

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ALIMENTACION DE GALLINAS CRIOLLAS CON LARVAS VIVAS DE MOSCA COMUN  
(*Musca domestica*) EN CABAÑAS, EL SALVADOR.

POR:

HECTOR ALFREDO GUARDADO ALVARENGA

KAREN LILIANA RAMIREZ PINEDA

SERGIO ANTONIO SOLIS AVALOS

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:  
LICENCIADO (A) EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO, 2014.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARÍA GENERAL:

DRA. ANA LETICIA ZAVALETA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. AGR. MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

ING. AGR. MSC. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING. AGR. MSC. NAPOLEÓN EDGARDO PAZ QUEVEDO

DOCENTE DIRECTOR

ING. AGR. LUIS HOMERO LÓPEZ GUARDADO

COORDINADOR GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADUACIÓN

ING. AGR. ENRIQUE ALONSO ALAS GARCIA

## RESUMEN

La investigación se realizó en el Cantón El Cacao, Municipio de Cinquera, Departamento de Cabañas, El Salvador, febrero a noviembre del 2013. Se utilizaron 80 gallinas criollas con un rango de peso de 1.45 a 1.70 kg. y con una edad promedio de 24 semanas. Las aves fueron asignadas en cuatro grupos homogéneos, para recibir cuatro tratamientos y dentro de ellos, cuatro repeticiones de cinco aves cada uno. Un tratamiento testigo (T0), con sorgo únicamente, a razón de 115 gramos por ave o sea 575 g, y los tratamientos (T1, T2 y T3), con niveles de larva de mosca viva de 227, 114 y 57 g y sorgo 348, 461 y 518 g, respectivamente. Las gallinas fueron alimentadas dos veces al día, y su postura recolectada, dos veces diariamente. Se usó un diseño estadístico completo al azar, las variables evaluadas fueron producción de huevos y conversión alimenticia por docena de huevos. En la comparación económica, se tomó en cuenta el beneficio neto parcial. Los resultados fueron: El mejor tratamiento fue el T2, con 114 g de larva y 461 g de sorgo; obteniéndose al final 437 huevos, y con un periodo de postura de ocho semanas. En cuanto a la comparación económica, también resultó con el mejor beneficio neto el T2 que fue de USD. 27.50.

La conclusión principal fue: Que al agregar 114 g. de larvas vivas de mosca común, a la dieta de 461 g de sorgo, fue la que presentó mayor producción de huevos estadísticamente y el mejor beneficio neto.

Palabras claves: Gallina criolla, larva de mosca, sorgo, alimento.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso por darnos la sabiduría, el valor y la paciencia para culminar con éxito este recorrido.

Con mucho aprecio a los maestros de la Universidad Nacional de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, que con esfuerzo y desempeño me enseñaron con cada una de las asignaturas y laboratorios prácticos la profesión de nuestra carrera.

A nuestros Docentes por su entrega para hacernos mejores Profesionales, Ing. Agr. Blanca Eugenia Torres de Ortiz, Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García, Ing. Agr. David Ernesto Marín Hernández, Ing. Agr. MSc. Elmer Edgardo Corea Guillén, e Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta.

A Niña Cristina de Rodríguez, por su cariño, por su ayuda única en toda la documentación, por su apoyo desinteresado en todo momento.

## DEDICATORIA

Poniendo en primer lugar sobre todas las cosas a Dios creador del cielo, la tierra y todas las cosas bellas que existen sobre el planeta, que me dio la sabiduría y el placer de elegir sin miedo y con seguridad mi Profesión que tanto amo, y de haber conocido a cada uno de mis maestros, y de compartir buenas experiencias laborales con mis compañeros de estudio.

De forma muy especial a mis Padres Gerardo y Lidia de Guardado, que con mucho esfuerzo y trabajo, lograron apoyarme durante todo el transcurso del tiempo, a formar mis valores, educación y preparación Profesional, sin poner en duda mi desempeño, ni mi deseo de superación.

A mi familia, a mi Esposa Evelyn, y a mis hijos Héctor y Valeria, que mantuvieron la fe en mi todo el tiempo mientras culminaba mis estudios, y dandome fuerzas en los momentos en que flaqueaba, para poder continuar mi preparación sin dejarme solo en esos duros momentos.

A mis Hermanos, Gerardo y Yolanda, por su ilimitado apoyo y que se mantuvieron pendientes todo el tiempo de mis estudios, ayudándome en los momentos más difíciles de mi preparación profesional.

A mi Profesor y Asesor de Tesis, Ing. Agr. Luis Homero López Guardado, que confió en mi persona para realizar este estudio de Tesis, siendo incondicional en todas las actividades que se tuvieron que realizar para el buen desarrollo de la presente investigación.

A mis amigos y compañeros, Beatriz García, Irma Torres, Nory Alas, Daniel Aguilar y Hugo Bonilla, que me acompañaron y apoyaron para la culminación con éxito de este proyecto.

A mis compañeros de Tesis Sergio y Karen, que me ayudaron a superar este reto de la mejor manera.

Héctor Alfredo Guardado Alvarenga

## DEDICATORIA

A mi papá Dios: Por llenar de inmensas bendiciones mi vida, y por darme la fortaleza, el valor y la paciencia para llegar hasta el final en esta hermosa carrera. Así también darle gracias por su infinita misericordia y amor.

A mis padres: Por darme su amor incondicional y apoyo en los momentos que más lo he necesitado Mamápuxa, eres lo más hermoso que Papá Dios pudo haberme dado, gracias por tu ayuda, por tu fortaleza, eres mi ejemplo a seguir, a ti Elmo, eres lo máximo como Padre, Dios no se equivocó en ponerte en nuestras vidas, los amo, este logro es por Ustedes y para Ustedes.

A mi amado Esposo: Sin duda alguna Diosito no se equivocó al escogerte a ti, para llenar mi vida de felicidad, haz sido siempre lo que soñé, gracias amor por estar apoyándome en este triunfo, te amo mi conejo bello.

A mi Hermano Sergio: Gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas, por escucharme y darme siempre lo mejor de los consejos, eres un ser tan lleno de virtudes que no cuesta nada amarte.

A mi querida COCO: Tu como siempre aconsejándome como esa Hermana mayor que no tuve y hoy tengo, gracias por apoyarme y darme esos hermosos sobrinos, a los cuales amo con un amor incondicional.

A mi estimado Asesor y Docente: Ing. Agr. Luis Homero López Guardado, por su apoyo incondicional al impulsarnos hasta el final de este camino, que mi Dios y la Virgen lo llenen de abundantes bendiciones.

A mis estimados amigos y compañeros de Tesis: Por hacer más fácil este recorrido, por llenar de alegría cada momento, fue un placer trabajar con Ustedes, los quiero mucho, cozo y checho.

A mis apreciados amigos: Artemisa Girón, Ely Penado, Franklín Rivera, Víctor Rivera, Jeaneth Medinilla, Alejandra Díaz, Milixa Escobar, Gustavo Figueroa, Alejandra Pichinte, Nory Alas, por su apoyo incondicional y por estar pendientes de mis necesidades, se les ama, se les quiere y aprecia.

Karen Liliana Ramírez de López

## DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma dedico esta Tesis a mi Madre: María Consuelo Solís, que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi Padre: Ventura Solís, este es un logro que quiero compartir contigo, gracias por ser mi Papá y creer en mí, quiero decirte que ocupas un lugar especial.

A mi amada Esposa Karla Marisela de Solís, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto Profesionales como personales, por ser una amiga en quién confiar, te amo.

A mis Hermanos: Aleyda, América y Ronald, por ayudarme y apoyarme de una forma incondicional en todo momento, los quiero mucho.

A mis Sobrinos: Carlos y Daniel, por ser como mis Hermanos siempre pueden contar conmigo. Arianna y Carlos que son unos ángeles que Diosito te pone en el camino.

A todos mis amigos por apoyarme de una manera u otra en esta etapa de mi vida. Gracias.

A mi Asesor de Tesis: Ing. Agr. Luis Homero López Guardado, por su tiempo y apoyo, en la elaboración de la investigación, y a todos los Profesores que contribuyeron a la formación de un nuevo Profesional.

Sergio Antonio Solís Ávalos



## INDICE.

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	REVISION BIBLIOGRAFICA.....	2
2.1.	Importancia de la avicultura familiar rural en El Salvador.....	2
2.2.	La pobreza rural en El Salvador.....	4
2.3.	Situación de la avicultura en el país.....	5
2.4.	Importancia de la avicultura familiar.....	5
2.5.	Alimentación alternativa para aves de traspatio.....	6
2.6.	La mosca domestica.....	7
2.6.1.	Ciclo de vida de la mosca.....	7
2.6.2.	Técnica de producción de larvas de moscas.....	8
2.6.3.	Características microbiológicas de la larva de mosca.....	8
2.6.4.	Composición de las larvas de mosca.....	9
2.6.5.	Aportes nutricionales de las larvas de mosca.....	9
2.7.	Características generales de la producción de traspatio de gallina criolla....	9
2.8.	Requerimientos nutricionales de las aves criollas.....	10
2.9.	Sorgo.....	10
2.9.1.	Taxonomía y morfología.....	11
2.9.2.	Propiedades y beneficios del sorgo.....	11
2.10.	Generalidades de la gallinaza.....	12
3.	MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1.	Ubicación.....	13
3.2.	Duración del experimento.....	14
3.3.	Distribución de los corrales.....	14
3.4.	Metodología de campo.....	15
3.4.1.	Fase pre experimental.....	15
3.4.2.	Fase experimental.....	15
3.5.	Descripción del larvario para la obtención de larva de mosca domestica.....	16
3.5.1.	Producción de larvas y manejo larvario.....	16

3.5.2.	Recolección de la larva.....	17
3.6.	Toma de datos.....	17
3.6.1.	Peso vivo.....	17
3.6.2.	Consumo de alimento diario.....	17
3.6.3.	Cantidad de huevos producidos.....	17
3.7.	Unidades experimentales.....	17
3.8.	Metodología de laboratorio.....	18
3.9.	Metodología estadística.....	18
3.9.1.	Diseño estadístico.....	18
3.10.	Tratamientos evaluados.....	18
3.11.	Modelo estadístico.....	19
3.11.1.	Distribución estadística.....	19
3.12.	Variable a evaluar.....	20
3.13.	Comparación económica.....	20
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1.	Consumo de alimento semanal por tratamiento.....	20
4.2.	Cantidad de huevos obtenidos semanalmente por tratamiento y repeticiones.....	24
4.3.	Conversión alimenticia.....	27
4.4.	Comparación económica.....	27
5.	CONCLUSIONES.....	29
6.	RECOMENDACIONES.....	29
7.	BIBLIOGRAFIA.....	31
8.	ANEXOS.....	35

## INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Rangos permitidos de microorganismos mesofilos y clostridios en alimentos...	8
Cuadro 2. Cantidad de alimento de los tratamientos.....	18
Cuadro 3. Análisis de varianza.....	19
Cuadro 4. Análisis bromatológico de la larva de mosca domestica.....	23
Cuadro 5. Promedio de producción de huevos por semana.....	24
Cuadro 6. Conversión alimenticia.....	27
Cuadro 7. Ingresos, egresos y beneficios del ensayo.....	28
Cuadro A – 1. Análisis bromatológico.....	35
Cuadro A – 2. Colectores de datos de postura por semana del T0 con 575 g. de sorgo....	36
Cuadro A – 3. Colectores de datos de postura por semana del T1 con 277g. de larva y 348 g. de sorgo.....	36
Cuadro A – 4. Colectores de datos de postura por semana del T2 con 114g. de larva y 461 g. de sorgo.....	37
Cuadro A – 5. Colectores de datos de postura por semana del T3 con 57 g. de larva y 518 g. de sorgo.....	37
Cuadro A – 6. Colector de puesta de huevos por día.....	38
Cuadro A – 7. Promedios de pesos iniciales y finales en libras y kilos.....	39
Cuadro A – 8. Consumo de larva por semana en gramos.....	40

Cuadro A – 9. Consumo de sorgo por semana en gramos.....	40
Cuadro A – 10. Cantidad de huevos obtenidos en el tratamiento testigo en 8 semanas.....	41
Cuadro A – 11. Cantidad de huevos obtenidos en el tratamiento 1 en 8 semanas.....	41
Cuadro A – 12. Cantidad de huevos obtenidos en el tratamiento 2 en 8 semanas.....	42
Cuadro A – 13. Cantidad de huevos obtenidos en el tratamiento 3 en 8 semanas.....	42
Cuadro A – 14. Análisis de varianza de la postura para semana 1.....	43
Cuadro A – 15. Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la semana 1.....	43
Cuadro A – 16. Análisis de varianza de la postura para la semana 2.....	44
Cuadro A – 17. Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la semana 2.....	44
Cuadro A – 18. Análisis de varianza de la postura para la semana 3.....	45
Cuadro A – 19. Prueba de diferencia de medias significativas de la postura Para la semana 3.....	45
Cuadro A – 20. Análisis de varianza de la postura para la semana 4.....	46
Cuadro A – 21. Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la semana 4.....	46
Cuadro A – 22. Análisis de varianza de la postura para la semana 5.....	47
Cuadro A – 23. Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la semana 5.....	47
Cuadro A – 24. Análisis de varianza de la postura para la semana 6.....	48
Cuadro A – 25. Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la semana 6.....	48

Cuadro A – 26. Análisis de varianza de la postura para la semana 7.....	49
Cuadro A – 27. Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la semana 7.....	49
Cuadro A – 28. Análisis de varianza de la postura para la semana 8.....	50
Cuadro A – 29. Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la semana 8.....	50
Cuadro A – 30. Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 1.....	51
Cuadro A – 31. Prueba de diferencia de media significativa de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 1.....	51
Cuadro A – 32. Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 2.....	52
Cuadro A – 33. Prueba de diferencia de media significativa de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 2.....	52
Cuadro A – 34. Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 3.....	53
Cuadro A – 35. Prueba de diferencia de media significativa de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 3.....	53
Cuadro A – 36. Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 4.....	54
Cuadro A – 37. Prueba de diferencia de media significativa de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 4.....	54
Cuadro A – 38. Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 5.....	55

Cuadro A – 39. Prueba de diferencia de media significativa de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 5.....	55
Cuadro A – 40. Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 6.....	56
Cuadro A – 41. Prueba de diferencia de media significativa de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 6.....	56
Cuadro A – 42. Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 7.....	57
Cuadro A – 43. Prueba de diferencia de media significativa de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 7.....	57
Cuadro A – 44. Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 8.....	58
Cuadro A – 45. Prueba de diferencia de media significativa de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 8.....	58

## INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. La población total de gallinas criollas en el país.....	2
Figura 2. Mapa nacional de pobreza extrema.....	3
Figura 3. Mapa de hambre en El Salvador.....	4
Figura 4. Ciclo de vida de la mosca domestica.....	7
Figura 5. Ubicación del ensayo.....	13
Figura 6. Plano de distribución de los tratamientos en la galera.....	14
Figura 7. Distribución de los tratamientos y repeticiones durante el ensayo.....	15
Figura 8. Consumo de larva por semana.....	21
Figura 9. Consumo de sorgo por semana.....	21
Figura 10. Consumo total de sorgo y larva durante las 8 semanas.....	22
Figura 11. Curva postura promedio de todos los tratamientos en 8 semanas.....	25
Figura 12. Producción total de huevos en 8 semanas.....	25
Figura A – 1. Totales de pesos iniciales y finales.....	59
Figura A – 2. Consumo total de sorgo y larva durante las 8 semanas.....	59
Figura A – 3. Cantidad de huevos obtenidos en las 8 semanas en T0.....	60
Figura A – 4. Cantidad de huevos obtenidos en las 8 semanas T1.....	60
Figura A – 5. Cantidad de huevos obtenidos en las 8 semanas T2.....	61
Figura A – 6. Cantidad de huevos obtenidos en las 8 semanas T3.....	61
Figura A –7. Lugar donde se desarrolló la investigación.....	62
Figura A –8. Construcción de las divisiones para los tratamientos.....	62
Figura A – 9. Larvario de madera con bolsa recolectora para larvas.....	63
Figura A –10. Construcción de los larvarios.....	64

Figura A –11. Larvarios terminados y en funcionamiento.....	64
Figura A – 12. Construcción de bebederos y comederos artesanales.....	65
Figura A –13. Jaulas para transportar las gallinas que se compraron.....	65
Figura A – 14. Las aves ya colocadas en las divisiones de cada tratamiento y repetición... ..	66
Figura A – 15. Larvarios con gallinaza.....	66
Figura A – 16. Moscas en el larvario.....	67
Figura A – 17. Larvas con tres días de nacidas.....	67
Figura A – 18. Pesado de las larvas.....	68
Figura A – 19. Recolección e identificación de huevos.....	68



## 1. INTRODUCCION.

En muchas zonas rurales de El Salvador, se viven condiciones de extrema pobreza muy acentuadas; con las consecuencias que de esa situación se derivan. Según datos del gobierno salvadoreño, de 1992 a 2002, Cabañas sería el departamento más pobre de la zona central, con un 52,2 por ciento de sus hogares rurales, según el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA, 2003), debido a escasas oportunidades de renta y empleo; falta de inversión en capital humano y social, acceso limitado a los bienes productivos como la tierra, que es escasa, extremadamente parcelada y sobreexplotada, e insuficiente vinculación de los productores agrícolas con los mercados y estrategias comerciales deficientes.

El municipio de Cinquera, se encuentra clasificado como un pueblo en pobreza extrema severa, según el Fondo de Inversión Social para El Desarrollo Local (FISDL 2009); por lo que su economía se basa únicamente en la agricultura, y crianza de alguna especie animal, para poder obtener alimento para su dieta familiar.

Una de las situaciones más críticas de la pobreza, es la necesidad de subsistencia, la sostenibilidad y la seguridad alimentaria de las familias campesinas; que los obliga a buscar alternativas, que les brinden opciones para su alimentación y la de sus animales; en este caso, gallinas criollas, que tradicionalmente poseen. La dieta de las aves en la mayoría de las situaciones, es exclusivamente a base de cereales, especialmente sorgo (*Sorghum vulgare*), el cual no logra cubrir sus necesidades nutricionales mínimas, y la producción de huevos no es adecuada, en cuanto a cantidad y persistencia de postura; por lo que se debe buscar maneras alternativas, prácticas y económicas de mejorar la alimentación de estas aves para que, a su vez, mejoren la producción y así se garantice también la nutrición de estas familias.

Como una alternativa a la mejora de la dieta de las gallinas criollas, se evaluó la inclusión de larvas de mosca doméstica, en tres proporciones adicionadas al sorgo. La larva tiene alrededor de 40 a 50% de proteína cruda, y su obtención es sencilla y de muy bajo costo; incluyéndose, así este elemento proteico a una alimentación que solo provee carbohidratos provenientes del sorgo. Se proporcionó más proteína de la que se adiciona con el sorgo, lo que permite observar el desempeño productivo de las aves.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

### 2.1. La importancia de la avicultura familiar rural en El Salvador.

El Salvador es un país con poca extensión territorial lo que limita la producción agrícola y pecuaria. Los Departamentos que registran mayor número de inventario de aves son: La Libertad, San Salvador, La Paz y Sonsonate. La población total de gallinas criollas en el país es aproximadamente de 4 millones, lo que representa el 13% de la población de aves, como se observa en la figura 1. Para aves la proporción de la producción de patio agregada al inventario, incluye la suma de: Gallos, gallinas, pollos, pavos y patos. (Anuario de estadísticas agropecuarias 2011-2012).

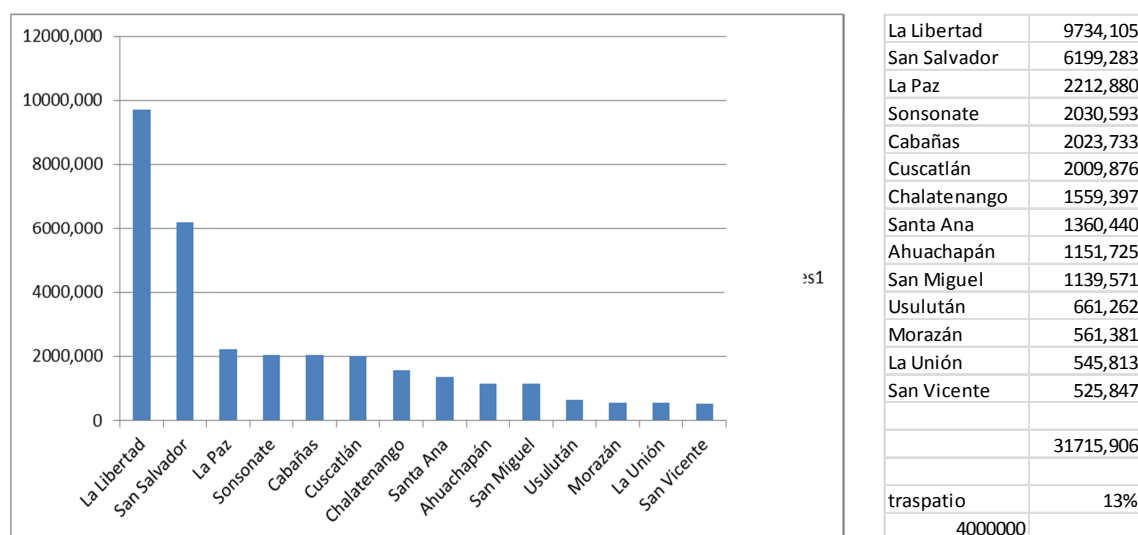


Figura 1. La población total de gallinas criollas en el país (Anuario de estadísticas agropecuarias 2011-2012).

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ha evolucionado en el análisis y cuantificación de la pobreza y la define como la incapacidad de las personas para vivir una vida tolerable lo cual implica llevar una vida larga y saludable; tener educación y disfrutar de un nivel de vida decente (capacidad de consumo) además incluye aspectos como libertad política, respeto de los derechos humanos, seguridad personal, acceso a un trabajo productivo y bien remunerado y participación en la vida comunitaria (Rodríguez, 2002).

Un dato importante es que en los 262 municipios existe pobreza extrema. Treinta y dos son los municipios de pobreza extrema severa, estando los cinco más pobres en el departamento de Morazán: Torola, San Simón, San Isidro, Joateca y Guatajiagua. Por otra parte, dentro de estos 32 municipios se encuentren Guaymango (Ahuachapán), Cinquera (Cabañas), Masahuat y Santiago La Frontera (Santa Ana) y Caluco, Cuisnahuat y Santo Domingo (Sonsonate), como se observa en la figura 2 (Gochez R. 2012).

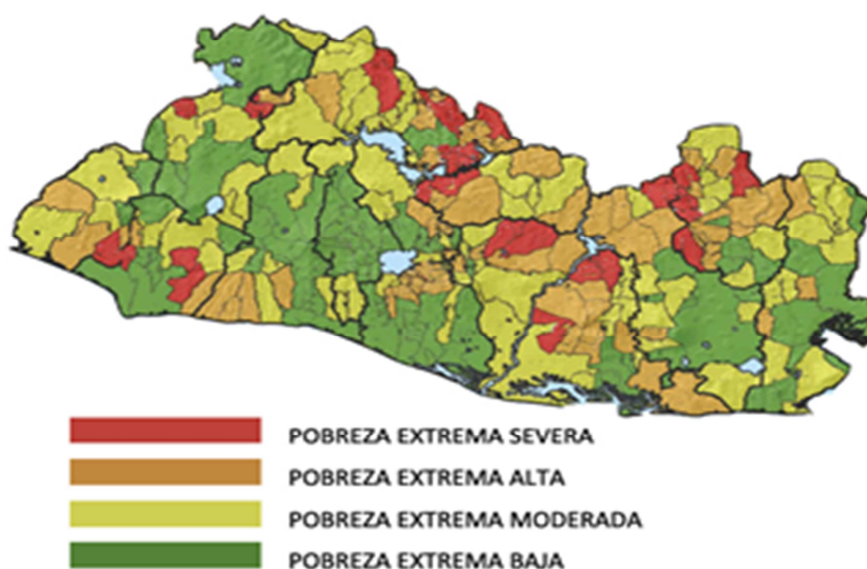


Figura 2. Mapa nacional de pobreza extrema (Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local, FISDL, 2009).

Del grado de desnutrición que poseen los niños en los diferentes departamentos de El Salvador, en el departamento de Cabañas, municipio de Cinquera es el que posee los índices más altos de desnutrición el cual es del 38%, según se observa en la figura 3 (Programa Mundial de Alimentos, FAO 2006).

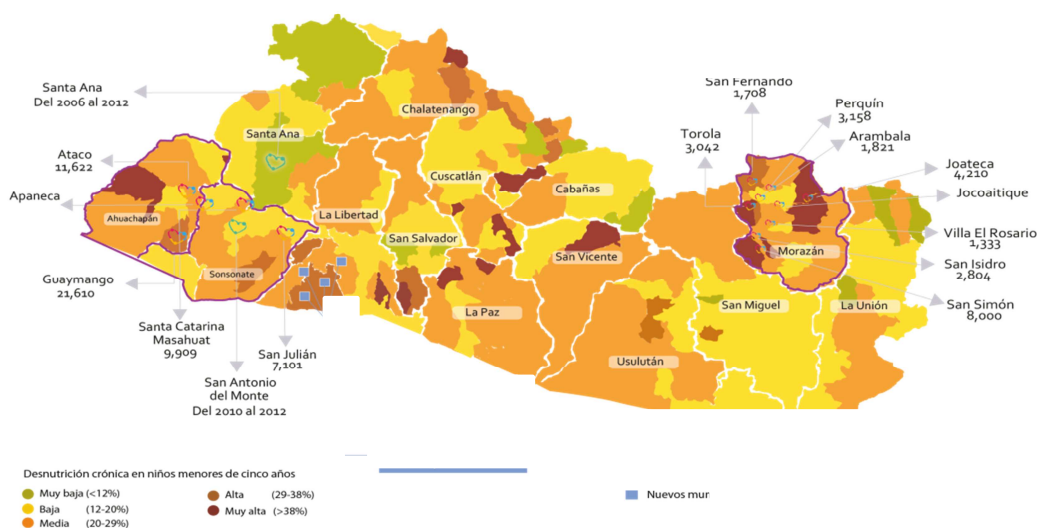


Figura 3. Mapa de Hambre en El Salvador 2011 (PMA, 2011).

## 2.2. La pobreza rural en El Salvador.

El comportamiento de la pobreza en el área rural mantiene una estructura constante en la pobreza relativa, y ascendente en la pobreza extrema, en la figura 3 se observa la desnutrición crónica. De esto se puede deducir que, en El Salvador, la pobreza tiene principalmente un rostro rural. Por cierto, la situación es más crítica en los hogares rurales numerosos, con mayor número de dependientes y donde el jefe de hogar tiene bajos niveles educacionales (Delgado, 2013).

Actualmente, en la zona rural de El Salvador se concentra el 40% de la población del país, además de la mayor parte de la pobreza, tanto extrema como relativa. Una de las explicaciones a este fenómeno radica en que a partir de los años 80, y a raíz de la crisis de los precios del café, del establecimiento del primer gobierno civil y de presiones internacionales, el modelo agroexportador entró en crisis. Desde entonces se empezó a gestar un modelo basado en el sector terciario de la economía. Así en 1990, siempre en el sector rural, éste logra generar el mismo nivel de empleo que la agricultura (Delgado, 2013).

### 2.3. Situación de la avicultura en el país.

Los países del CA4 (Centro América 4), Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua, cuentan con una población de aves de traspatio estimada en unos cuarenta y cinco millones, que involucra a una población de familia campesinas del orden de 2.5 millones, con un estimado de 8 millones de beneficiarios (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuario y el Programa Regional de Prevención, Control y Erradicación de Enfermedades Aviares, OIRSA PREA, 2008).

La caracterización de la avicultura en los países centroamericanos son pequeñas explotaciones de tipo familiar, que se encuentran al nivel rural y contribuyen como un patrimonio de las familias campesinas brindándoles un apoyo en su alimentación y fondos económicos cuando las comercian en los mercados locales. Su manejo es simple y consiste en recolección de huevos que se consumen, se venden o se incuban con gallinas para la obtención de pollos dentro de la población, viven en pequeños reductos fabricados con materiales locales o a la intemperie, en árboles, gallineros de attillo o conviven en las mismas casas de la familia. En cuanto a su alimentación básicamente las alimentan con maíz y maicillo una vez al día, regularmente por las mañanas, se mantienen en libertad o en pequeños corrales. (OIRSA PREA, 2008).

### 2.4. Importancia de la avicultura familiar.

El desarrollo de las actividades productivas en el campo y especialmente en el área avícola se ha convertido en fuente de empleo y como forma de subsistencia aunque no en la cuantía necesaria, si se considera solo el trabajo en casa y en sus parcelas, pero si se toman en cuenta todas las actividades económicas en forma directa o indirecta. Universidad Francisco Gavidia (UFG, 2006).

La crianza de gallinas criollas en condiciones de campo, semi-libertad presenta una ventaja ya que los animales se encuentran adaptados al clima, alimentación, enfermedades y condiciones de alojamiento que se dan en estas crianzas. En general, la crianza rentable de los animales domésticos depende de tener acceso a una fuente de alimentos a un costo tal que los productos finales (Carne, huevos, plumas) puedan ser

base de su alimentación y generar un aporte económico a la familia (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental, FUNDESYRAM, 2013).

El sistema tradicional de producción de aves de corral es el más frecuente en la mayoría de los países en desarrollo. La base de recursos disponible para alimentar a las aves locales que se crían con este sistema comprende: i) Desechos domésticos; ii) Materia del entorno (insectos, gusanos, caracoles, materia verde fresca, semillas, etc.); iii) Residuos de cultivos, forrajes y plantas acuáticas, y iv) Subproductos de las pequeñas explotaciones industriales locales (subproductos de cereales, etc.). La supervivencia y crecimiento de los sistemas avícolas extensivos están determinados por la competencia por los recursos alimenticios en las zonas rurales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2005).

## 2.5. Alimentación alternativa para aves de traspatio.

En comparación con la avicultura nacional, podemos decir que en Bangladesh, la alimentación de las gallinas alimentadas al pastoreo contenían 8.23% de proteína cruda (PC), 9.22% de fibra cruda (FC), 3.76% de calcio, 0.41% de fósforo y 1.3-1.7% de grasa con un contenido estimado de energía metabolizable (EM) de 2.5 Mcal/kg. (Ahmed y Huque, 1994).

Portillo, Villalta y González en 2013, trabajaron en Apastepeque, Departamento de San Vicente, sustituyendo concentrado comercial en gallinas ponedoras Hy-line café de 19 semanas de edad, con 15%, 30% y 45% de larva viva de mosca doméstica teniendo como sustrato estiércol fresco de cerdo, resultando que a mayor sustitución hubo mayor producción de huevos y los costos bajaron considerablemente.

A nivel familiar se pueden generar alimentos adicionales para las aves en base a los recursos locales. Los siguientes son ejemplos prácticos:

Trampas para moscas. Las moscas (*Musca domestica*) pueden ser capturadas mediante trampas utilizando un atrayente dulce (melaza). Trampas para insectos. Los insectos nocturnos pueden ser igualmente atrapados utilizando una luz para atraerlos. Cultivos de larvas de moscas. Se pueden transformar fácilmente diversos tipos de excremento y subproductos en alimento animal con el cultivo de diversos tipos de moscas (Sheppard & Newton, 1999).

## 2.6. La mosca doméstica.

La mosca doméstica o común (*Musca domestica*) es una especie de díptero braquícero de la familia Muscidae. Es la mosca más común y habitual en la mayoría de los climas de la Tierra, por lo que se consideran sinantrópicas (Que habitan en casi todos los lugares donde lo hace el hombre) (Laraut, 2007).

Las moscas son uno de los insectos más desagradables para el hombre. Sin embargo, sus larvas se emplean en la elaboración de alimento para aves, reptiles y peces debido al alto grado de proteína que presentan, con un máximo de 40 a 50% (Cuca, 1999).

### 2.6.1. Ciclo de vida de la mosca.

Cada hembra puede poner cerca de 8.000 huevos blancos durante su ciclo vital, cada huevecillo mide aproximadamente 1,2 mm de longitud. En las siguientes 24 horas las larvas eclosionan y comienzan a devorar restos orgánicos ricos en nutrientes. Tienen un color pálido y un tamaño de 3 a 9 mm de longitud, en forma de huso con la boca terminal, y sin patas. Tras la alimentación se transforman en pupas coloreadas de rojo o marrón y de 8 mm de longitud. Al concluir la metamorfosis, el adulto rompe un extremo de la pupa con un corte circular y vuela en busca de congéneres para aparearse y concluir su ciclo vital, como se observa en la figura 4 (El sitio avícola, 2012). Los adultos pueden vivir medio mes en estado salvaje, pudiéndose prolongar este tiempo en el laboratorio (Villegas, 2009).

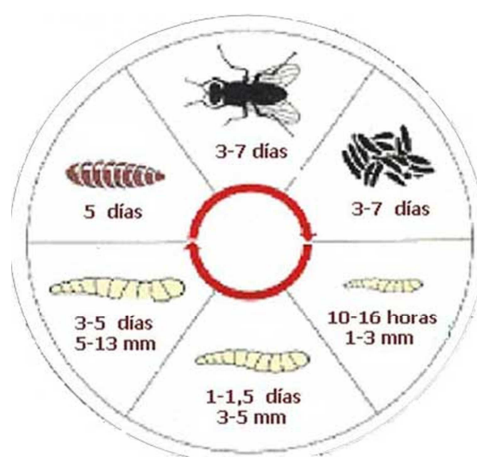


Figura 4. Ciclo de vida de la mosca domestica ( El sitio avicola, 2012).

### 2.6.2. Técnica de producción de larvas de moscas.

Uno de los sistemas más prometedores es el uso de la mosca casera que puede ser fácilmente cultivada y cosechada con variados residuos orgánicos (FAO, 1994). Una forma fácil de cultivar la larva es colocar bandejas con gallinaza y este se humedece con agua, por espacio de 5 días, tiempo durante el cual las moscas dejan ahí sus huevos. Al cumplirse este período se procede a sacar dichas larvas, que ya contienen un alto valor proteico. Luego, estos huevecillos de las moscas se pueden combinar con algo de maíz, maicillo, para darlos como alimentos a las aves, si las larvas no se sacan en el tiempo estipulado de 5 a 6 días, comenzarán a ser poco digeribles para estos animales (Arroyave, 2011).

### 2.6.3. Características microbiológicas de la larva de mosca.

En estudios microbiológicos, cabe destacar que las larvas de moscas utilizadas para la alimentación de gallinas no se presentan *Salmonella spp.*, coliformes y hongos. El recuento de microorganismos mesófilos y clostridios está dentro de los rangos permitidos por la normas del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 1999).

Cuadro 1. Rangos permitidos de microorganismos mesófilos y clostridios en alimentos

Parámetros microbiológicos Para alimentos avícolas	Norma ICA N°Dip-30-100- 003	Harina de las larvas de <i>Hermetia illuscens L.</i>
Recuento de microorganismos mesófilos	10x10 <sup>3</sup> UFC/g*	0.015x10 <sup>3</sup> UFC/g
Recuento de microorganismos coliformes	10x10 <sup>4</sup> UFC/g*	Ausente
Recuento de clostridios sulfito reductores	20x10 <sup>1</sup> UFC/g*	12x10 <sup>1</sup> UFC/g
Recuento de hongos	10x10 <sup>4</sup> UFC/g*	Ausente
Aislamiento de salmonella spp en 25g	Ausente	Ausente
Aislamiento de Escherichia coli	Ausente	Ausente

\*Unidad formadora de colonia por gramo (UFC)

Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, 1999.

Según la evaluación de los parámetros microbiológicos exigidos por el ICA (1999) para alimentos de uso avícola en Colombia, y los resultados obtenidos para la harina de las larvas, se utilizan los valores de parámetros microbiológicos de la especie de larva de *Hermetia illuscens L.* por compartir el mismo hábitat y patrones alimenticios de la mosca domestica (Cuadro 1).



Según Ramos (2003), en estudios efectuados con insectos, la cutícula que recubre su cuerpo posee sustancias antibacteriales y por ello las posibilidades de microorganismos patógenos reproducirse y sobrevivir son limitadas. Esto aún no se ha establecido con detalle, pero hasta ahora no se ha reportado la presencia de *Salmonella spp.*, coliformes fecales y mesófilos aerobios en las larvas de mosca común (ICA, 1999).

#### 2.6.4. Composición de las larvas de mosca.

Las larvas de moscas son una fuente rica en proteína, grasas y minerales, con un contenido alto de aminoácidos esenciales, similar a las harinas de carne o de pescado y superior a la de la torta de soya. La producción de larvas de moscas no representa un problema para el ambiente en la medida de estas sean consumidas por las aves, como se observa en la figura 4 donde el ciclo de vida será interrumpido al quinto día de las larvas y con esto se reduce el problema de las moscas adultas. En este sentido, la producción de larva puede funcionar como un método de control biológico de la mosca doméstica (Guerrero y Amaya 2008).

#### 2.6.5. Aportes nutricionales de las larvas de mosca.

Las larvas cosechadas se suministran diariamente a las aves. 0.5 Kg de larvas frescas proporciona la proteína requerida por unas 12 gallinas de postura, pero en raciones balanceadas puede suplementarse un tercio de la proteína, pudiendo suplir 0.5 kg de larvas para unas 20 gallinas por día. En un análisis bromatológico de la larva se determinó un alto contenido de proteína, lípidos y sales minerales, dando valores de proteína cruda (PC) del 50%, grasa de 15.99%, calcio 0.7% y fósforo 0.6%, por lo que se considera un mejor suplemento adecuado para la nutrición de la gallina (Guerrero y Amaya, 2008).

### 2.7. Características generales de la producción de traspatio de gallina criolla (*Gallus gallus*).

La avicultura moderna se transformó en una industria donde se producen líneas mejoradas de alta productividad para producción de huevos y/o para carne, en tal contexto la gallina criolla no puede competir, pero hay motivos para que la gallina criolla no haya desaparecido. Se han expuesto diversas explicaciones como la posible rusticidad y la resistencia a enfermedades, dicha respuesta radica en la contradicción de quienes realizan la selección avícola de tipo empresarial y la campesina, los primeros buscan

eliminar la cloquera en las gallinas, mientras que las comunidades campesinas por el valor adquirido dentro de la cultura rural, buscan que las aves se reproduzcan en forma natural como alternativa de seguridad alimentaria para sus familias (Guerrero y Amaya 2008).

Es necesario reconocer que a medida que disminuye la población rural, disminuye la población de la gallina criolla, presentándose un mayor riesgo de extinción avícola, por pérdida de valores culturales relacionados con su crianza (Valencia 1997).

Deben preservarse las gallinas criollas porque contribuyen a la seguridad alimentaria de poblaciones humanas marginadas (Producción de huevos, pollos y carne); por tradición forman parte de la cultura rural; las gallinas mediante el consumo directo de vegetales e insectos en el campo controlan en forma natural algunas especies no deseables para cultivos vegetales de interés económico como el café, la caña de azúcar, los cultivos maderables, entre otros; son un banco de genes que en un futuro pueden contribuir a resolver problemas a la avicultura industrial; son ornamentales, y se pueden criar como mascotas productivas (Alders, 2005).

La importancia zootécnica de la gallina criolla no es la producción de huevos para el mercado, porque se han medido producciones anuales muy bajas que oscilan entre 25 y 100 huevos por año, su racionalidad radica en producir mediante incubación natural, polluelos para los mercados campesinos o aves ornamentales productivas para los propietarios rurales, ya que mientras un huevo se vende en los mercados municipales a 20 centavos de dólar, un pollito recién nacido se vende en 1 dólar en general (Valencia, 1997).

## 2.8. Requerimientos nutricionales de las aves criollas.

Las aves para crecer sanas, vigorosas y ser productivas, necesitan tres tipos de nutrientes: Proteínas, Carbohidratos y grasas, Minerales y vitaminas (Flores, 2012).

## 2.9. Sorgo.

Este cereal que pertenece a las gramíneas se originó en América, Europa y Asia Central. El sorgo es resistente a las altas temperaturas y en consecuencia a las sequías por lo cual se cultiva en zonas áridas de calor extremo. Esto se explica porque ante

temperaturas elevadas entra en descanso para retomar su actividad cuando mejora el tiempo (Naranjo, 2011).

El perfil nutricional del sorgo es complementario a las fuentes de proteína usadas comúnmente en las raciones de aves de corral en cualquier parte del mundo y es muy semejante al del maíz cuando se utiliza en esta combinación. La digestibilidad de los aminoácidos se compara favorablemente con el maíz. El contenido de grasa del sorgo tiene un valor energético para las aves de corral y es ligeramente inferior en comparación con el maíz, pero esta diferencia se balancea fácilmente en las raciones con otras fuentes de energía como las pastas de sub-producto animal o aceites (El sitio avícola, 2011).

#### 2.9.1. Taxonomía y morfología.

El sorgo pertenece a la familia Poaceae y sus especies son *Sorghum vulgare L.* y *Andropogum sorghum sudanensis*. La planta de sorgo tiene una altura de 1 a 2 m. Su sistema radicular puede llegar en terrenos permeables a 2 m de profundidad. Tiene tres clases de raíces, laterales, adventicias y aéreas (Catasus, 1997).

El tallo, también llamado caña, es compacto, a veces esponjoso, con nudos engrosados. Puede originar macollas que son la unidad estructural de la mayoría de las especies de gramíneas. Sus hojas se desarrollan entre 7 y 24 dependiendo de la variedad, alternas, opuestas, de forma lineal lanceolada, la nervadura media es blanquecina o amarilla en los sorgos de médula seca y verde en los de médula jugosa. El borde de las hojas presenta dientes curvos, filosos y numerosas células motoras ubicadas cerca de la nervadura central del haz facilitando el arrollamiento de la lámina durante periodos de sequía (Catasus, 1997).

#### 2.9.2. Propiedades y beneficios del sorgo.

Normalmente se usa como pienso para los animales, ya que es análogo al de maíz en su composición y valor nutritivo. Contiene mayor porcentaje de proteína, pero de menor calidad, debido a su bajo contenido de lisina, arginina y triptófano. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro Nacional de Tecnología Agropecuario y Forestal (MAG-CENTA-FAO, 2002).

El sorgo es también muy utilizado en la alimentación animal y puede sustituir parcial o totalmente al maíz. El valor nutritivo de algunos materiales de sorgo se ve afectado por el alto contenido de taninos el cual es mayor en los granos rojos (1.3 y 2%) que en los de las variedades blancos. Los taninos reducen el peso y la eficiencia alimenticia de las aves (MAG- CENFA-FAO, 2002).

Se ha demostrado que el cultivo del sorgo se obtiene con mínimo costo de producción dada sus características de rusticidad, resistencia a la sequía, la realización de varias cosechas o cortes, efecto alelopático, etc., así como la no utilización de productos químicos en el control de elementos nocivos, con lo cual se protege el medio ambiente, todo lo cual contribuye a la obtención de una harina para la elaboración de productos satisfactoria calidad (Naranjo, 2011).

Howard (1994), menciona que los cereales como el sorgo en grano, avena y la cebada aportan la mayor parte de carbohidratos en la dieta de las aves. Los forrajes y alimentos fibrinosos con cantidades elevadas de celulosa y otros carbohidratos complejos, son de escaso valor en esta especie (Austic, 1994).

Zúniga (1992), menciona que en el área rural la dieta de las aves de traspatio se base en un alto porcentaje al suministro de sorgo ya que es el cultivo que menos gastos les aporta para su siembra y cosecha, dejando los demás nutrientes necesario para su desarrollo y producción al pastoreo o rebusca propios de las aves.

#### 2.10. Generalidades de la gallinaza.

La gallinaza es un desecho orgánico, compuesto principalmente por las excretas de las aves, el concentrado que se cae en la cama, plumas, huevos quebrados y la camada misma se hace por lo general una distinción entre las heces producidas por las gallinas, a la cual se le denomina gallinaza. La gallinaza contiene componentes orgánicos e inorgánicos, entre estos están las proteínas, productos del metabolismo del nitrógeno y de diferentes compuestos nitrogenados

El alto valor proteico de la gallinaza es debido a que la mayor parte del nitrógeno está constituido por componentes de nitrógeno no proteico (40 – 80%). La gallinaza contiene

una cantidad de ceniza que hace de este material una buena fuente de minerales, sobre todo de calcio, fósforo y potasio (Zúniga, 1992).

La gallinaza puede ser usada en raciones para pollos de engorde en niveles de hasta el 5%. En dietas para gallinas es factible el reemplazo de sorgo por el de gallinaza hasta en un 15% (Cuca, M; 1982).

También sea sugerido que las moscas se cultiven de forma intencional en desechos orgánicos como en el caso de la gallinaza, al fin de que pueda ser degradada y usada como fertilizante para los cultivos, y a la vez, las larvas y pupas en ellas producidas, como fuente de proteína de alta calidad, como alimento de los pollos (Harwood, 1987).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación.

La investigación se llevó a cabo en el cantón El Cacao, Municipio de Cinquera, Departamento de Cabañas, El Salvador, con las siguientes coordenadas geográficas: Latitud  $13^{\circ} 53' 0''$  N y longitud  $88^{\circ} 58' 0''$  O. (figura 5) La altura es de 380 msnm con una temperatura promedio de  $32^{\circ}\text{C}$ , una precipitación anual de 1941 mm, y la zona se considera como sabana tropical caliente (FISDL, 2009).

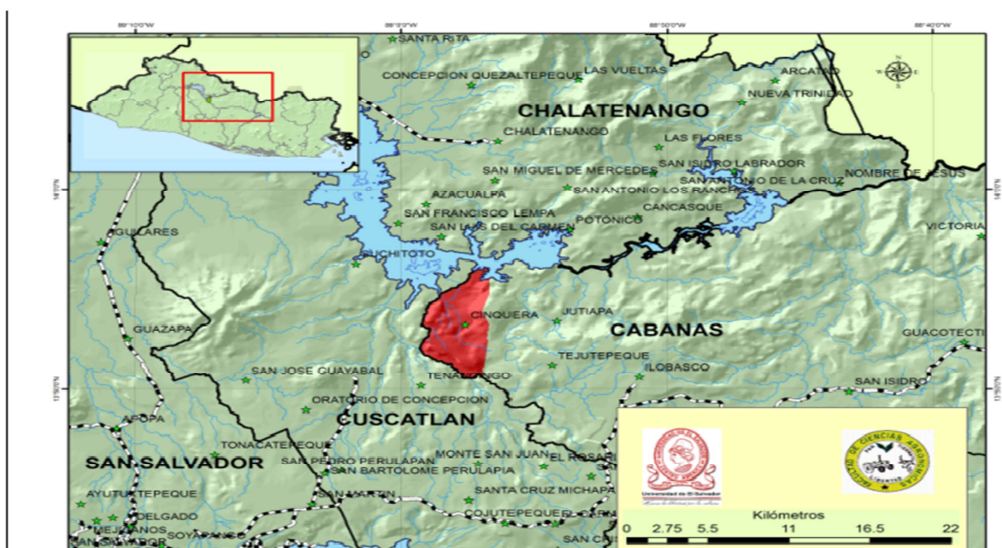


Figura 5. Ubicación del ensayo, Municipio de Cinquera (Escuela de Posgrado, Universidad de El Salvador, 2014).

### 3.2. Duración del experimento.

El estudio se inició en el mes de febrero de 2013 con visitas a áreas rurales, con la planificación general e investigación bibliográfica. Luego la fase de campo que tuvo una duración de ocho semanas, del 6 de septiembre al 8 de noviembre del mismo año. Después de esto, se procedió al análisis de los datos obtenidos.

### 3.3. Distribución de los corrales.

Las unidades experimentales fueron 80 gallinas criollas en total, alojadas en una galera de laterales abiertos, de 4 metros de ancho por 16 metros de largo en posición de oriente-poniente. Cada tratamiento tuvo 5 unidades experimentales que fueron colocadas en espacios de 1 m<sup>2</sup>, divididas con malla de gallinero común y cama de granza de arroz, como se observa en la figura 6 y 7.

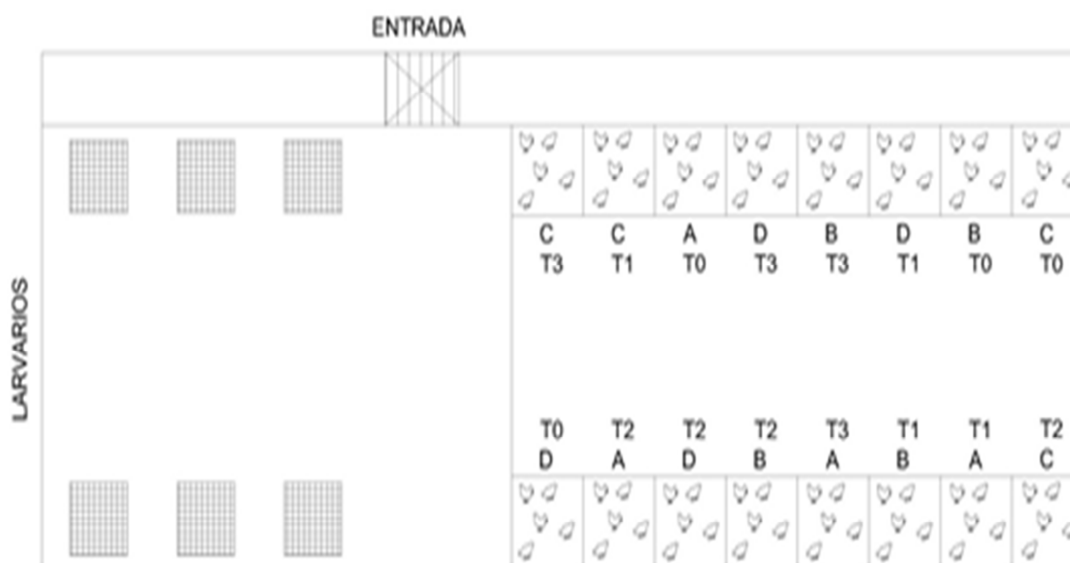


Figura 6. Plano de distribución los tratamientos en la galera.



Figura 7. Distribución de los tratamientos y repeticiones durante el ensayo.

### 3.4. Metodología de campo.

#### 3.4.1. Fase pre experimental.

Las gallinas criollas fueron adquiridas en diferentes lugares, municipio de San Ildelfonso, Departamento, San Vicente, Municipio de Cojutepeque, Departamento de Cuscatlán y Municipio de Cinquera, Departamento de Cabañas. Todas fueron compradas a familias rurales y todas tenían la características de ser de semejante edad (24 semanas) y de pesos similares (1.4 Kg). Una vez adquiridas se trasladaron al lugar del ensayo donde iniciaron un periodo de adaptación de 2 semanas, para que se aclimataran al nuevo ambiente y al encierro. Además, se les alimentó únicamente con sorgo, se les desparasitó con Ivermectina vía oral y se vacunaron contra Cólera aviar, Coriza aviar y Newcastle.

#### 3.4.2. Fase experimental.

Las gallinas se alojaron en 16 corrales de 1 metro cuadrado, con 5 aves cada una haciendo un total de 80 gallinas. Como las aves estaban destinadas a la producción de huevos, se mantuvieron rotando 3 gallos dentro de los módulos para estimulación de la postura y evitar clueques, los machos entraban una vez las gallinas hubiesen terminado

su alimento por la mañana (7 am), luego se retiraban. Por la tarde (1 pm), las gallinas nuevamente se alimentaban y al siguiente día se iniciaba la rotación de machos de nuevo. El agua provenía de una fuente de nacimiento cercana a la galera y fue proveída a libre consumo en cada módulo. Se destinó como equipo, para cada corral un comedero artesanal de bambú con capacidad para 1 Kg. y un bebedero de iguales características con capacidad de 2 litros.

### 3.5. Descripción del larvario para la obtención de larva de mosca doméstica.

Se utilizaron 6 larvarios de madera con el propósito de obtener la cantidad de larvas de mosca requeridas para cada tratamiento; los larvarios tenían dimensiones de 1 m x 1 m x 0.40 m. Se cubrió el fondo de cada larvario con tela metálica N° 10 para facilitar la salida de las larvas, fueron montados en soportes de madera a una altura de 0.90 m con una estructura abajo de plástico negro para captura de larvas y ubicados en el lugar del ensayo, en el extremo poniente de la galera.

#### 3.5.1. Producción de larvas y manejo de larvarios.

Se utilizaron 22.5 kilogramos de gallinaza con 0.45 kilogramos de vísceras de pescado como atrayente de las moscas como sustrato, la producción se realizó en forma continua, cada 10 días que es el periodo de degradación de los componentes de la gallinaza. A los 5 días de producción, en cada larvario se obtuvo un promedio de 6.35 kilogramos de larva de mosca; el peso total de larvas utilizadas durante todo el ensayo fue de 76.27 kilogramos aproximadamente.

El volumen de gallinaza depositado fue de 0.10 m<sup>3</sup> por larvario, equivalente a una altura de 10 cm; al humedecer la gallinaza, este espesor conservó un alto porcentaje de humedad en medio del cultivo, sin crear condiciones anaeróbicas, lo que permitió un buen desarrollo de larvas. La gallinaza era cambiada cada 10 días.



### 3.5.2. Recolección de la larva.

Para la recolección de la larva que cayó directamente del larvario, se colocaron dispositivos de plástico negro y madera bajo este, sin embargo se usaron zarandas para separar residuos de gallinaza de las larvas de 5 días que se ofrecían vivas 2 veces diarias.

### 3.6. Toma de datos.

Los datos que se tomaron fueron: Peso vivo al iniciar y finalizar el ensayo, alimento consumido y, la cantidad y porcentaje de huevos producidos al día y a la semana.

#### 3.6.1 Peso vivo.

Se pesó con una báscula de reloj cada una de las gallinas al inicio y final del ensayo en g.

#### 3.6.2. Consumo de alimento diario.

Se pesó el alimento ofrecido según el tratamiento respectivo y se observó si no había desperdicio. La medida se hizo en g.

#### 3.6.3. Cantidad de huevos producidos.

Se contó la cantidad de huevos producidos por corral diariamente y se sumaron semanalmente.

### 3.7. Unidades experimentales.

Las unidades experimentales fueron las gallinas criollas. Se utilizaron 80 gallinas de 24 semanas de edad, con un rango de peso de 1.45 a 1.70 Kg. Cada tratamiento constaba de 20 gallinas, que al replicarse 4 veces hacen un total de 4 módulos con 5 gallinas en cada uno.

### 3.8. Metodología de laboratorio.

Se realizó un análisis bromatológico a una muestra de 454 g de larvas vivas de mosca para determinar su contenido de proteína cruda, calcio, fósforo y grasa. Tal análisis se llevó a cabo en el Laboratorio del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (Cuadro A-1).

La preparación de las raciones se realizó de la siguiente manera: Se pesó la cantidad de sorgo correspondiente a cada tratamiento y lo mismo se hizo con la larva viva de mosca, se unían las dos cantidades y se ofrecían a las gallinas la mitad por la mañana y la mitad por la tarde.

### 3.9. Metodología estadística.

#### 3.9.1. Diseño estadístico.

Se utilizó el diseño estadístico completo al azar porque permite comparar el efecto de dos o más tratamientos en estudio, con un material completamente homogéneo, el tratamiento en estudio puede tener igual o diferente número de observaciones pero la precisión del análisis no se pierde en ningún momento, en ensayo consto de 4 tratamientos y 4 repeticiones.

### 3.10. Tratamientos evaluados.

En el estudio se evaluó un único factor, que consistió en la adición de larva de mosca viva, a la dieta usual de las aves (Cuadro 2).

Cuadro 2: Cantidad de alimento de los tratamientos

Los niveles o tratamientos evaluados fueron los siguientes:	
T0	575 g. de sorgo
T1	348 g. de sorgo + 227 g. de larva de mosca
T2	461 g. de sorgo + 114 g. de larva de mosca.
T3	518 g. de sorgo + 57 g. de larva de mosca.

El criterio para el uso de estas cantidades tanto de sorgo como de larva fue de ofrecer 115 g. de alimentos al día, tomando como referencia las cantidades que se proveen a las gallinas mejoradas porque no se tiene un dato exacto de la cantidad de alimento que consume una gallina criolla. De ahí que en todos los tratamientos la suma diaria de alimento sea de 575 g. para las 5 aves en cada repetición (cuadro 2).

### 3.11. Modelo estadístico.

El modelo estadístico para este diseño quedó expresado por la ecuación siguiente:

#### **Modelo estadístico asociado al diseño:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1,2,3,\dots, t \\ j = 1,2,3,\dots, n \end{array}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento i.

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio, donde  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Análisis de la Varianza para el modelo  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

Ho:  $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t$

Ha: al menos un efecto de un tratamiento es diferente de los demás.

Fuente: Nuila (1990).

#### 3.11.1. Distribución estadística.

Cuadro 3. Análisis de varianza.

F de V G.L.	(G.L)
Tratamiento a-1	3
Error experimental a(n-1)	12
Total an-1	15

Dónde:

a: Número de tratamientos

b: Número de observaciones

### 3.12. Variable a evaluar.

Producción de huevo semanal (número de huevos por gallina) y conversión de alimento por docena de huevos.

### 3.13. Comparación económica.

Este estudio tuvo como propósito determinar cuál de los tratamientos evaluados, producía mayores beneficios con base a los costos totales para alimentación; se tomaron en cuenta los costos del sorgo, la producción de larvas de mosca y la construcción de los larvarios. Y como ingresos, la venta de huevos y de aves (cuadro 7).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Consumo de alimento semanal por tratamiento.

En el tratamiento testigo, representó la alimentación con el 100% de sorgo. Se usó este tipo de alimentación, ya que es la provisión que se utiliza mayormente para la alimentación de las aves, en las zonas previamente visitadas (Guaymango y Jayaque en el Departamento de Ahuachapán), y donde se llevó a cabo la investigación (Cinquera en el Departamento de Cabañas); pero además es la alimentación más usual en el campo. La cantidad de sorgo que se le brindó a cada ave, fue de 115 g. diarios, basados en el ofrecimiento diario que se da a las aves de postura comercial. El consumo de alimento fue del 100%, durante las 8 semanas que duró el ensayo, no hubo desperdicio (Figura 8 y 9).

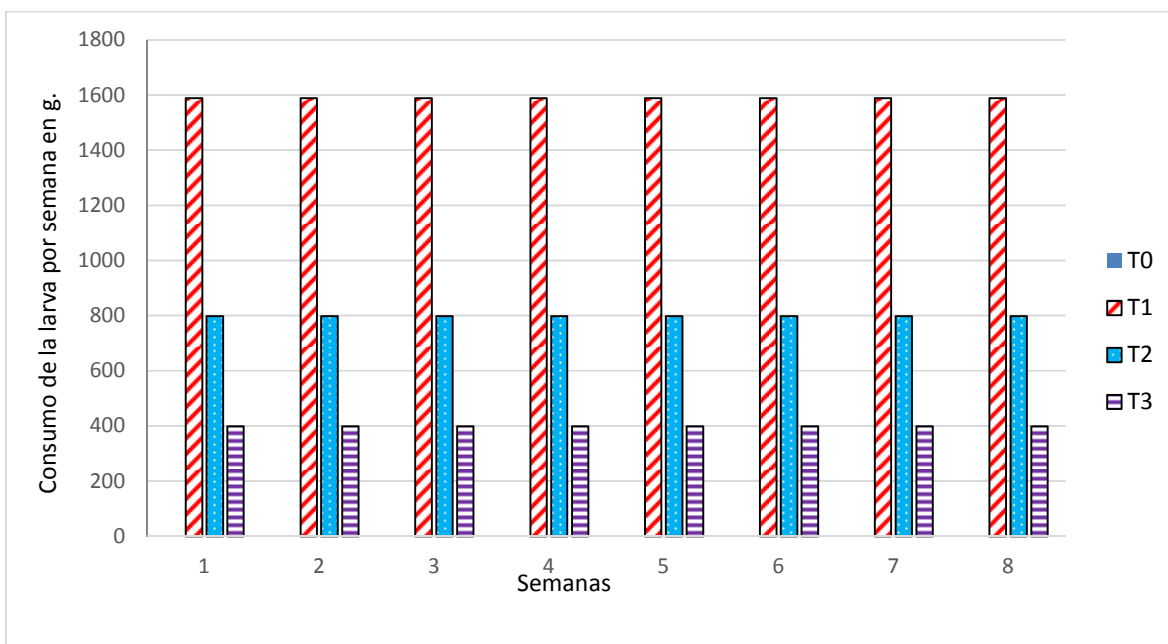


Figura 8. Consumo de larva por semana.

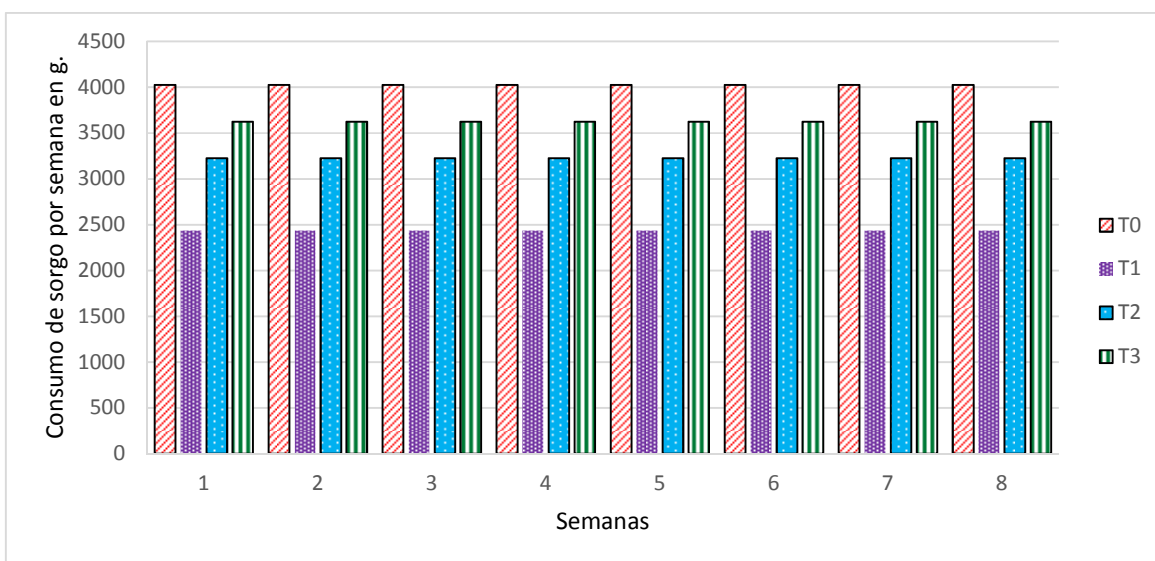


Figura 9. Consumo de sorgo por semana

En el primer tratamiento se les suministró a las aves, 69.6 g. de sorgo y 45.4 g. de larva viva de mosca, haciendo un total de consumo por gallina de 115 g. El consumo de alimento siempre fue del 100%, durante las 8 semanas que duro el presente ensayo.

En el tratamiento 2, se ofrecieron 461 g. de sorgo, que correspondía al 80.17% de la ración total, y 114 g. de larva viva de mosca que equivalía al 19.83%. Cada día a las 5 gallinas se les daba 575 g. En total, de esta ración le correspondió a cada una 92.2 g. de sorgo y 22.8 g. de larva viva de mosca, totalizando por gallina 115 g. al igual que el resto de los tratamientos y repeticiones. Las gallinas consumieron en su totalidad el alimento ofrecido, no existió rechazo alguno.

En el tratamiento 3 se brindó 518 g., que era el 90.08% de la ración de sorgo y 57 g. de larva, equivalente al 9.92% a cada grupo de 5 gallinas; de esta ración le correspondió a cada una 103.6 g. de sorgo y 11.4 g. de larva viva de mosca, haciendo un total de consumo por gallina siempre de 115 g., cotidianamente. No existió desperdicio ni rechazo de alimento, ya que todo fue consumido por las aves en este tratamiento, de la misma manera que el resto de los tratamientos de la investigación.

El consumo de alimento total durante las ocho semanas que duro la investigación siempre fue completo (figura 10).

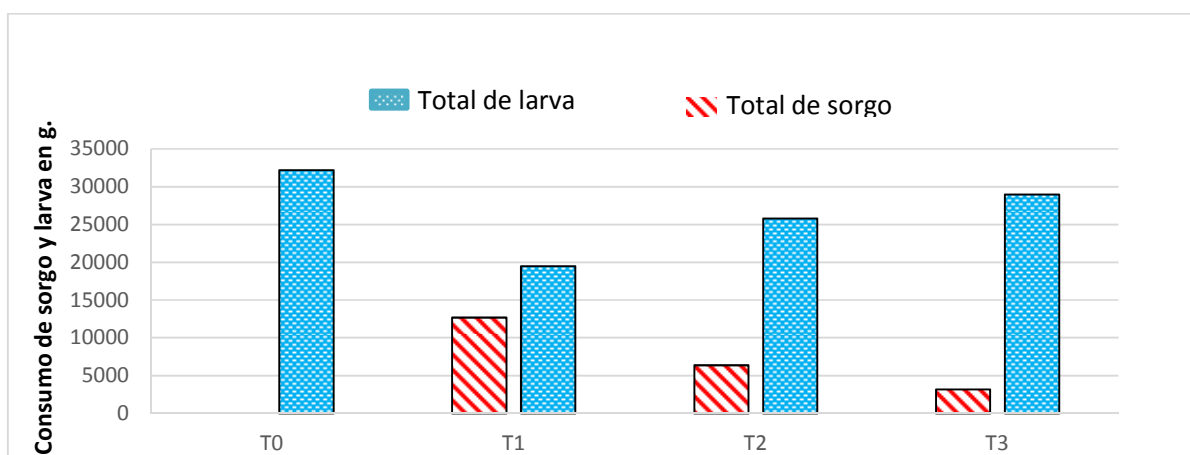


Figura 10. Consumo total de sorgo y larva durante las 8 semanas.

Según lo descrito por la FAO en el año 1994, la larva de mosca casera, se puede obtener fácilmente al cultivarla en gallinaza humedecida, y se pudo comprobar este medio como adecuado para la cría de larva de este díptero; ya que las poblaciones que se obtuvieron de ellas fueron abundantes, llegando a producir hasta 6,356 g. en 4 días, por cada uno de los larvarios. Dicha cantidad, fue suficiente para cubrir la demanda de larva. La gallinaza fue humedecida, pero además se le adicionó vísceras de pescado, obtenidas gratuitamente en el mercado local, esto se hizo para atraer más efectivamente moscas y acelerar el proceso.

Los análisis bromatológicos realizados a las larvas de mosca, en el Laboratorio del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas, y los reportados por Guerrero y Amaya fueron similares así como se describen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis bromatológico de la larva de mosca doméstica.

Determinación	Resultados de Química Agrícola, UES	Resultados de Guerrero y Amaya
Proteína Cruda (%)	57.17	50.00
Grasa (%)	14.15	15.99
Calcio (ppm)	0.33%	0.7 %
Fosforo (ppm)	0.92%	0.6%

ppm= partes por millón.

Se comparan los resultados obtenidos en la investigación y los obtenidos por Guerrero y Amaya; se observa una similitud para proteína cruda y grasa, exceptuando en el porcentaje de calcio y fosforo; por lo cual se considera como un alimento adecuado para la nutrición de la gallina criolla, sobre todo por el aporte proteico, que es casi inexistente en las aviculturas de subsistencia del sector campesino salvadoreño.

Según reportes de (Cuca,1998), se afirma que la cantidad de proteína que poseen las larvas de mosca, se encuentra en un rango que va desde el 40 al 50 %, y según análisis realizados por el Laboratorio de Química Agrícola, de la Facultad de Ciencias Agronómicas, en muestras de larvas de mosca, cultivadas durante el presente ensayo; se obtuvo como resultado, un contenido del 57.17% de proteína, lo que confirma que la larva es una buena fuente de alimento para las gallinas criollas; convirtiéndose en una verdadera opción alimenticia.

Una vez las moscas depositaron sus huevos en la gallinaza, bastaron 4 días para tener larvas listas, para utilizarlas como alimento de las gallinas; aproximándose al tiempo de espera descrito por Arroyave en 1998, que dice que el tiempo de espera para obtener las larvas consumibles para las aves, es de 5 a 6 días.

Guerrero, *et al* (2008), reportó que los larvarios no presentan un problema para el medio ambiente, en la medida en que estas larvas resultantes sean consumidas por las aves de inmediato; en el ensayo se comprobó esto, ya que la población de larvas siempre fue consumida en un 100% por las gallinas, y cuando hubo exceso en la producción de ellas, se utilizó como suplemento en la alimentación de los gallos.

#### 4.2. Cantidad de huevos obtenidos semanalmente por tratamiento y repeticiones.

Las posturas obtenidas por ave, promedio por semana, nos indicaban como iba la tendencia de la postura y cuál de los tratamientos era el que mejor nos iba ofreciendo (cuadro 5)

Cuadro 5: Promedio de producción de huevos por semana por ave

	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8
T0	1.25 a	1.4 b	1.4 c	1.5 c	1.75 c	2.15 b	2.1 c	1.8 c
T1	1.35 a	1.6 ab	1.8 b	1.85 b	2.05 bc	2.2 b	2.6 b	3.15 b
T2	1.45 a	1.75 a	2.2 a	2.6 a	2.8 a	3.0 a	3.7 a	4.35 a
T3	1.45 a	1.75 a	2.0 a	2.35 a	2.35 b	2.25 b	2.8 b	3.5 b
p	0.344	0.051	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

El tratamiento testigo, alimentado solo con sorgo, tuvo en cada semana una variación diferente en el transcurso del ensayo; observándose una tendencia irregular a disminuir o aumentar la producción de huevos en cada periodo de las repeticiones, pero el porcentaje de producción iba al aumento, exceptuando la octava semana, que disminuyó. Obteniéndose al final un total de 267 huevos en este tratamiento testigo (Cuadro A-10).

En el tratamiento 1, la tendencia fue diferente, ya que en las repeticiones hubo un aumento en la postura en cada semana; obteniéndose al final 332 huevos en total. La tendencia de la postura fue de irse incrementando, conforme pasó el tiempo y al contrario del testigo, no hubieron variaciones al final, (Cuadro A-11).

En el tratamiento 2, los valores de producción de huevos, fueron al alza en la producción. La tendencia fue igual para repeticiones y subtotales, y al final se tuvieron 437 huevos. Puede notarse claramente, que este tratamiento fue superior a los 2 anteriores: T0 y T1, y al T3, puesto que los totales respectivos fueron de 267, 332 y 369 huevos puestos. (Cuadro A-12).

Como puede observarse, en el tratamiento 3, la diferencia cuantitativa que se observó, es que hubo una disminución de producción de huevos total, que en el tratamiento anterior, pero que fue mayor que los primeros 2 tratamientos, convirtiéndose en el segundo más productivo. Se observa además, que la tendencia general fue a ir aumentando de cantidad a medida pasaban las semanas (figura 11).



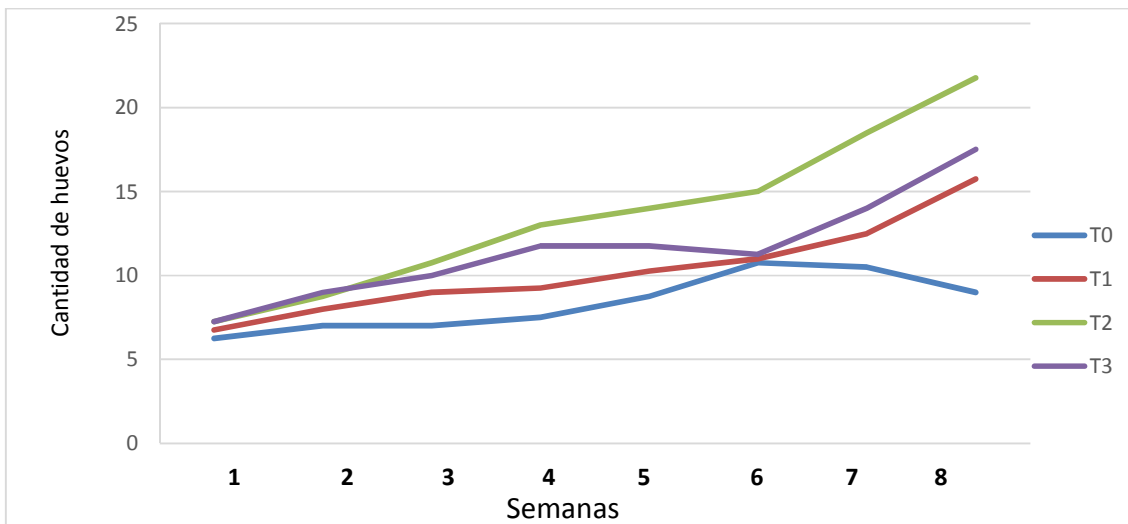


Figura 11 Curva postura promedio de todos los tratamientos en 8 semanas

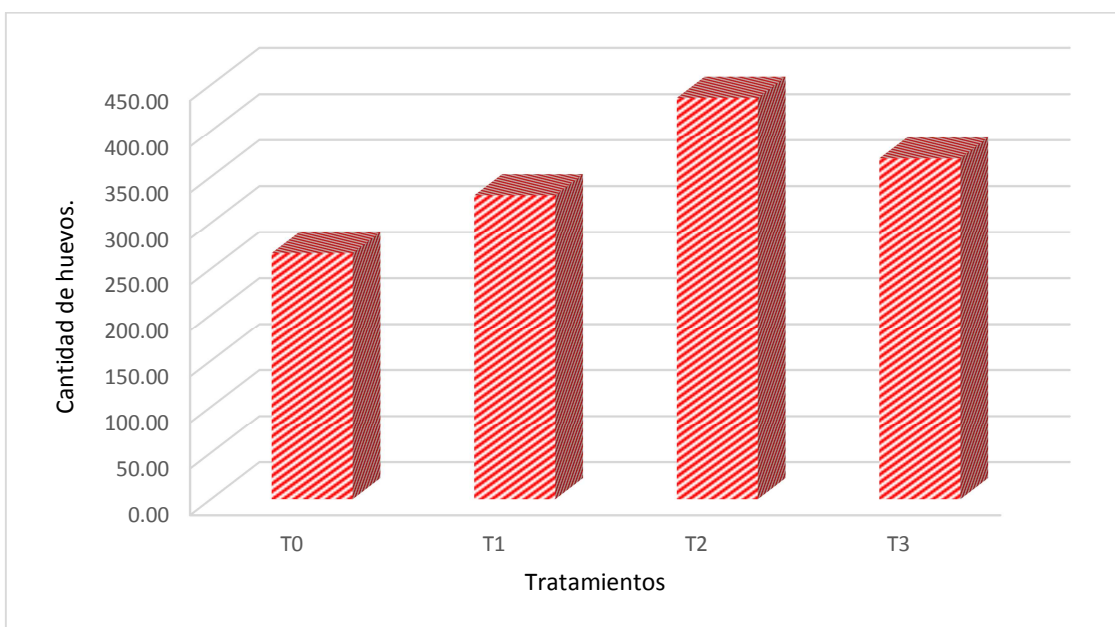


Figura 12. Producción total de huevos en ocho semanas

Si consideráramos la sumatoria final de toda la producción (1,405 huevos), el T0 tuvo un 22.25%, el T1 fue el 30.75%, el T2 sobresalió con el 36.41% y el T3 obtuvo un 27.66%. Estos porcentajes se sacaron en base al número de aves y al número de huevos por tratamiento por día.

Sánchez (2004), en ensayos realizados en Colombia, con una población de 450 gallinas criollas, alimentadas con hoja de malanga, larvas de mosca común, jugo de caña, un

helecho acuático, suplemento de maíz y calcio más sal; demostró un leve incremento en la producción de huevos. De igual manera, en esta investigación, en la que se tuvo como suplemento, larvas de mosca en 3 de 4 tratamientos, sorgo y agua a libre consumo, se demostró que hubo un aumento en la cantidad de huevos.

Jerez, *et al*, (1994), trabajaron en Oaxaca, México, con 40 gallinas y 6 gallos de 20 semanas dándoles alimento alternativo (Maíz, trigo y alfalfa). La producción de huevos acumulados por semana, durante 32 semanas que duró la investigación; obtuvo la cantidad de huevos en el día dividido entre el total de gallinas por 7 días. Presentaron una producción mayor las gallinas rojas, aún cuando éstas iniciaron postura en la semana 25 de edad (282 huevos), seguidas de las gallinas “cuello pelón” (223 huevos), que son las que tuvieron variaciones en huevos acumulados; ya que hubieron semanas en las que no hubo postura. Las gallinas negras acumularon durante las 31 semanas de investigación (212 huevos), y por último el grupo de las gallinas de diferente color las cuales acumularon (186 huevos).

Wieman y Leal (1998), indican que las gallinas en pastoreo, escarban durante el 90% del día, lo cual es un fuerte indicador del gran aporte dado por el huerto a la alimentación. También reportan porcentajes de postura, en las aves criollas en Centro América, bajo condiciones de patio, durante las semanas 28 y 36, en menos de 29%, en comparación con aves Redbro, alimentadas con concentrado. La importancia de incluir la larva de mosca en la investigación, se comprueba con las aseveraciones de Wieman y Leal, ya que se hace ver que el factor proteína, puede aumentar los niveles del porcentaje de producción de huevos, como ocurrió durante las 8 semanas de ensayo.

Kysgaard, (2002), en una investigación realizada en el municipio de El Sauce, Nicaragua, con gallinas de patio, en condiciones de libertad y alimentadas con sorgo más pastoreo; obtuvo una producción promedio de 2.25 huevos por semana por gallina. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en el presente estudio, ya que se reportaron posturas máximas de hasta 4.35 huevos por semana por gallina.

#### 4.3. Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia se encontró, dividiendo los kilogramos de alimentos, entre las docenas de huevos producidas semanalmente en cada tratamiento; como puede observarse en el cuadro 6.

Cuadro 6. Conversion alimenticia

	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8
T0	7.88 a	6.97 a	6.97 a	6.59 a	5.57 a	4.58 a	4.65 a	5.4 a
T1	7.26 a	6.09 a	5.4 b	5.27 b	4.74 b	4.43 a	3.74 b	3.09 b
T2	6.76 a	5.62 b	4.4 c	3.73 c	3.46 c	3.23 b	2.62 c	2.24 c
T3	6.68 a	5.53 b	4.85 c	4.13 c	4.15 c	4.32 a	3.46 b	2.77 b
p	0.321	0.049	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000

La variable calculada por semana, fue analizada en un modelo completamente al azar, utilizado el procedimiento GLM del programa SPSS 20.0. Se realizó una prueba de diferencia mínima significativa (DMS), para esta variable y para la variable de postura; y las diferencias fueron consideradas significativas cuando la probabilidad fue menor que 5% ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.4 Comparación económica.

Para este estudio, se compraron las gallinas indias que eran las unidades experimentales, en zonas aledañas al ensayo, con un precio promedio de \$ 8.50; por ave, se adecuó el área del ensayo, con la construcción de las jaulas con tela de gallinero y varas de bambú. Se construyeron los bebederos y comederos también de bambú proveniente de la zona.

Se construyeron los larvarios con costaneras de pino y zaranda, se les colocó gallinaza humedecida con agua y vísceras de pescado como un atrayente de moscas.

Se realizaron análisis bromatológicos a las larvas, para determinar sus valores en proteína, calcio, grasa y fósforo en el Laboratorio.

La comercialización de las aves y de sus huevos, se realizó en el lugar del ensayo, por personas que se dedican a su venta casa por casa, por lo que el precio de venta (\$10.00), fue menor al precio de mercado, para permitir un margen de ganancia al comerciante.

El beneficio neto parcial, que presentaron los diferentes tratamientos fueron: T0 = \$15.76, T1 = \$19.19, T2 = \$27.50, y T3 = \$19.71; observándose un mayor margen de ingreso en

el tratamiento T2. Los beneficios obtenidos en cada tratamiento, pueden parecer bajos, pero los egresos son altos, porque incluyen costos relacionados a la investigación como: elaboración de larvarios, divisiones y exámenes bromatológicos (cuadro 7).

Cuadro 7. Ingresos, egresos y beneficios del ensayo (\$)

Tratamiento Concepto	TO	T1	T2	T3
<b>Ingresos</b>				
Venta de gallinas (\$10 cada una).	200.00	200.00	200.00	200.00
Venta de huevos (\$ 0.10 por unidad).	26.70	33.20	43.70	36.90
Subtotal	226.70	233.20	243.70	236.90
<b>Egresos</b>				
Sorgo (\$45 kg.)	11.25	6.89	9.12	10.25
Larva de mosca (\$0.06 el Kg)	0.00	0.40	0.36	0.22
Compra de gallinas criollas	170.00	170.00	170.00	170.00
Vacunaciones y desparasitaciones	2.12	2.12	2.12	2.12
Pruebas de laboratorio	0.00	6.85	6.85	6.85
Elaboración de larvarios	13.12	13.12	13.12	13.12
Elaboración de jaulas	12.20	12.20	12.20	12.20
Gallinaza y granza de arroz	2.25	2.25	2.25	2.25
Viseras de pescado	0.00	0.50	0.50	0.50
<b>Subtotal</b>	183.37	186.76	188.95	189.94
<b>Beneficio Neto Parcial</b>	15.76	19.19	27.50	19.71

## 5. CONCLUSIONES

- Al agregar 57, 114 y 228 g. de larvas vivas de mosca doméstica a la dieta, el incremento en producción de huevos y ganancia de peso, es significativo estadísticamente.
- El alimento consumido en todos los casos fue similar sin ningún desperdicio.
- Los tratamientos donde se utilizó larva, fueron los que obtuvieron mejores beneficios netos parciales y específicamente el tratamiento con 114 g de larva.
- Larvas de mosca, constituyen una alternativa para la alimentación de las gallinas criollas, por ser sencilla y de bajo costo su implementación.

## 6. RECOMENDACIONES.

- Usar el tratamiento que contenía 114 g. de larva y 461 g. de sorgo, debido a que fue el que mejoró todos los índices productivos y económicos de las gallinas criollas en estudio.
- Difundir el uso de larvas vivas de mosca, en la alimentación de gallinas criollas en instituciones afines al desarrollo rural; incluyendo capacitaciones para introducirlas.

- Realizar más investigaciones con diferentes sustratos, para la crianza de larvas vivas de mosca haciendo énfasis en la utilización de insumos locales sin costo, y efectuar exámenes microbiológicos y parasitológicos.
- Investigar el uso de larvas de mosca, en diferentes etapas del ciclo de vida de las aves criollas, de preferencia, en las primeras semanas de su ciclo vital y en la etapa previa a la madurez sexual.
- Usar otras cantidades de larvas vivas de mosca, para evaluar otros niveles de producción, ya sea en puesta de huevos o ganancia de peso.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ahmed & Huque. 1994. Backyard poultry feeding in Bangladesh. Asian livestock. p. 73 – 79
2. Alders, R. 2005. Producción avícola por beneficio y placer. Dirección de sistemas de apoyo a la agricultura Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Folleto de la FAO sobre diversificación. Roma, IT. p. 25
3. Anuario de estadísticas agropecuarias 2011-2012. Ministerio de Agricultura y ganadería (MAG). Dirección general de economía agropecuaria, división de estadísticas agropecuarias. La libertad, SV.
4. Arroyave S. 2005. Experiencia en el uso de la larva de mosca doméstica. Bogota, CO. p. 38-43
5. Austic R.E. 1994. Producción avícola. Ed. Manual moderno. Distrito Federal, MX. p. 199-227.
6. Barrera. C, Hernández, T. González, J. 2013. Producción de larva de mosca domestica (*Musca domestica* L.) en granjas porcinas como alternativa en el manejo de estiércol, aprovechando su fuente proteica natural en la alimentación de gallinas ponedoras (*Gallus gallus*). Tesis Ing. Agr. El Salvador, UES. p. 10.
7. Barua, A. Yoshimuri, Y. 1997. Rural Poultry keeping in Bangladesh. World's Poultry Science Journal. V. 53 p. 387 – 396.
8. Catusus, 1997. Las gramíneas (Poaceae) de Cuba. p. 1-25.
9. Cuca, M.; Avila, E.; 1982. Alimentación de las aves. México, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. p. 4, 6, 18, 30.
10. Cuca, 1998. Energía metabolizable y uso de larva de mosca. Profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México. p. 39.
11. Cuca G, C., Becerril H. H., Bravo M. E., Bixler, Pérez H. 1999 Estimación de la energía metabolizable y utilización de larva de mosca (*Musca domestica*) en la alimentación de pollos de engorda. p. 40.
12. Delgado, Manuel. 2013. (en línea). Crisis y pobreza rural. Consultado 15 de marzo de 2013. Disponible en: [www.rimisp.org/dtr/crisisyobrezarural](http://www.rimisp.org/dtr/crisisyobrezarural).

13. Echevarría, A.L. y Miazzo, R. 2002. (en línea). Cursos de producción animal, FAVURC. Consultado 15 de marzo de 2013. Disponible en: [www.produccionanimal.com.ar](http://www.produccionanimal.com.ar)
14. El sitio avícola. (en línea) Consultado 20 de abril del 2013. Disponible en: [www.elsitioavicola.com](http://www.elsitioavicola.com).
15. FIDA. 2003. (en línea) Consultado 10 de enero del 2014. Disponible en: [www.contrapunto.com.sv/coyuntura/crisis-y-pobreza-rural-en-el-salvador](http://www.contrapunto.com.sv/coyuntura/crisis-y-pobreza-rural-en-el-salvador)
16. FUNDESYRAM. 2011. (en línea). La pobreza en El Salvador. Consultado 28 de abril 2013. Disponible en: [www.fundesyr.am.info/informativoonline.php?id=253D13%3B809%3B51](http://www.fundesyr.am.info/informativoonline.php?id=253D13%3B809%3B51)
17. FUNDESYRAM. 2013. (en línea).Economía familiar rural en El Salvador Consultado 15 de abril de 2013. Disponible en: <http://www.fundesyr.am.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=2388>.
18. FAO.1994. (en línea). Consultado 19 de abril del 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/infpd/documents/xvii/paper4.pdf>. p 2-3.
19. FAO.2005. (en línea). Revisión del desarrollo avícola • Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Consultado 30 de abril de 2013. Disponible en: [www.fao.org/docrep/016/al703s00](http://www.fao.org/docrep/016/al703s00)
20. FAO. 2006. Plan Nacional de Seguridad Alimentaria – PNSA. Un instrumento de apoyo para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio. San Salvador, SV. Capitulo V. p 35.
21. FISDL, Municipio de Cinquera, 2009. ( en línea) Consultado 30 de abril de 2013. Disponible en:<http://www.fisd.l.gob.sv/servicios/en-linea/ciudadano/conoce-tu-municipio/ahuachapan/710.html>.
22. Flores. 2012. (en línea). Requerimientos nutricionales de las aves por modulo gallinas. Consultado 29 de abril de 2013. Disponible en: [www.es.scribd.com/doc/100637410/64/l-requerimientos-nutricionales-de-las-aves](http://www.es.scribd.com/doc/100637410/64/l-requerimientos-nutricionales-de-las-aves).
23. Gochez R. 2012. La Pobreza en El Salvador. Asociación para la promoción y desarrollo, ADEPRO. San Salvador, SV. p 80.
24. Guerrero, V.M, Amaya, L.A. 2008. Uso de larvas de mosca alimentadas con carne de res cultivadas en abono equino en diferentes dosis y un alimento comercial utilizado en *Gallus gallus*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. MX. p 50-55



25. Guerrero, M. Amaya, L. Becerril y García T. 2007. Uso de larvas alimentadas con carne de res cultivadas en abono equino en diferentes dosis y un alimento comercial utilizado en *Gallus gallus*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, MX. p 12-20
26. Harwood, R.F; James, M.T 1987. Entomología médica veterinaria. Buenos Aires, AG, Limusa. p. 297-303.
27. Howard K.F. 1994. Nutrient requirement of poultry. National academy. Washington D.C.US. p. 1-25.
28. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 1999. Alimentos para animales: Parámetros microbiológicos. Bogotá. CO. p.1-3
29. Jerez, S. M. P.; Herrera, H. J. I Vásquez, D. M. A. 1994. La gallina criolla en los Valles Centrales de Oaxaca. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados agropecuarios (SIGA). p. 89.
30. Kysgaard, N. 2002. Producción avícola rural en Nicaragua Conferencie paper. XVII Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura, Habana, CU. p 1-4
31. Laraut, Patrice, 2007. Insectos de España y Europa. Barcelona. ES. Lynx editions p.528
32. Larios, A; López, J. 2001. Evaluación de parámetro productivo de gallinas razas Shaver-579 alimentadas con distintas dietas de concentrados caseros en el Departamento de Chinandega. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agronomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. p 51.
33. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Proyecto CENTA-FAO-HOLANDA). 2002. Mejoramiento de las Aves de Traspatio (CD-ROOM), La Libertad, SV. 1 CD-ROOM.
34. Naranjo, J. 2011. (en línea). El cultivo del sorgo (*Sorghum vulgare*) como una alternativa medicinal y alimenticia. Consultado 3 de abril de 2013. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos83/cultivo-sorgo-sorghum-vulgar/cultivo-sorgo-sorghum-vulgar2.shtml>.
35. Nuila, J.A. 1990. Manual de Diseños Experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. San Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Salvador, SV. p. 67-68

36. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, Programa Regional de Prevención, Control y Erradicación de Enfermedades Aviares (OIRSA-PREA). Julio 2008.
37. Posada, E. Sánchez, E. Ávila, E. Téllez, G. Salmerón, F. 2005. Comportamiento de algunas características productivas, Estrés y resistencias *Salmonella enteritidis* en aves semipesadas bajo dos sistemas de producción. Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. V. 36:205 – 215
38. Ramos, J. 2003. Insectos como fuente de proteína y sus aplicaciones. Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Memorias del XXX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Cali, CO. p. 38.
39. Rodríguez, H., 2002. (en línea). Enfoques para la medición de la pobreza: Breve revisión de la literatura. Consultado el día 12 abril 2012. Disponible en: [www.eclac.cl/publicaciones/xml/4/5954/lcl1479e.pdf](http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/4/5954/lcl1479e.pdf)
40. Sánchez, M. 2004. (en línea). Nota acerca de alternativas en la dieta de gallinas criollas. Consultado 4, de marzo 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/agrofor1/bnvdes23.htm>.
41. Sheppard, C. & Newton, L. 1999. Black soldier fly may produce nutritious feeds stuff. *Feedstuffs*. US. p 71
42. Universidad Francisco Gavidia UFG. (en línea). Consultado 20 de enero 2014. Disponible en: <http://www.wisis.ugg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/630.5-G751p/636.5-G751p-Capitulo%201.pdf>. capítulo 1. p 9.
43. Valencia, N.F. 1997. (en línea) La gallina criolla colombiana. Consultado 28 de abril de 2013. Disponible en: [www.bdigital.una.edu.co/3412/1/9789588095561.pdf](http://www.bdigital.una.edu.co/3412/1/9789588095561.pdf)
44. Vargas, E. y L. Mata. 1996. Tabla de composición de alimentos. Centro de investigaciones en nutrición animal. Universidad de Costa Rica. p 34
45. Wieman, A.; Leal, D. 1998. La cría de animales menores en los huertos caseros. In *Huertos caseros tradicionales de América Central; características, beneficios e importancia, desde un enfoque multidisciplinario*. Ed. por Rossana Lok. Turrialba, CR. p. 85-115.
46. Villee, C. 2009. *Biología*. Edit. Mc Graw Hill, 4ta. Ed. España. p. 231.
47. Zúniga, J. 1992. *Avicultura. Uso de productos y subproductos*. Ed. Mc Graw-hill, Distrito Federal, MX. p. 332-335.

## 8. ANEXOS

Cuadro A-1: Análisis bromatológico.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

Ciudad Universitaria, 11 de noviembre de 2013.

Resultado de Análisis

Usuario: Br. Héctor Guardado  
 Fecha de Ingreso: 24 de octubre de 2013.  
 Tipo de Muestra: Larvas de mosca  
 Procedencia: Cinquera, Cabañas.  
 Análisis solicitados: Proteínas, Grasa, Calcio (Ca) y Fósforo (P)  
 ID Muestra: 992.


DETERMINACIÓN	RESULTADO
Proteína Cruda (%)	57.17
Grasa (%)	14.15
Calcio (ppm)	3,3339.4 (0.33%)
Fósforo (ppm)	9,188.6 (0.92%)

**Resultados presentados sobre base seca.**

Analista: Lic. Norbis Salvador Solano Melara.

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

  
 Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios  
 Jefe del Departamento de Química Agrícola







Cuadro A-6: Colector de puesta de huevos por día.

Tratamiento: \_\_\_\_\_ Repetición: \_\_\_\_\_  
 Semana del \_\_\_ de \_\_\_\_\_ al \_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2013

Día	Número de huevos puestos
Lunes	
Martes	
Miércoles	
Jueves	
Viernes	
Sábado	
Domingo	
Total	

Cantidad de larvas ofrecida \_\_\_\_\_

Cantidad de maicillo ofrecido \_\_\_\_\_

Cuadro A-7: Pesos iniciales y finales en libras y kilos de las 80 gallinas.

Tratamiento	Repetición	Peso promedio inicial		Peso promedio final	
		Libras	Kilogramos	Libras	Kilogramos
T0	A	3.18	1.44	2.98	1.35
	B	3.26	1.48	3.14	1.43
	C	3.16	1.42	3.16	1.44
	D	3.14	1.43	3.40	1.54
Promedio		3.19	1.45	3.17	1.44
T1	A	3.68	1.67	4.16	1.89
	B	3.16	1.43	3.72	1.69
	C	3.42	1.55	3.76	1.70
	D	3.50	1.59	3.94	1.79
Promedio		3.44	1.56	3.89	1.76
T2	A	3.04	1.38	3.42	1.55
	B	3.30	1.50	3.32	1.51
	C	3.30	1.50	3.26	1.48
	D	3.46	1.57	3.57	1.62
Promedio		3.27	1.48	3.39	1.54
T3	A	3.96	1.80	4.02	1.82
	B	3.54	1.60	3.68	1.67
	C	3.72	1.69	3.54	1.61
	D	3.80	1.72	4.00	1.82
Promedio		3.75	1.70	3.81	1.73





Cuadro A-10: Cantidad de huevos obtenidos en el T0 en las 8 semanas.

Trat.	Rep.	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Total
T0	A	7	8	7	9	10	13	12	9	75
	B	6	7	7	8	9	11	9	10	67
	C	5	7	6	6	8	10	11	9	62
	D	7	6	8	7	8	9	10	8	63
Total		25	28	28	30	35	43	42	36	267

Cuadro A-11: Cantidad de huevos obtenidos en el T1 en las 8 semanas

Trat.	Rep.	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Total
T1	A	8	8	10	10	11	12	14	15	88
	B	6	8	9	8	9	10	12	16	78
	C	7	7	9	10	11	10	12	14	80
	D	6	9	8	9	10	12	14	18	86
Total		27	32	36	37	41	44	50	63	332

Cuadro A-12: cantidad de huevos obtenidos en el T2 en las 8 semanas.

Trat.	Rep.	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Total
T2	A	8	10	11	13	14	15	17	21	109
	B	7	9	12	14	15	14	18	19	108
	C	6	7	10	12	13	15	19	23	105
	D	8	9	11	13	14	16	20	24	115
Total		29	35	43	52	56	60	74	87	437

Cuadro A-13: Cantidad de huevos obtenidos en el T3 en las 8 semanas

Trat.	Rep.	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Total
T3	A	8	9	11	11	12	12	13	16	92
	B	7	9	10	12	13	12	14	17	94
	C	7	8	9	11	10	11	14	18	88
	D	7	9	10	13	12	10	15	19	95
Total		29	36	40	47	47	45	56	70	369

Cuadro A-14: Análisis de varianza de la postura para la sem.1.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	.110 <sup>a</sup>	3	.037	1.222	.344
Intersección	30.250	1	30.250	1008.333	.000
Tratamiento	.110	3	.037	1.222	.344
Error	.360	12	.030		
Total	30.720	16			
Total corregida	.470	15			

a. R cuadrado = .234 (R cuadrado corregida = .043)

Cuadro A-15: Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la sem. 1

DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-.100	.1225	.430	-.367	.167
	2	-.200	.1225	.128	-.467	.067
	3	-.200	.1225	.128	-.467	.067
1	0	.100	.1225	.430	-.167	.367
	2	-.100	.1225	.430	-.367	.167
	3	-.100	.1225	.430	-.367	.167
2	0	.200	.1225	.128	-.067	.467
	1	.100	.1225	.430	-.167	.367
	3	.000	.1225	1.000	-.267	.267
3	0	.200	.1225	.128	-.067	.467
	1	.100	.1225	.430	-.167	.367
	2	.000	.1225	1.000	-.267	.267

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .030.

Cuadro A-16: Análisis de varianza de la postura para la sem.2.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	.330 <sup>a</sup>	3	.110	3.474	.051
Intersección	42.250	1	42.250	1334.211	.000
Tratamiento	.330	3	.110	3.474	.051
Error	.380	12	.032		
Total	42.960	16			
Total corregida	.710	15			

a. R cuadrado = .465 (R cuadrado corregida = .331)

Cuadro A-17: Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la sem. 2.

## DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-.200	.1258	.138	-.474	.074
	2	-.350*	.1258	.017	-.624	-.076
	3	-.350*	.1258	.017	-.624	-.076
1	0	.200	.1258	.138	-.074	.474
	2	-.150	.1258	.256	-.424	.124
	3	-.150	.1258	.256	-.424	.124
2	0	.350*	.1258	.017	.076	.624
	1	.150	.1258	.256	-.124	.424
	3	.000	.1258	1.000	-.274	.274
3	0	.350*	.1258	.017	.076	.624
	1	.150	.1258	.256	-.124	.424
	2	.000	.1258	1.000	-.274	.274

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .032.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-18: Análisis de varianza de la postura para la sem.3.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1.400 <sup>a</sup>	3	.467	17.500	.000
Intersección	54.760	1	54.760	2053.500	.000
Tratamiento	1.400	3	.467	17.500	.000
Error	.320	12	.027		
Total	56.480	16			
Total corregida	1.720	15			

a. R cuadrado = .814 (R cuadrado corregida = .767)

Cuadro A-19: Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la sem.3.

DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-.400000*	.1154701	.005	-.651588	-.148412
	2	-.800000*	.1154701	.000	-1.051588	-.548412
	3	-.600000*	.1154701	.000	-.851588	-.348412
1	0	.400000*	.1154701	.005	.148412	.651588
	2	-.400000*	.1154701	.005	-.651588	-.148412
	3	-.200000	.1154701	.109	-.451588	.051588
2	0	.800000*	.1154701	.000	.548412	1.051588
	1	.400000*	.1154701	.005	.148412	.651588
	3	.200000	.1154701	.109	-.051588	.451588
3	0	.600000*	.1154701	.000	.348412	.851588
	1	.200000	.1154701	.109	-.051588	.451588
	2	-.200000	.1154701	.109	-.451588	.051588

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .027.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-20: Análisis de varianza de la postura para la sem.4.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2.930 <sup>a</sup>	3	.977	23.440	.000
Intersección	68.890	1	68.890	1653.360	.000
Tratamiento	2.930	3	.977	23.440	.000
Error	.500	12	.042		
Total	72.320	16			
Total corregida	3.430	15			

a. R cuadrado = .854 (R cuadrado corregida = .818)

Cuadro A-21: Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la sem.4.

## DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-.350000*	.1443376	.032	-.664485	-.035515
	2	-1.100000*	.1443376	.000	-1.414485	-.785515
	3	-.850000*	.1443376	.000	-1.164485	-.535515
1	0	.350000*	.1443376	.032	.035515	.664485
	2	-.750000*	.1443376	.000	-1.064485	-.435515
	3	-.500000*	.1443376	.005	-.814485	-.185515
2	0	1.100000*	.1443376	.000	.785515	1.414485
	1	.750000*	.1443376	.000	.435515	1.064485
	3	.250000	.1443376	.109	-.064485	.564485
3	0	.850000*	.1443376	.000	.535515	1.164485
	1	.500000*	.1443376	.005	.185515	.814485
	2	-.250000	.1443376	.109	-.564485	.064485

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .042.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-22: Análisis de varianza de la postura para la sem.5.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2.407 <sup>a</sup>	3	.802	19.653	.000
Intersección	80.103	1	80.103	1961.694	.000
Tratamiento	2.408	3	.803	19.653	.000
Error	.490	12	.041		
Total	83.000	16			
Total corregida	2.897	15			

a. R cuadrado = .831 (R cuadrado corregida = .789)

Cuadro A-23: Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la sem.5.

## DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-.300000	.1428869	.058	-.611324	.011324
	2	-1.050000*	.1428869	.000	-1.361324	-.738676
	3	-.600000*	.1428869	.001	-.911324	-.288676
1	0	.300000	.1428869	.058	-.011324	.611324
	2	-.750000*	.1428869	.000	-1.061324	-.438676
	3	-.300000	.1428869	.058	-.611324	.011324
2	0	1.050000*	.1428869	.000	.738676	1.361324
	1	.750000*	.1428869	.000	.438676	1.061324
	3	.450000*	.1428869	.008	.138676	.761324
3	0	.600000*	.1428869	.001	.288676	.911324
	1	.300000	.1428869	.058	-.011324	.611324
	2	-.450000*	.1428869	.008	-.761324	-.138676

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .041.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-24: Análisis de varianza de la postura para la sem.6.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1.940 <sup>a</sup>	3	.647	11.086	.001
Intersección Tratamiento	92.160	1	92.160	1579.886	.000
Error	.700	12	.058		
Total	94.800	16			
Total corregida	2.640	15			

a. R cuadrado = .735 (R cuadrado corregida = .669)

Cuadro A-25: Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la sem.6

## DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-.050000	.1707825	.775	-.422103	.322103
	2	-.850000*	.1707825	.000	-1.222103	-.477897
	3	-.100000	.1707825	.569	-.472103	.272103
1	0	.050000	.1707825	.775	-.322103	.422103
	2	-.800000*	.1707825	.001	-1.172103	-.427897
	3	-.050000	.1707825	.775	-.422103	.322103
2	0	.850000*	.1707825	.000	.477897	1.222103
	1	.800000*	.1707825	.001	.427897	1.172103
	3	.750000*	.1707825	.001	.377897	1.122103
3	0	.100000	.1707825	.569	-.272103	.472103
	1	.050000	.1707825	.775	-.322103	.422103
	2	-.750000*	.1707825	.001	-1.122103	-.377897

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .058.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.



Cuadro A-26: Análisis de varianza de la postura para la sem.7.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5.360 <sup>a</sup>	3	1.787	33.500	.000
Intersección	125.440	1	125.440	2352.000	.000
Tratamiento	5.360	3	1.787	33.500	.000
Error	.640	12	.053		
Total	131.440	16			
Total corregida	6.000	15			

a. R cuadrado = .893 (R cuadrado corregida = .867)

Cuadro A-27: Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la sem.7.

## DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-.500000*	.1632993	.010	-.855799	-.144201
	2	-1.600000*	.1632993	.000	-1.955799	-1.244201
	3	-.700000*	.1632993	.001	-1.055799	-.344201
1	0	.500000*	.1632993	.010	.144201	.855799
	2	-1.100000*	.1632993	.000	-1.455799	-.744201
	3	-.200000	.1632993	.244	-.555799	.155799
2	0	1.600000*	.1632993	.000	1.244201	1.955799
	1	1.100000*	.1632993	.000	.744201	1.455799
	3	.900000*	.1632993	.000	.544201	1.255799
3	0	.700000*	.1632993	.001	.344201	1.055799
	1	.200000	.1632993	.244	-.155799	.555799
	2	-.900000*	.1632993	.000	-1.255799	-.544201

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .053.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-28: Análisis de varianza de la postura para la sem.8.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	13.500 <sup>a</sup>	3	4.500	44.262	.000
Intersección	163.840	1	163.840	1611.541	.000
Tratamiento	13.500	3	4.500	44.262	.000
Error	1.220	12	.102		
Total	178.560	16			
Total corregida	14.720	15			

a. R cuadrado = .917 (R cuadrado corregida = .896)

Cuadro A-29: Prueba de diferencia de medias significativas de la postura para la sem.8.

## DMS

(I)Tratamiento	(J)Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-1.350000*	.2254625	.000	-1.841241	-.858759
	2	-2.550000*	.2254625	.000	-3.041241	-2.058759
	3	-1.700000*	.2254625	.000	-2.191241	-1.208759
1	0	1.350000*	.2254625	.000	.858759	1.841241
	2	-1.200000*	.2254625	.000	-1.691241	-.708759
	3	-.350000	.2254625	.147	-.841241	.141241
2	0	2.550000*	.2254625	.000	2.058759	3.041241
	1	1.200000*	.2254625	.000	.708759	1.691241
	3	.850000*	.2254625	.003	.358759	1.341241
3	0	1.700000*	.2254625	.000	1.208759	2.191241
	1	.350000	.2254625	.147	-.141241	.841241
	2	-.850000*	.2254625	.003	-1.341241	-.358759

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .102.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-30: Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem. 1.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3.652 <sup>a</sup>	3	1.217	1.295	.321
Intersección	816.674	1	816.674	869.112	.000
Tratamiento	3.652	3	1.217	1.295	.321
Error	11.276	12	.940		
Total	831.601	16			
Total corregida	14.928	15			

a. R cuadrado = .245 (R cuadrado corregida = .056)

Cuadro A-31: Prueba de diferencia de medias significativas de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.1.

#### DMS

(I)Tratamiento	(J)Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	.618125	.6854429	.385	-.875327	2.111577
	2	1.121250	.6854429	.128	-.372202	2.614702
	3	1.193125	.6854429	.107	-.300327	2.686577
1	0	-.618125	.6854429	.385	-2.111577	.875327
	2	.503125	.6854429	.477	-.990327	1.996577
	3	.575000	.6854429	.418	-.918452	2.068452
2	0	-1.121250	.6854429	.128	-2.614702	.372202
	1	-.503125	.6854429	.477	-1.996577	.990327
	3	.071875	.6854429	.918	-1.421577	1.565327
3	0	-1.193125	.6854429	.107	-2.686577	.300327
	1	-.575000	.6854429	.418	-2.068452	.918452
	2	-.071875	.6854429	.918	-1.565327	1.421577

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .940.

Cuadro A-32: Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 2.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5.222 <sup>a</sup>	3	1.741	3.505	.049
Intersección	586.003	1	586.003	1180.113	.000
Tratamiento	5.222	3	1.741	3.505	.049
Error	5.959	12	.497		
Total	597.184	16			
Total corregida	11.181	15			

a. R cuadrado = .467 (R cuadrado corregida = .334)

Cuadro A-33: Prueba de diferencia de medias significativas de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.2.

DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	.886458	.4982796	.101	-.199200	1.972116
	2	1.356042*	.4982796	.019	.270384	2.441700
	3	1.437500*	.4982796	.014	.351842	2.523158
1	0	-.886458	.4982796	.101	-1.972116	.199200
	2	.469583	.4982796	.365	-.616075	1.555241
	3	.551042	.4982796	.290	-.534616	1.636700
2	0	-1.356042*	.4982796	.019	-2.441700	-.270384
	1	-.469583	.4982796	.365	-1.555241	.616075
	3	.081458	.4982796	.873	-1.004200	1.167116
3	0	-1.437500*	.4982796	.014	-2.523158	-.351842
	1	-.551042	.4982796	.290	-1.636700	.534616
	2	-.081458	.4982796	.873	-1.167116	1.004200

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .497.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-34: Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.3.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	14.999 <sup>a</sup>	3	5.000	16.745	.000
Intersección	468.103	1	468.103	1567.722	.000
Tratamiento	14.999	3	5.000	16.745	.000
Error	3.583	12	.299		
Total	486.685	16			
Total corregida	18.582	15			

a. R cuadrado = .807 (R cuadrado corregida = .759)

Cuadro A-35: Prueba de diferencia de medias significativas de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.3.

DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	1.571667*	.3863857	.002	.729805	2.413529
	2	2.562670*	.3863857	.000	1.720808	3.404533
	3	2.117481*	.3863857	.000	1.275619	2.959343
1	0	-1.571667*	.3863857	.002	-2.413529	-.729805
	2	.991004*	.3863857	.025	.149142	1.832866
	3	.545814	.3863857	.183	-.296048	1.387676
2	0	-2.562670*	.3863857	.000	-3.404533	-1.720808
	1	-.991004*	.3863857	.025	-1.832866	-.149142
	3	-.445189	.3863857	.272	-1.287051	.396673
3	0	-2.117481*	.3863857	.000	-2.959343	-1.275619
	1	-.545814	.3863857	.183	-1.387676	.296048
	2	.445189	.3863857	.272	-.396673	1.287051

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .299.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-36: Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 4.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	19.805 <sup>a</sup>	3	6.602	14.404	.000
Intersección	388.546	1	388.546	847.751	.000
Tratamiento	19.805	3	6.602	14.404	.000
Error	5.500	12	.458		
Total	413.851	16			
Total corregida	25.305	15			

a. R cuadrado = .783 (R cuadrado corregida = .728)

Cuadro A-37: Prueba de diferencia de medias significativas de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.4.

DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	1.322500*	.4787096	.017	.279481	2.365519
	2	2.862099*	.4787096	.000	1.819081	3.905118
	3	2.457991*	.4787096	.000	1.414972	3.501010
1	0	-1.322500*	.4787096	.017	-2.365519	-.279481
	2	1.539599*	.4787096	.007	.496581	2.582618
	3	1.135491*	.4787096	.035	.092472	2.178510
2	0	-2.862099*	.4787096	.000	-3.905118	-1.819081
	1	-1.539599*	.4787096	.007	-2.582618	-.496581
	3	-.404108	.4787096	.415	-1.447127	.638910
3	0	-2.457991*	.4787096	.000	-3.501010	-1.414972
	1	-1.135491*	.4787096	.035	-2.178510	-.092472
	2	.404108	.4787096	.415	-.638910	1.447127

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .458.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-38: Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 5.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	9.624 <sup>a</sup>	3	3.208	15.547	.000
Intersección	321.135	1	321.135	1556.359	.000
Tratamiento	9.624	3	3.208	15.547	.000
Error	2.476	12	.206		
Total	333.235	16			
Total corregida	12.100	15			

a. R cuadrado = .795 (R cuadrado corregida = .744)

Cuadro A-39: Prueba de diferencia de medias significativas de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.5.

#### DMS

(I)Tratamiento	(J)Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	.823295*	.3211986	.025	.123464	1.523127
	2	2.109071*	.3211986	.000	1.409239	2.808902
	3	1.419071*	.3211986	.001	.719239	2.118902
1	0	-.823295*	.3211986	.025	-1.523127	-.123464
	2	1.285775*	.3211986	.002	.585943	1.985607
	3	.595775	.3211986	.088	-.104057	1.295607
2	0	-2.109071*	.3211986	.000	-2.808902	-1.409239
	1	-1.285775*	.3211986	.002	-1.985607	-.585943
	3	-.690000	.3211986	.053	-1.389832	.009832
3	0	-1.419071*	.3211986	.001	-2.118902	-.719239
	1	-.595775	.3211986	.088	-1.295607	.104057
	2	.690000	.3211986	.053	-.009832	1.389832

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .206.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-40: Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 6.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4.549 <sup>a</sup>	3	1.516	6.880	.006
Intersección	273.841	1	273.841	1242.398	.000
Tratamiento	4.549	3	1.516	6.880	.006
Error	2.645	12	.220		
Total	281.036	16			
Total corregida	7.194	15			

a. R cuadrado = .632 (R cuadrado corregida = .540)

Cuadro A-41: Prueba de diferencia de medias significativas de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.6.

#### DMS

(I)Tratamiento	(J)Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	.148240	.3319742	.663	-.575069	.871550
	2	1.348553*	.3319742	.002	.625243	2.071862
	3	.258013	.3319742	.452	-.465297	.981322
1	0	-.148240	.3319742	.663	-.871550	.575069
	2	1.200313*	.3319742	.004	.477003	1.923622
	3	.109773	.3319742	.747	-.613537	.833082
2	0	-1.348553*	.3319742	.002	-2.071862	-.625243
	1	-1.200313*	.3319742	.004	-1.923622	-.477003
	3	-1.090540*	.3319742	.007	-1.813849	-.367230
3	0	-.258013	.3319742	.452	-.981322	.465297
	1	-.109773	.3319742	.747	-.833082	.613537
	2	1.090540*	.3319742	.007	.367230	1.813849

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .220.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.



Cuadro A-42: Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 7.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8.425 <sup>a</sup>	3	2.808	21.626	.000
Intersección	209.378	1	209.378	1612.265	.000
Tratamiento	8.425	3	2.808	21.626	.000
Error	1.558	12	.130		
Total	219.362	16			
Total corregida	9.984	15			

a. R cuadrado = .844 (R cuadrado corregida = .805)

Cuadro A-43: Prueba de diferencia de medias significativas de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.7.

DMS

(I)Tratamiento	(J)Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	.915644*	.2548192	.004	.360441	1.470847
	2	2.032740*	.2548192	.000	1.477537	2.587944
	3	1.194298*	.2548192	.001	.639094	1.749501
1	0	-.915644*	.2548192	.004	-1.470847	-.360441
	2	1.117096*	.2548192	.001	.561893	1.672300
	3	.278654	.2548192	.296	-.276549	.833857
2	0	-2.032740*	.2548192	.000	-2.587944	-1.477537
	1	-1.117096*	.2548192	.001	-1.672300	-.561893
	3	-.838442*	.2548192	.006	-1.393646	-.283239
3	0	-1.194298*	.2548192	.001	-1.749501	-.639094
	1	-.278654	.2548192	.296	-.833857	.276549
	2	.838442*	.2548192	.006	.283239	1.393646

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .130.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-44: Análisis de varianza de la conversión de alimento por docena de huevos para la semana 8.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	23.347 <sup>a</sup>	3	7.782	69.534	.000
Intersección	182.337	1	182.337	1629.166	.000
Tratamiento	23.347	3	7.782	69.534	.000
Error	1.343	12	.112		
Total	207.027	16			
Total corregida	24.690	15			

a. R cuadrado = .946 (R cuadrado corregida = .932)

Cuadro A-45: Prueba de diferencia de medias significativas de la conversión de alimento por docena de huevos para la sem.8.

DMS

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	2.307188*	.2365591	.000	1.791769	2.822606
	2	3.161557*	.2365591	.000	2.646139	3.676975
	3	2.628867*	.2365591	.000	2.113449	3.144285
1	0	-2.307188*	.2365591	.000	-2.822606	-1.791769
	2	.854370*	.2365591	.004	.338951	1.369788
	3	.321680	.2365591	.199	-.193738	.837098
2	0	-3.161557*	.2365591	.000	-3.676975	-2.646139
	1	-.854370*	.2365591	.004	-1.369788	-.338951
	3	-.532690*	.2365591	.044	-1.048108	-.017272
3	0	-2.628867*	.2365591	.000	-3.144285	-2.113449
	1	-.321680	.2365591	.199	-.837098	.193738
	2	.532690*	.2365591	.044	.017272	1.048108

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .112.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

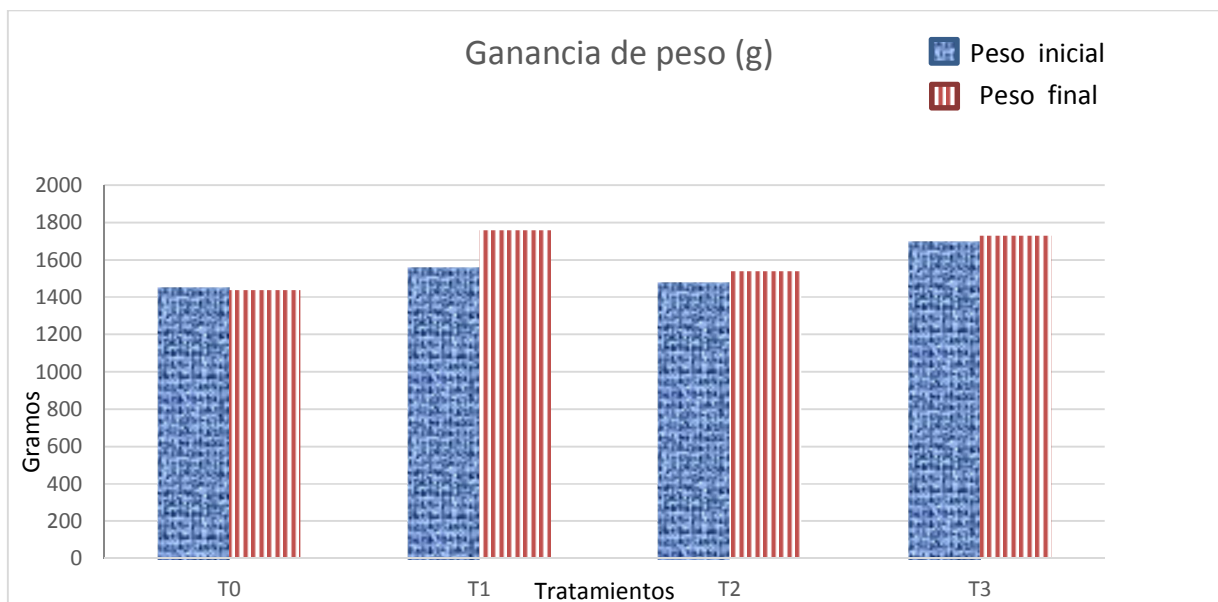


Figura A-1: Totales de pesos iniciales y finales

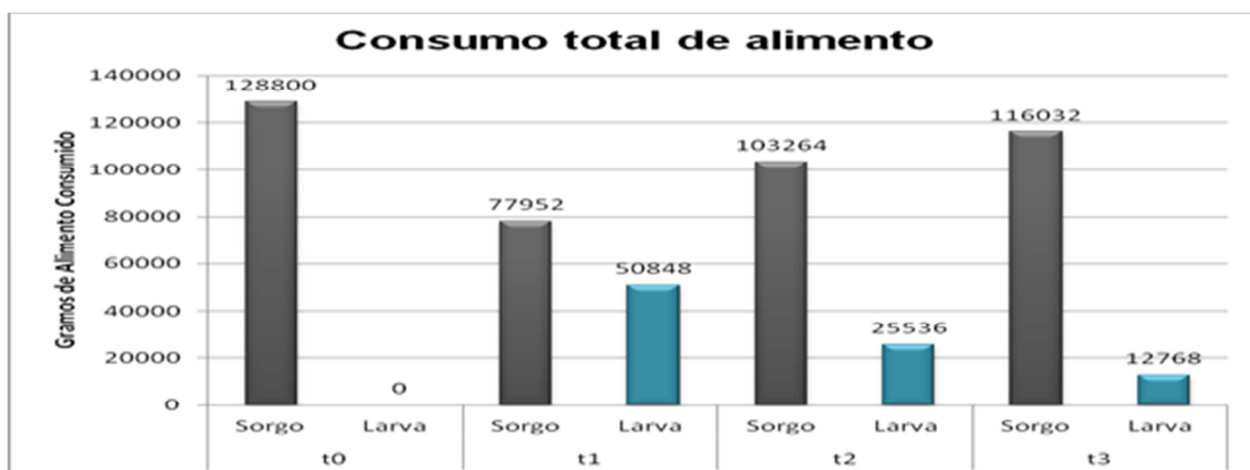


Figura A-2: Consumo total de sorgo y larva durante las 8 semanas.

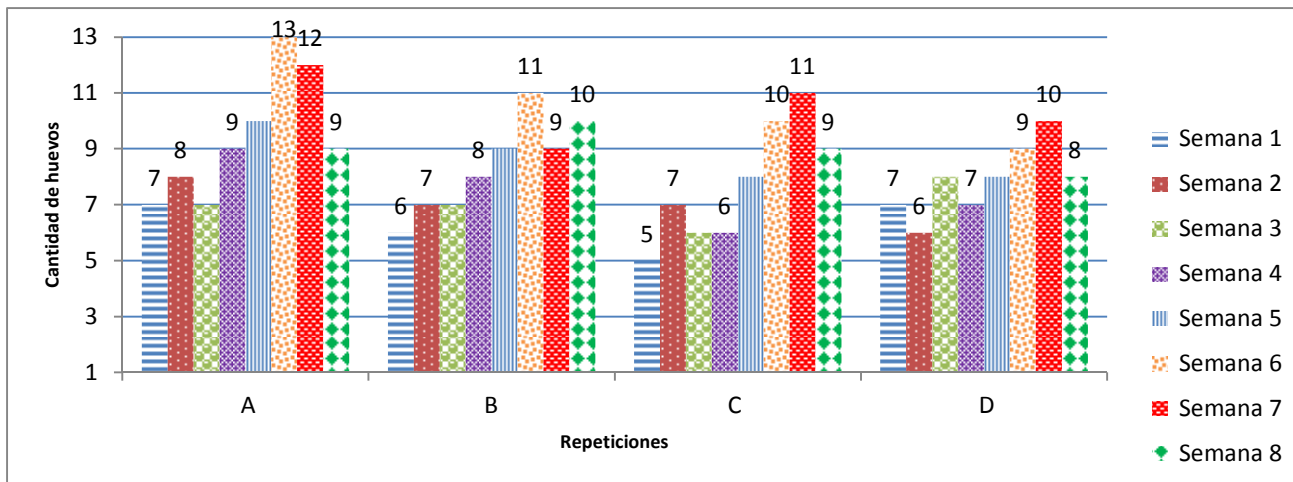


Figura A- 3: Cantidad de huevos obtenidos en las 8 semanas en el T0.

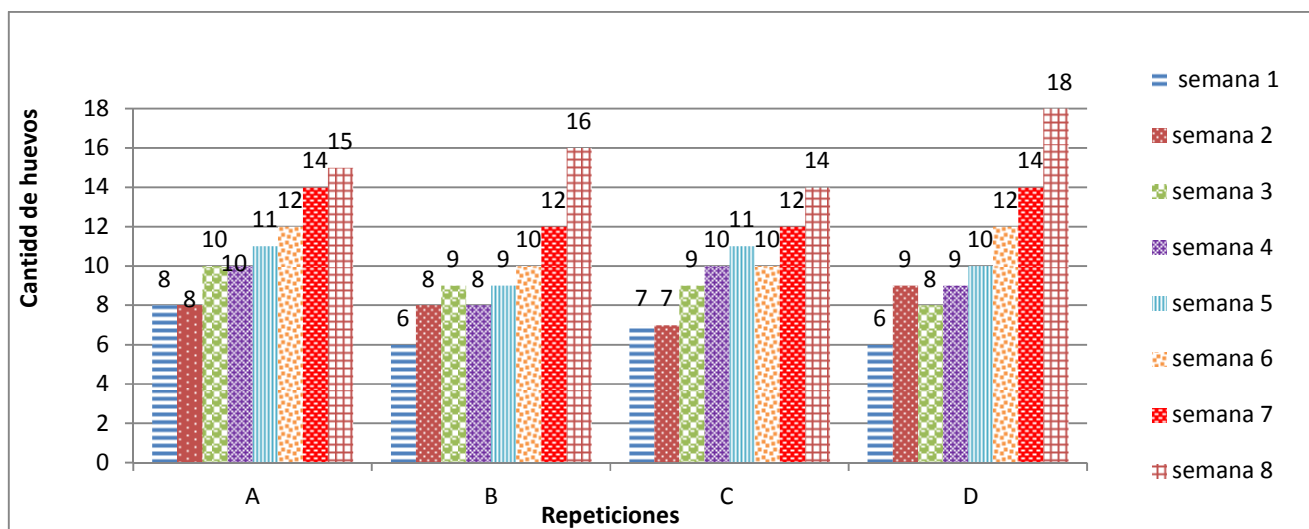


Figura A-4: Cantidad de huevos obtenidos en las 8 semanas en el T1.

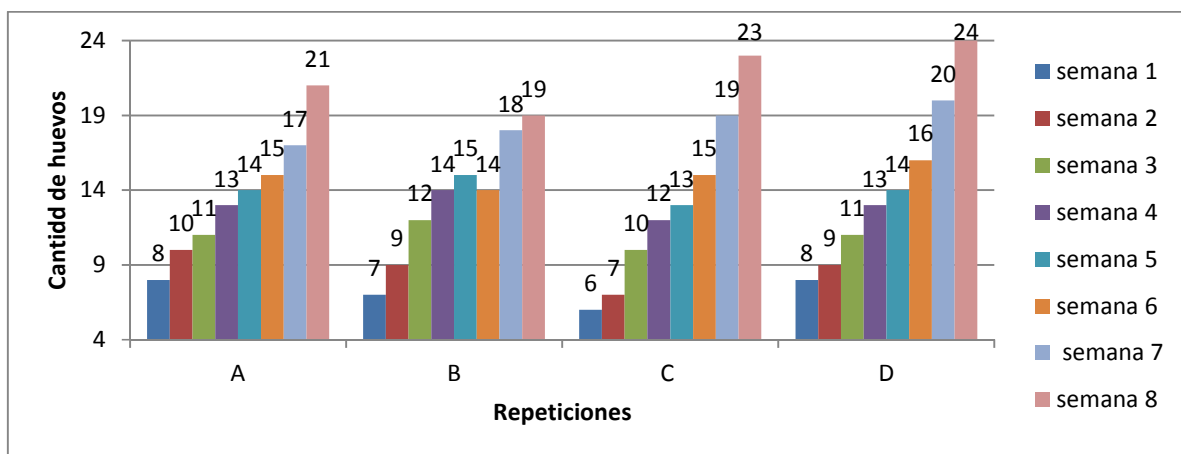


Figura A- 5: Cantidad de huevos obtenidos en las 8 semanas en el tratamiento 2.

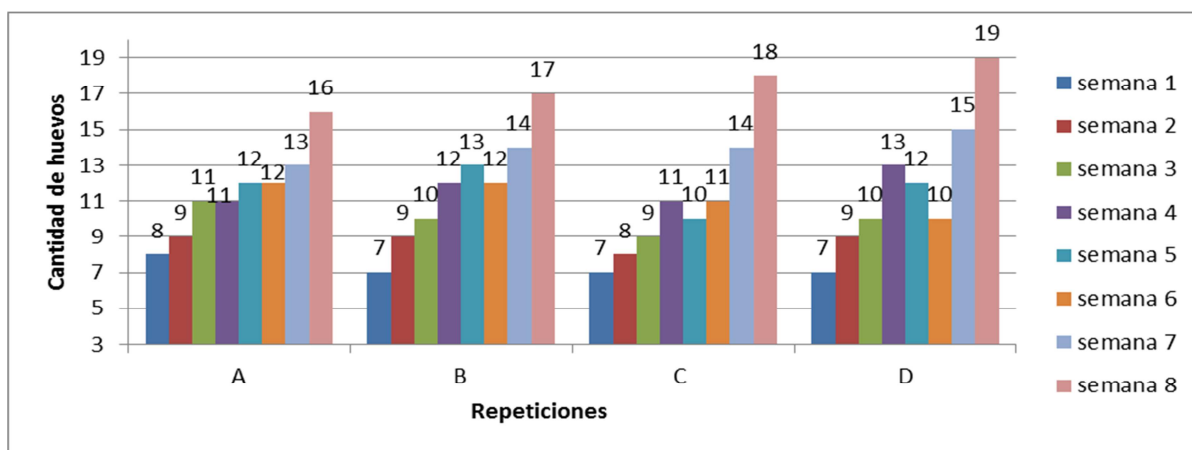


Figura A-6: Cantidad de huevos obtenidos en las 8 semanas en el tratamiento 3



Figura A-7: Lugar donde se desarrolló la investigación.



Figura A-8: Construcción de las divisiones para los tratamientos.

## LARVARIO DE MADERA

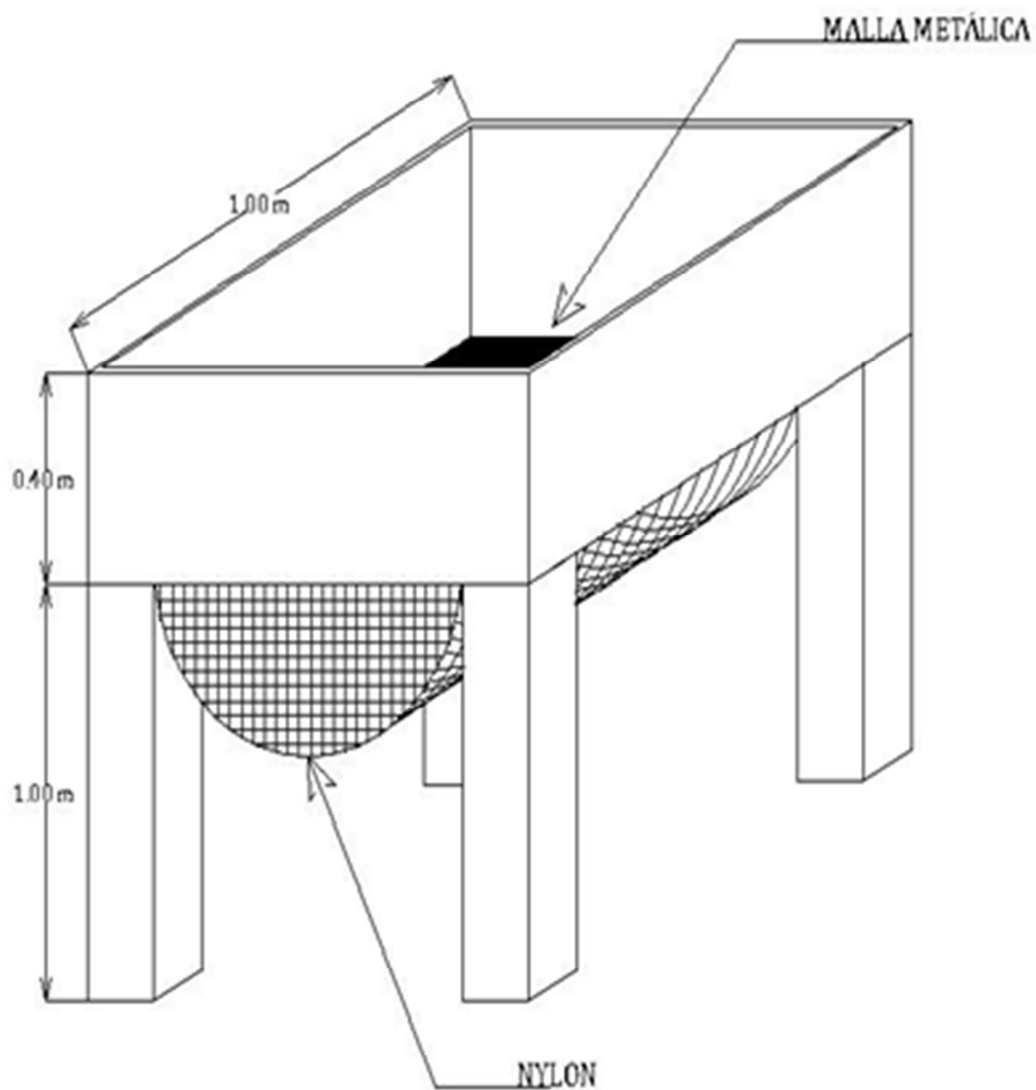


Figura A-9: Larvario de madera con bolsa recolectora para larvas.



Figura A-10: Construcción de los larvarios.



Figura A-11: Larvarios ya terminados y en funcionamiento.





Figura A-12: Construcción de bebederos y comederos artesanales.



Figura A-13: Jaulas que sirvieron para trasportar las aves que se compraban.



Figura A-14: Las aves ya colocadas en las divisiones de cada tratamiento y repetición.



Figura A-15: Larvarios con la gallinaza.



Figura A-16: Moscas ya en el larvario.



Figura A-17: Larvas con 3 días de nacidas.



Figura A-18: Pesado de las larvas.



Figura A-19: Recolección diaria e identificación de huevos.