.44**	3.49	5.95
Error	12	1845.84	153.82			

Valor crítico

$$S_x = 26.05$$

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable, observando en el ANOVA podemos ver que la $f_c > f_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos para ello se realizó la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro N° 18 Prueba de TUKEY peso (g) de larvas a los 30 días.

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
T1= Porcino	345.90	A
T4=Porcino y Gallinaza	272.89	B
T3=Porcino y Caprino	127.74	C
T2=Porcino y Bovino	91.16	D



Después de haber realizado la prueba de comparación de medias Tukey para saber que sustrato contenía mayor peso de larvas vivas se observa que el tratamiento T1= 345.90 g “A” siendo este el más recomendado, puesto que tiene mayor peso de larvas, es así que de ese modo presenta una diferencia estadísticamente significativa con él T4=272.89 g “B”. Los tratamientos T3=127.74 g “C” y T2=91.16 g “D” con las medias más bajas difieren entre ambos y con los demás tratamientos.

3.1.4 Peso (g) de la harina de larvas a los 15 días.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 15 días desde el inicio del trabajo donde en el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

Cuadro N° 19 Peso (g) de la harina de larvas a los 15 días.

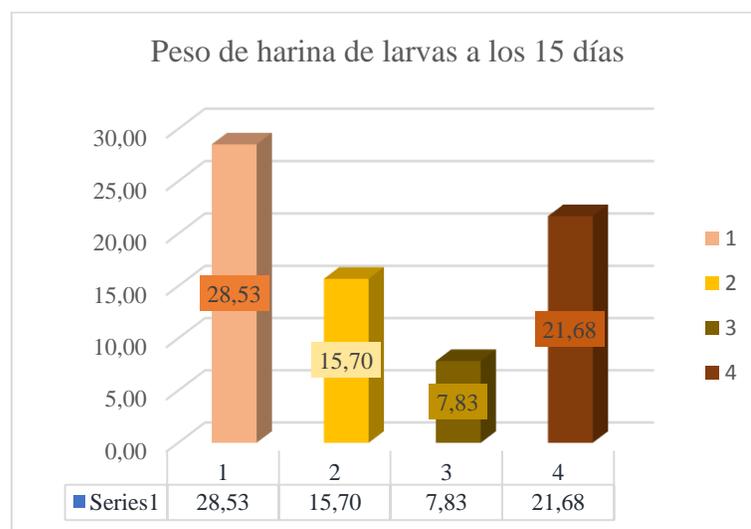
Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T1= Porcino	24.80	30.23	31.10	27.99	114.12	28.53
T2=Porcino y Bovino	14.13	16.47	15.97	16.23	62.80	15.70
T3=Porcino y Caprino	8.76	6.85	8.55	7.15	31.31	7.83
T4=Porcino y Gallinaza	23.52	20.27	22.26	20.68	86.73	21.68
Suma	71.21	73.82	77.88	72.05	294.96	73.74

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro N° 19 de medias, se tiene que el tratamiento con la media más alta es el T1= 284.52 g (Porcino), posteriormente el tratamiento con la

media más alta se observa que es el T4=216.83 g (Porcino y gallinaza), después el tratamiento T3=157.00 g (Porcino y Caprino) y por último el tratamiento T2= 78.29 g (Porcino y bovino).

Gráfica N° 7 Peso (g) de la harina de larvas



En la gráfica N° 7 se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (Testigo) con más gramos de harina de larvas, seguido del tratamiento T4 (porcino y gallinaza), posteriormente los tratamientos T3 (Porcino y caprino) y T2 (porcino y bovino).

Cuadro N° 20 Análisis de varianza (ANOVA) peso (g) de la harina de larvas a los 15 días.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	15	966.45				
Tratamientos	3	929.82	309.94	101.54**	3.49	5.95

Error	12	36.63	3.05			
--------------	----	-------	------	--	--	--

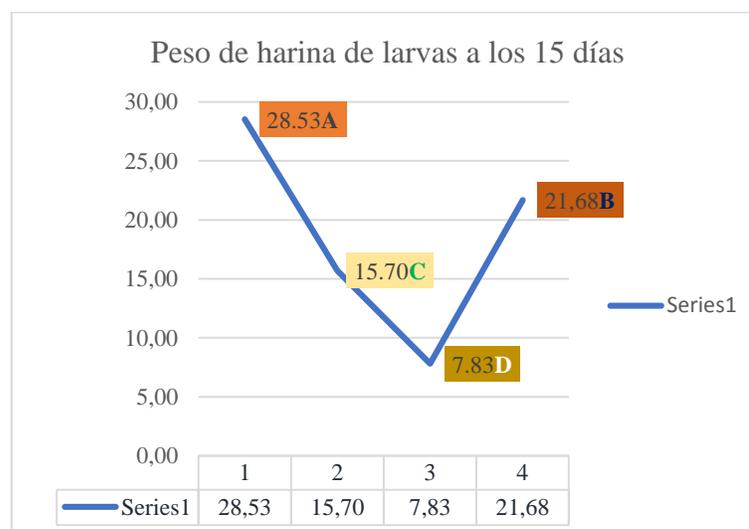
Valor crítico

$$S_x = 37.90$$

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable, observando en el ANOVA podemos ver que la $f_c > f_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos para ello se realizó la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro N° 21 Prueba de TUKEY peso (g) de la harina de larvas a los 15 días.

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
T1= Porcino	28.53	A
T4=Porcino y Gallinaza	21.68	B
T2=Porcino y Bovino	15.70	C
T3=Porcino y Caprino	7.83	D



Como resultado del análisis de comparación de medias a los 15 días en cuanto al peso de harina de larvas de mosca se observa en el cuadro y grafica que el mejor tratamiento es el testigo T1=28.53 g “A” siendo el que más difiere con respecto a los demás tratamientos. El segundo tratamiento con peso más alto el T4=21.68 g “B” con el peso con significancia con relación a los tratamientos T2=15.70 g “C” y T3=7.83 g “D” con los pesos más bajos a los 15 días.

3.1.4.1 Peso (g) de la harina de larvas a los 30 días.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 30 días desde el inicio del trabajo donde en el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

Cuadro N° 22 Peso (g) de harina de larvas a los 30 días.

Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T1= Porcino	24.07 g	30.81 g	27.68 g	28.37 g	110.93 g	27.73 g
T2=Porcino y Bovino	5.92 g	6.90 g	5.56 g	6.92 g	25.30 g	6.33 g
T2=Porcino y Caprino	6.45 g	8.07 g	8.29 g	6.29 g	29.10 g	7.28 g
T4=Porcino y Gallinaza	19.75 g	20.29 g	19.96 g	20.67 g	80.67 g	20.17 g
Suma	56.19 g	66.07 g	61.49 g	62.25 g	246.00 g	61.50 g

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro N° 22 de medias, se tiene que el tratamiento con la media más alta es el T1= 277.34 g (Porcino), posteriormente el tratamiento con la

media más alta se observa que es el T4=201.66 g (Porcino y gallinaza), después el tratamiento T3=72.76 g (Porcino y Caprino) y por último el tratamiento T2= 63.25 g (Porcino y bovino).

Gráfica N°8 Peso (g) de harina de larvas a los 30 días.



En la gráfica N° 8 se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (porcino) con más gramos de harina de larvas, seguido del tratamiento T4 (porcino y gallinaza), posteriormente los tratamientos T3 (Porcino y caprino) y T2 (porcino y bovino).

Cuadro N° 23 Análisis de varianza (ANOVA) peso (g) de harina de larvas a los 30 días

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	15	1321.28				
Tratamientos	3	1292.75	430.92	181.27**	3.49	5.95

Error	12	28.53	2.38			
--------------	----	-------	------	--	--	--

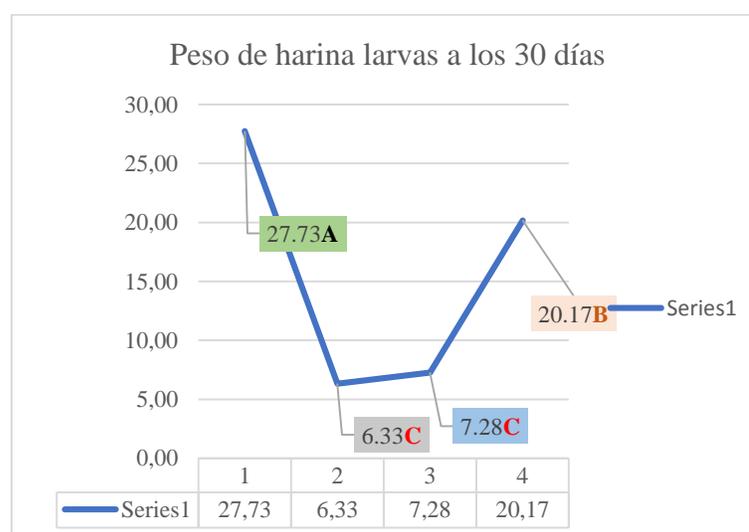
Valor crítico

$$S_x = 32.37$$

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable, observando en el ANOVA podemos ver que la $f_c > f_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos para ello se realizó la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro N° 24 Prueba de TUKEY peso (g) de harina de larvas a los 30 días

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
T1= Porcino	27.73	A
T4=Porcino y Gallinaza	20.17	B
T3=Porcino y Caprino	7.28	C
T2=Porcino y Bovino	6.33	C



Como resultado del análisis de comparación de medias a los 30 días en cuanto al peso de harina de larvas de mosca se observa en el cuadro y gráfica que el mejor tratamiento es el testigo T1=27.73 g “A” siendo el más significativo con respecto a los demás tratamientos, seguido el T4=20.17 g “B” con el peso más alto, de igual manera con significancia con relación a los tratamientos T3=7.28 g “C” y T2=6.33 g “C” los cuales pertenecen al mismo grupo Tukey, ya que no difieren entre sí, sin embargo son diferentes a los tratamientos T1 y T4.

3.1.4.2 Peso (g) de la harina de larvas a los 45 días.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos a los 45 días desde el inicio del trabajo donde en el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados obtenidos.

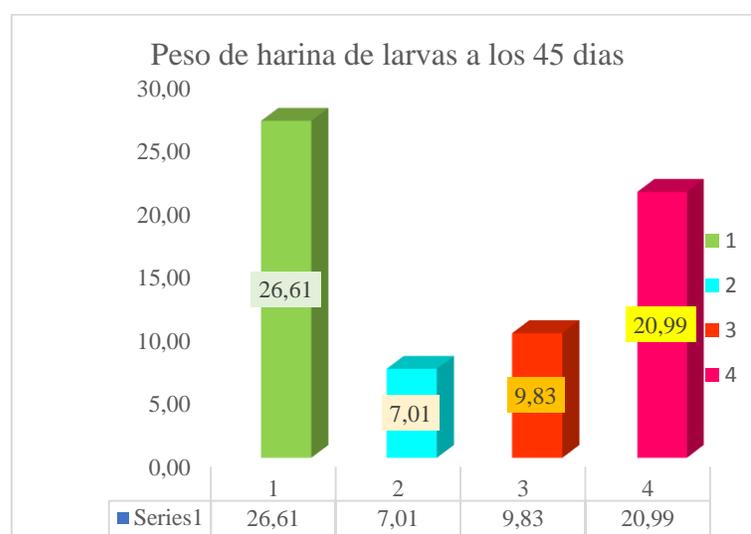
Cuadro N° 25 Peso (g) de harina de larvas a los 45 días.

Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	Suma	Media
T1= Porcino	25.38 g	28.10 g	25.85 g	27.10 g	106.43 g	26.61 g
T2=Porcino y Bovino	7.81 g	7.08 g	5.97 g	7.19 g	28.05 g	7.01 g
T3=Porcino y Caprino	10.76 g	9.56 g	8.69 g	10.29 g	39.30 g	9.83 g
T4=Porcino y Gallinaza	20.49 g	20.70 g	22.26 g	20.52 g	83.97 g	20.99 g
Suma	64.44 g	65.44 g	62.77 g	65.10 g	257.75 g	64.44 g

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro N° 25 de medias, se tiene que el tratamiento con la media más alta es el T1= 266.08 g (Porcino), posteriormente el tratamiento con la media más alta se observa que es el T4=209.92 g (Porcino y gallinaza), después el tratamiento T3=98.26 g (Porcino y Caprino) y por último el tratamiento T2= 70.12 g (Porcino y bovino).

Gráfica N°9 Peso (g) de harina de larvas a los 45 días.



En la gráfica N° 9 se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (porcino) con más gramos de harina de larvas, seguido del tratamiento T4 (porcino y gallinaza), posteriormente los tratamientos T3 (Porcino y caprino) y T2 (porcino y bovino).

Cuadro N° 26 Análisis de varianza (ANOVA) peso (g) de harina de larvas a los 45 días.

Fv	Gl	Sc	cm	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	15	1036.13				

Tratamientos	3	1025.21	341.74	375.32**	3.49	5.95
Error	12	10.93	0.91			

Valor crítico

$$S_x = 20.03$$

Luego de realizar el análisis de varianza para esta variable, observando en el ANOVA podemos ver que la $f_c > f_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos para ello se realizó la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro N° 27 Prueba de TUKEY peso (g) de harina de larvas a los 45 días.

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
T1= Porcino	26.61	A
T4=Porcino y Gallinaza	20.99	B
T3=Porcino y Caprino	9.83	C
T2=Porcino y Bovino	7.01	D



Como resultado del análisis de comparación de medias a los 45 días en cuanto al peso de harina de larvas de mosca se observa en el cuadro y grafica que el mejor tratamiento es el testigo T1=26.61 g “A” siendo el más significativo con respecto a los demás tratamientos, seguido el T4=20.99 g “B” con el peso más alto, posteriormente los tratamientos T3=9.83 g “C” y T2=7.01 g “D” con los pesos más bajos de harina de larvas.

3.1.6 Cantidad de material mineral producido por las larvas de *Musca doméstica* L.

Para la determinación de la calidad del material mineral producido por las larvas se tomó en cuenta los siguientes parámetros: contenido de NPK en excretas frescas y secas.

3.1.6.1 valores de NPK en excretas frescas y secas

Identificación	Excretas frescas			Excretas secas		
	%NT	P Olsen ppm	K	%NT	P Olsen ppm	K
Estiércol de porcino	3,66	0,29	0,29	2,35	141,60	0,30
Porcino y bovino	3,73	0,21	0,21	4,67	30,00	0,17
Porcino y caprino	4,00	0,12	0,12	4,25	127,00	0,14
Porcino y gallinaza	3,01	0,19	0,19	4,57	154,90	0,20

Como se muestra en la tabla los distintos valores de NPK producido por las larvas puedo decir que el mejor sustrato con relación a la cantidad de (N) producido es el Estiércol de porcino en combinación de bovino con 4,67%NT, ya que durante el proceso de descomposición o maduración los líquidos ganan importancia porque de ellos provienen casi todos los elementos nutritivos solubles. Después de la maduración el estiércol experimenta una reducción de su volumen y una concentración de sus nutrientes. Seguidamente el T4 (porcino y gallinaza), quien obtuvo 4,57% NT producido por las larvas. Y el tratamiento con menor contenido de nitrógeno y el cual no recomiendo es el T1 (estiércol de porcino) quien contiene en materia seca 2,35%NT.

El tratamiento con más alto contenido de fosforo (P) es el T4=154, 90 ppm (porcino y gallinaza), posteriormente el estiércol de porcino (T1= 141,60 ppm), seguidamente el T3=127,00 ppm (porcino y caprino) y por último el estiércol de porcino en combinación de estiércol de bovino T2=30ppm.

Sobre el contenido de potasio (K) presente en cada sustrato, el tratamiento que contiene más es cantidad es el T1=0,30% (porcino), luego el tratamiento T4=0,20% (porcino y gallinaza), seguidamente el T2=0,17% (porcino y bovino) y por último el tratamiento con menos contenido de (K) es el tratamiento T3=0,14% (porcino y caprino).

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

De acuerdo al comportamiento del estiércol de porcino en combinación de estiércol de bovino, caprino y gallinaza, en base a los resultados obtenidos durante el estudio se puede establecer las siguientes conclusiones:

Se pudo identificar la presencia únicamente de larvas de *Musca doméstica L.* en cada uno de los sustratos, se observó que las moscas optaban por colocar sus huevos en el T1 (estiércol de porcino) ya que este tenía más olor que los demás sustratos.

En cuanto al mejor comportamiento que tuvieron las larvas de mosca a los 10, 20 y 30 días fue en el testigo el cual contenía únicamente estiércol de porcino sin combinación de otro.

Con respecto al número de larvas producidas en cada sustrato, se obtuvo que el mejor tratamiento con más cantidad de larvas fue el testigo (T1), ya que alcanzó mayor número de larvas a los 10 días con 14225 larvas, 20 días con 13799 larvas y a los 30 días con 13303 larvas.

Ya culminado el análisis con relación al peso de larvas de mosca se obtuvo que las larvas de mosca con mayor peso fueron las que se encontraban en el testigo T1 (porcino), ya que alcanzaron mayor peso que los demás tratamientos a los 10 días (366.97 g), 20 días (358.77 g) y a los 30 días (345.90 g), posteriormente el tratamiento

con más peso de larvas fue el tratamiento T4 (Porcino y gallinaza) quien a los 10 días obtuvo (281.87 g), 20 días (262.53 g) y 30 días (272.89 g), los tratamientos que obtuvieron peso más bajos en larvas vivas fueron: T3 (Porcino y caprino) quien a los 10 días obtuvo (112.43 g), 20 días (94.58 g) y 30 días (127.74 g); el T2 (Porcino y bovino) obtuvo a los 10 días (142.18 g), 20 días (82,23 g) y a los 30 días (91.16 g).

En conformidad con Rios Gomez, 2001, quién afirma que el mayor peso en “g” de las larvas se obtuvo en el estiércol de porcino, ya que ella obtuvo a los 7 días 31.88 g de larvas /kg de sustrato.

Se determinó que en el testigo T1 (porcino) fue donde se produjo mayor cantidad de harina de larvas /kg a los 15 días (28.53 g), 30 días (27.73 g) y 45 días (26.61 g), seguidamente el tratamiento con mas peso de harina de larvas fue el T4 (Porcino y gallinaza) quie a los 15 días obtuvo (21.68 g), 30 días (20.17 g) y 45 días (20,99 g). Los tratamientos que tuvieron menos peso de a harina de larvas fueron los tratamientos T2 (Porcino y bovino) quien a los 15 días obtuvo (15.70 g), el tratamiento T3 (Porcino y caprino) obtuvo a los 30 días (7.28 g) y 45 días (9.83 g).

Mediante el análisis de las excretas frescas realizada por el laboratorio de SEDAG se llegó a la conclusión que el mejor sustrato con relación al contenido de NPK es el tratamiento T4= (porcino y gallinaza) que contiene 4,57 %NT, 154,90 P ppm y el 0,20 % de K, el segundo tratamiento de mejor calidad es el T3= (porcino y caprino) con 4,25 %NT, 127ppm de P y 0,14 % K, posteriormente el tratamiento T2= (porcino y bovino) que contiene 4,67 %NT, 30ppm de P y 0,17% K y por último el tratamiento T1=(porcino) con un contenido de 2,35 % NT, 141,60 ppm P y 0,30%K.

4.2 Recomendaciones

Se debe utilizar el testigo sin combinación con otro, ya que se obtuvo el mejor comportamiento en cuanto al número, peso de larvas vivas y peso de harina de larvas. el cual no estaba en combinación de ningún otro sustrato.

La producción de larvas de moscas en sustratos de estiércol en alimentación de animales de granja como gallinas ponedoras, siendo una alternativa para hacer un buen uso de los distintos estiércoles en la cría de animales domésticos.

La utilización de la materia mineral producida de cada sustrato para el uso de almacigueras o jardín, ya que aporta NPK y otros minerales esenciales. Se recomienda el uso del sustrato T4 (porcino y gallinaza) por su alto contenido de NPK o también el T3 (porcino y caprino).

