

**UNIVERSIDAD NACIONAL
"TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS"**



24 MAY 2016

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**"EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y
ORGÁNICA EN LA RESISTENCIA DE PLAGAS Y
ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE
MAÍZ CHALA – (*Zea mays*) HIBRIDO INIA - 617, EN EL
FUNDO INIA-CHACHAPOYAS, 2015"**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

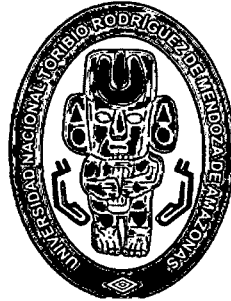
AUTOR : Bach. HAUBER RAMOS MUÑOZ

ASESOR : Ing. GUILLERMO IDROGO VASQUEZ.

**AMAZONAS - PERÚ
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL

TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



24 MAY 2016

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

**“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA
RESISTENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA
ECONÓMICA DE MAÍZ CHALA – (*Zea mays*) HIBRIDO INIA - 617, EN EL
FUNDO INIA-CHACHAPOYAS, 2015”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

Bach. HAUBER RAMOS MUÑOZ

ASESOR : Ing. GUILLERMO IDROGO VASQUEZ.

AMAZONAS – PERÚ

2015

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres Manuel Ramos y Angela Muñoz, por darme la vida, inculcarme buenos valores y hacer posible el logro de un nuevo reto en mi vida, de ser un profesional exitoso, y con la bendición de Dios todas estas metas se están cumpliendo, también agradecer a mis hermanos por brindarme su apoyo desinteresado.

Hauber Ramos Muñoz

AGRADECIMIENTO

En especial al ingeniero Jorge Gómez Vergaray quien venía laborando en el proyecto SNIP N° 209950 PROFITEN y me brindó el asesoramiento durante la conducción de manejo del cultivo.

A la señorita Mblga. Mg.Sc. Nora Yessenia Vera Obando, por brindarme también su asesoramiento en los diferentes temas del área de Fitopatología, quien viene laborando en el proyecto SNIP N° 209950 PROFITEN.

Al Ing. Guillermo Idrogo Vásquez, asesor de este trabajo de investigación.

Al Proyecto SNIP N° 209950 “Creación de laboratorio de Fitopatología y Entomología” ejecutado por el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por darme la oportunidad de ejecutar mi tesis con recursos de este proyecto.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en especial a sus docentes quienes durante los cinco años de mi formación pre profesional me inculcaron valores, innovación y transferencia de tecnologías, así como también a su personal administrativo y a sus autoridades.

A Elías Briceño Henríquez (practicante), al señor Raúl Reyna Chuquimbalqui y trabajadores de Proyecto, por su valioso apoyo y aporte durante la conducción del cultivo en campo.

Al señor Juan Potosi Cuzco, encargado de la estación experimental Chachapoyas, fundo INIA por brindarnos todas las facilidades en dicho donde se desarrolló el presente trabajo de investigación.

Hauber Ramos Muñoz

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

Rector

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

Vicerrector Académico

Dra. María Nelly Luján Espinoza

Vicerrectora de Investigación

Ing. Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo

**Decano de la Facultad de
Ingeniería y Ciencias Agrarias**

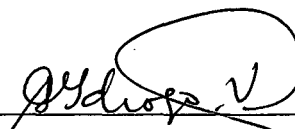
VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la UNTRM-A que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “Efecto de la fertilización química y orgánica en la resistencia de plagas y enfermedades de importancia económica de maíz chala – (*zea maíz*) híbrido INIA - 617, en el fundo INIA-Chachapoyas, 2015”, del Bachiller en Ingeniería Agrónoma egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM-A.

✓ **Bach. Hauber Ramos Muñoz.**

El docente de la UNTRM-A que suscribe otorga su Visto Bueno para que la Tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de Tesis.

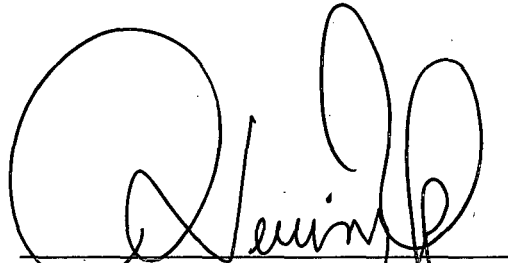
Chachapoyas, 29 de enero de 2016.



Ing. ~~Guillermo~~ Idrogo Vásquez

Docente asociado a tiempo completo de la UNTRM

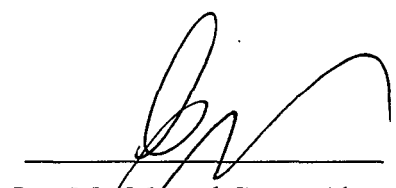
JURADO DE TESIS



Ing. Santos Triunfo Leiva Espinoza
PRESIDENTE



Ing. Lizette Damiana Méndez Fasabi
SECRETARIO



Ing. Ms. Manuel Castro Alayo
VOCAL

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
RESUMEN	xiii
I. INTRODUCCIÓN	2
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.2. BASES TEÓRICAS.....	9
2.2.1. Cultivo de maíz (Zea maíz.).....	9
2.2.2. Clasificación Botánica	9
2.2.3. Morfología de la planta.	10
2.2.4. Etapas fenológicas.....	11
2.2.5. Agroecología del cultivo	11
2.2.6. Ciclo vegetativo. Cabrera (2001).	13
2.2.7. Rendimiento del Maíz	14
2.2.8. Exigencias agro-ecológicas.....	15
2.2.9. Requerimiento del cultivo	15
2.2.10. Plagas del cultivo.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	25
3.1. Evaluación de plagas y enfermedades de importancia económica en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), con una fertilización química y orgánica.	25
3.2. Ubicación.....	25
3.3. Fase de campo.....	27
3.3.1. Variedad de maíz.....	27
3.3.2. Muestreo de suelo	28
3.3.3. Preparación del terreno	28
3.3.4. Tamaño del área del terreno	28
3.3.5. Siembra.....	30
3.3.6. Incorporación de materia orgánica	30
3.3.7. Fertilización.....	31
3.3.8. Deshierbo y aporque	31
3.3.9. Cosecha.....	32

VARIABLES DE ESTUDIO	32
3.4. Análisis de los datos.....	38
3.4.1. Diseño experimental y análisis de los datos	38
3.5. El análisis estadístico	39
IV. RESULTADOS	41
V. DISCUSIÓN	51
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
IX. ANEXOS	61
Anexo 1: sección fotográfica	61
Anexo 2. Sección tablas.....	65
Tablas de los análisis estadísticos, según Duncan	65

ÍNDICE DE TABLAS O CUADROS

	Pág.
Cuadro 01. Etapas de desarrollo de la planta de maíz.....	11
Cuadro 02. Temperatura para cada etapa de desarrollo de maíz.....	12
Cuadro 03. Formulación y abonamiento químico.....	31
Cuadro 04. Promedios de las evaluaciones de crecimiento de la planta tomadas hasta la cosecha del cultivo de maíz.....	37
Cuadro 05. Tratamientos empleados en maíz forrajero.....	38
Cuadro 06. Factores y sus niveles que intervienen en el estudio de investigación.....	39
Cuadro 07. Resultados del análisis estadístico para de <i>Spodoptera frugiperda</i> y <i>Helicoverpa zea</i>	41
Cuadro 08. Resultados del análisis estadístico para Mancha de asfalto y Tizón foliar.....	44
Cuadro 09. Resultados del análisis estadístico de varianza para rendimiento de forraje verde kg/ha y rendimiento de materia seca (%).....	45
Cuadro 10. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).....	49

INDICE DE IMÁGENES Y GRÁFICAS

	Pág.
Imagen 01. Mapa de ubicación del fundo INIA.....	26
Grafico 02. Distribución de parcelas en campo.....	29
Gráfica 03. Curva de severidad causada por Spodoptera frugiperda.....	42
Gráfica 04. Curva de severidad por Helicoverpa zea.....	43
Grafico 05. Progreso de mancha de asfalto.....	44
Grafico 06. Progreso de tizón foliar.....	45
Grafico 07. Rendimiento de forraje verde (kg/hs).....	46
Grafico 08. Rendimiento de porcentaje de materia seca.....	46
Grafico 09. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).....	49

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Escala de 0-01 sin daño para Spodopetra frugiperda.....	32
Fotografía 2. Escala de 0-01 de daño por Spodopetra frugiperda.....	33
Fotografía 3. Escala con lesiones en la hoja Spodopetra frugiperda.....	33
Fotografía 4. Escala de Lesiones en hoja por Spodopetra frugiperda.....	33
Fotografía 5. Daño por Spodopetra frugiperda.....	34
Fotografía 6. Daño por Spodopetra frugiperda	34
Fotografía 7. Escala pictórica de severidad con intervalos entre 0 y 100%.....	35
Fotografía 8. Daño por mancha de asfalto.....	35
Fotografía 9. Incorporación de materia orgánica – compost y siembra de maíz de maíz.....	61
Fotografía 10. Primer abonamiento en el deshierbo.....	61
Fotografía 11. Evaluación de crecimiento vegetativo de la planta de maíz.....	62
Fotografía 12. Evaluación de Spodoptera frugiperda.....	62
Fotografía 13. Evaluación de Helicoverpa zea.....	63
Fotografía 14. Daño en la hoja por mancha de asfalto.....	63
Fotografía 15. Daño en la hoja por Helminthosporium.....	64
Fotografía 16. Pesado y secado de muestras.....	64

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la fertilización química (FQ) a base de N-P-K y fertilización orgánica (FO) utilizando compost, combinada entre ellos a diferentes niveles, en un diseño experimental en bloques completamente al azar, con dos factores: FQ en tres niveles (150-25-45), (200-60-60), (220-80-90) y FO en tres niveles (0 ton/ha), (15 ton/ha) y (8 ton/ha), comparados con un testigo absoluto (sin fertilización), en un total de 10 tratamientos con tres repeticiones, con el objetivo de evaluar el nivel de resistencia a plagas y enfermedades de importancia económica en el cultivo de maíz chala – (*Zea mays*) Híbrido INIA-617, en el fundo del INIA. Los resultados se procesaron utilizando el análisis estadístico SPSS 15 español, mediante un ANOVA, con pruebas de Duncan a un nivel de confianza de ($\alpha=0.05$). Se realizó tres evaluaciones en la etapa vegetativa de la planta para *Spodoptera frugiperda* y dos evaluaciones en etapa reproductiva del cultivo para *Helicoverpa zea*. Las dos plagas evaluadas se consideran de importancia económica porque son aquellas que mayor daño ocasionan al cultivo. Para ello se utilizaron escalas de evaluación planteadas por Davis *et al.*, (1992), como las escalas planteadas por la Revista Entomológica del Perú. Mientras que para las enfermedades se realizaron 4 evaluaciones de severidad utilizando una escala pictórica de 0 a 99% de daño en la planta, planteada por Horsfall-Barrantt (1987), dónde a los 120, 150 y 160 días después de la siembra se evidencia diferencia significativa entre tratamientos, para Mancha de asfalto obtiene menor daño el T2, FQ(200-60-60), en caso de Tizón foliar se observa menor daño en el T6 FQ (220-80-90)+ FO (15 ton/ha), en comparación con el testigo que se ve más afectado y en los demás tratamientos se observa un nivel de daño homogéneo. Mientras que, a los 175 días después de la siembra se observó que el T6 mostró menor daño de infección por las dos enfermedades evaluadas, considerándose el mejor tratamiento con respecto a la resistencia de la planta. También se evaluó el rendimiento de forraje verde en Kg/ha y materia seca expresados en porcentaje por Ha., al momento de la cosecha, siendo a los 177 días después de la siembra; donde se reporta diferencia significativa entre tratamientos siendo el T6 el tratamiento con más alto rendimiento de (94,583.33 kg/ha) de forraje verde, comparado con el testigo que sólo alcanzó 48,125.00 kg/ha. Así mismo se reporta diferencia significativa para el

porcentaje de rendimiento con respecto a la materia seca, entre el T8 con 71.80% y el testigo con 76.21%, esto debido a que las plantas cosechadas de este último tratamiento fueron hojas atacadas casi en su totalidad por las enfermedades, mostrándose tejidos muertos o secos.

Palabras clave: Plagas, Enfermedades, *Spodoptera Frugiperda*, *Helicoverpa zea*, *Helminthosporium*, Mancha de Asfalto.

ABSTRACT

The effect of chemical fertilization (CF) based NPK and organic fertilization (FO) using compost, combined between them at different levels, in an experimental design in randomized complete block design with two factors were evaluated: CF in three levels (150-25-45) (200-60-60) (220-80-90) and FO on three levels (0 ton / ha), (15 ton / ha) and (8 ton / ha) compared to an absolute control (without fertilization), in a total of 10 treatments with three replications, in order to assess the level of resistance to pests and diseases of economic importance in the cultivation of corn husks - (*Zea mays*) Hybrid INIA-617, INIA on the farm. The results were processed using the SPSS statistical analysis 15 Spanish, by ANOVA with Duncan test at a confidence level ($\alpha = 0.05$). Three evaluations were performed in the vegetative stage of the plant to *Spodoptera frugiperda* and two assessments of reproductive stage of the crop to *Helicoverpa zea*. The two evaluated are considered pests of economic importance because they are those that cause most damage to the crop. For this assessment scales raised by Davis et al they were used., (1992), as the scales raised by the Entomological Magazine of Peru. While for diseases four assessments of severity using a pictorial scale of 0 to 99% damage on the ground, raised by Horsfall-Barrantt (1987), were performed where 120, 150 and 160 days after sowing evidenced significant difference between treatments for tarspot T2 gets less damage, FQ (200-60-60), leaf blight if less damage is observed in the CF T6 (220-80-90) + FO (15 ton / ha) compared with the witness who is most affected and other treatments homogeneous level of damage is observed. While at 175 days after planting, it was observed that showed less damage T6 infection diseases both evaluated, considering the best treatment for resistance of the plant. the forage yield in kg / ha and expressed as percentage dry matter per hectare were also evaluated, at harvest time, being 177 days after sowing.; where significant difference between treatments is reported to be the T6 treatment with the highest yield (94583.33 kg / ha) of green forage, compared with the control only he reached 48,125.00 kg / ha. Also significant difference for percent yield based on dry matter, between T8 with 71.80% and the witness with 76.21% is reported, this because the harvested plants latter treatment were infected leaf almost entirely by disease, dead or showing dry fabrics.

Keywords: Pests, diseases, *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea*,
Helminthosporium, Asphalt Mancha.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) tiene usos múltiples y variados. Es uno de los pocos cereales que pueden ser usados como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta. Las espigas jóvenes del maíz (maíz baby), cosechado antes de la floración, es usado como hortaliza. Las mazorcas tiernas de maíz dulce son un manjar refinado y consumido de muchas formas. Las mazorcas verdes de maíz común también son usadas en gran escala, asadas y hervidas, o consumidas en el estado de pasta blanda en numerosos países; García, (2002).

Entre los principales factores que afectan la producción se encuentra los bajos niveles de materia orgánica estos oscilan entre 1,5 a 4,0% según Beingolea, (1980).

La materia orgánica del suelo tiene un papel fundamental en el desarrollo y funcionamiento del ecosistema terrestre, pues el contenido y dinámica de la misma determina la productividad potencial, tanto de los sistemas naturales como de los cultivados. Por otro lado, el porcentaje de suelos agrícolas con contenidos bajos de materia orgánica se incrementa a nivel mundial, como producto de los procesos de degradación imperantes, esto determina la necesidad de aumentar su contenido a través del desarrollo de prácticas de manejo que favorezcan su mantenimiento e incremento. La fuente más utilizada para adicionar materia orgánica a los suelos son los abonos orgánicos provenientes del mismo campo (residuos de cosecha), estiércoles y ciertos desechos industriales entre otros. La práctica agrícola del reciclaje de abonos orgánicos ha tenido vigencia desde que existen suelos agrícolas en el mundo, en donde el suelo participa en los ciclos de los principales elementos biogénicos: carbono, nitrógeno, fósforo y azufre. La degradación de la materia orgánica es el fenómeno fundamental que asegura el reciclaje de los elementos constitutivos de la materia viva y el suelo cultivado, es el principal protagonista en ese proceso (Sequi, 1999).

La estructura del suelo es el factor principal que condiciona la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas; someter el terreno a un intenso laboreo y

compresión mecánica tiende a deteriorar la estructura. Los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso, para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas; según Castellanos, *et al* (1996).

Actualmente el incremento de indicadores que mantienen el concepto tradicional de “fertilización balanceada”, consideran sólo tres nutrientes N, P y K para la obtención de altos rendimientos de las cosechas, en la mayoría de los cuales no han llegado a ser sostenibles. Las razones son variadas, siendo el hecho de que solamente bajo un nivel seguro de productividad, otros nutrientes además de estos tres, se convierten en limitantes; como componentes de los portadores de N, P y K. De acuerdo con la definición, todos los elementos que al ser omitidos detienen el desarrollo de la planta, no pueden ser reemplazados por otro y están involucrados directamente en el metabolismo de la planta. En total hay 14 elementos que cumplen con estos criterios. Estos nutrientes son todos iguales de importantes para la planta, aunque algunos de ellos se presentan en diferentes concentraciones en los tejidos de la planta. De acuerdo con el concepto de la ley del mínimo de Liebig, que sugiere que el potencial genético de las cosechas solo se puede desarrollar, proporcionando todos los nutrientes de forma adecuada. Los micronutrientes son en su mayoría constituyentes de enzimas, mientras que los macro nutrientes son componentes de compuesto orgánicos como proteínas y ácidos nucleicos o actúan como sustancia osmóticas, según los estudios de (Tisdale & Nelson W., 1991).

A través del análisis químico y de la producción de masa seca de las plantas se estima el estado nutricional de un suelo. En estos estudios, es común el uso de correlaciones entre respuestas de los cultivos a la aplicación y cantidad de nutrientes detectados en los tejidos por técnicas analíticas, según Tisdale (1991).

El análisis de suelos proporciona una base para las recomendaciones de fertilización y enmiendas a base de yeso deben aplicarse en suelos alcalinos o materiales encalantes en suelos ácidos. Esta información debe interpretarse, primero en términos agronómicos y biológicos con respecto al crecimiento de las

plantas, luego se interpretará la información desde un punto de vista económico a fin de determinar el nivel de retorno deseado. Los estiércoles y/o enmiendas orgánicas mejoran las condiciones físicas de los suelos. Así mismo, la escasez del agua limita el balance apropiado con el aire del suelo, donde el estiércol contribuye notablemente a este balance. Cuando los suelos son irrigados los residuos orgánicos llenan los poros no capilares de los suelos arenosos y los transforman en capilares, incrementan la retención del agua y los convierten en suelos económicamente productivos; (Tisdale & Nelson, 1991).

El estiércol se utiliza en dosis elevadas, ya que un estercolado medio supone la aplicación de 30 t/ha, pero se utilizan a menudo dosis mayores a 40-50 t/ha. Así mismo, no debe depreciarse su papel como suministrador de nutrientes. Por ejemplo, 30 t. de estiércol aportan 120, 75 y 165 kg.ha⁻¹ de N, P y K respectivamente; además, estos nutrientes se encuentran en forma de complejos orgánicos, los cuales tienen que ser mineralizados para pasar a su forma asimilable, por ello no todos serán aprovechados por el primer cultivo instalado después de su aplicación. La única manera de contrarrestar las enormes pérdidas de la fertilidad en un suelo consiste en desarrollar sistemas apropiados de explotación y/o rotaciones de cultivos y ampliar el uso de fertilizantes orgánicos y minerales. Los abonos orgánicos pueden ser en primer lugar una fuente importante de micronutrientes, aunque el contenido de ellos en los estiércoles es muy variable y está en función del tipo de animal, alimentación, naturaleza de las camas, estado de descomposición y condiciones de almacenamiento; En términos generales la fertilización como labor agrícola invariante del manejo de suelos y nutrición vegetal, tiene que ser vista en el sentido del aporte al agroecosistema traducido en la atención a las necesidades cíclicas y estacionales de las plantas, a la disponibilidad y equilibrio de nutrientes y su dinámica bioquímica, se plantea así una fertilización orgánica y química, mediante la cual se logre ambos efectos, recuperar y mantener la calidad de los suelos agrícolas al mismo tiempo de lograr una mayor producción de alimentos; Valverde, (1994).

Spodoptera frugiperda es la principal plaga del cultivo del maíz, ya que puede atacar a la planta desde que emerge, y si no se realiza un control adecuado se

constituye en un problema durante todo el desarrollo fenológico del cultivo, alimentándose del follaje de las plantas, pudiendo llegar a causar la muerte paulatina de éstas, mientras que *Helicoverpa zea* es el principal problema de plaga en estado reproductivo de la planta, esto menciona Willink *et al.*, (1991).

En consideración a lo anterior, en el presente trabajo de investigación se consideró los siguientes objetivos:

General:

- Evaluar la resistencia a plagas y enfermedades de importancia económica del cultivo de maíz chala, empleando diferentes niveles de fertilización química y orgánica.

Específicos:

- Determinar el grado de severidad de las plagas y enfermedades de importancia económica en las diferentes etapas fenológicas del cultivo.
- Determinar la dosis de N, P, K y materia orgánica adecuada que permita obtener el mayor rendimiento de forraje verde de Maíz Chala en Chachapoyas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Martinez, (1997), menciona que el centro de origen del maíz no ha sido determinado con exactitud, pero se estima que en el continente americano se encuentra el origen de este cultivo. La localización geográfica en el continente americano no ha sido aún definida, siendo tres los lugares de posible origen: México y América Central constituyen el primer centro de origen; Ecuador, Perú y Bolivia, y por último Nueva Granada (Colombia) como tercer centro de origen.

Valverde *et al.* 2004, experimentando en suelos de textura franca encontró que los niveles crecientes de estiércol de vacuno incrementaron el rendimiento de papa; pero, el fertilizante químico, solo o en mezcla con el estiércol, produjo los rendimientos más altos. (Alaluna, 2001), por su parte, evaluó el efecto del estiércol y el abastecimiento de los tres principales elementos (N, P y K) en un suelo arenoso mediante el uso de la técnica del elemento faltante y encontró un incremento de 31, 121 y 21 % para el N, P y K respectivamente, en el cultivo de papa. En este informe se proporcionan los resultados de un experimento que tuvo como objetivo, verificar el efecto del nutriente faltante en el rendimiento y absorción total de nutrientes en el crecimiento y producción de la biomasa del maíz.

Rivero C. (1993), menciona que la materia orgánica es un indicador de la calidad del suelo, tanto en el área agrícola como ambiental, con funciones tales como secuestro del carbono y calidad del aire. El humus de la materia orgánica es el responsable de aumentar la capacidad de intercambio catiónico debido a la presencia de los grupos carboxílicos e hidroxilos en su compleja estructura; de igual forma el material fresco no descompuesto contribuye a las propiedades físicas del suelo como la formación de agregados, ayudando a su estructura. La fertilidad de un suelo está estrictamente ligada a su contenido de materia orgánica. Este aspecto es

vital para comprender que cualquier sistema de uso y manejo, que incremente los niveles de materia orgánica mejorará la fertilidad del suelo. Cuando aumenta la materia orgánica humificada se consigue: a) incrementar la capacidad de intercambio catiónico, b) incrementar la actividad biológica y enzimática. A mayor capacidad de intercambio catiónico, mayor será la posibilidad de absorber cationes y aniones, los cuales en equilibrio con la solución del suelo podrán estar disponibles para la nutrición de las plantas.

López *et. al.*, (2011), desarrolló un trabajo con los siguientes objetivos: a) Evaluar el efecto de los abonos orgánicos sobre propiedades físicas y químicas del suelo y b) Seleccionar el abono orgánico que produzca la mejor respuesta sobre rendimiento de grano. Se evaluaron cuatro tratamientos de abonos orgánicos a dosis de 20, 30 y 40 t/ha⁻¹ para bovino, caprino y composta, y 4, 8 y 12 t/ha⁻¹ para gallinaza, y un testigo con fertilización inorgánica (120-40-00 de N-P-K). Se utilizó el maíz genotipo San Lorenzo, establecido en un diseño en bloques al azar con arreglo factorial A*B con tres repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron: contenido de humedad, pH, materia orgánica, N, P y rendimiento de grano. Los resultados indican cambios en las características químicas del suelo (materia orgánica, N y P) antes y después de la siembra. En el caso de características físicas, no existió diferencia significativa. El rendimiento de grano con el tratamiento de fertilización inorgánica 120-40-00 de N-P-K fue el mejor (6.05 t ha⁻¹); el abono orgánico de composta (5.66 t ha⁻¹) mostró similares resultados. Los abonos orgánicos, principalmente composta con dosis de 20 a 30 t ha⁻¹, son una alternativa para sustituir a la fertilización inorgánica.

Beingolea (1973), mencionó que dentro de las pérdidas que ocasionan las plagas, los insectos figuran con un 20% dentro de la producción nacional; esto se debe a que no existe un manejo integrado eficiente, basado en técnicas de manejo de plagas.

Dos especies son las responsables de daños más importantes en maíz, *Helicoverpa zea* y *S. frugiperda*, las que normalmente se presentan asociadas, según Wille, (1992), menciona a estas mismas especies haciendo daños similares en muchas zonas del país (Ayacucho), aunque de poca importancia económica, salvo en la Costa Sur, donde *H. zea* se presenta en algunos casos provocando daños considerables. El presente trabajo tuvo por objetivo el de tratar de hallar un medio de control químico contra este complejo de especies. Dos experimentos fueron realizados en el fundo Wayllapampa, de la Universidad de Huamanga, ubicado en el distrito de Pacaicasa, provincia de Huanta.

Willink, (1991),), menciona, de las enfermedades fungosas de área foliar reportadas en maíz en la zona de Yacán, las más conocidas son; “tizón de la hoja” (*Helminthosporium spp.*), “roya” (*Puccinia sp.*), y “mancha curvularia” (*Curvularia sp.*) las cuales han estado asociadas al cultivo por muchos años, pero sin causar daños, pues su presencia era evidente cuando la planta estaba al final del período reproductivo. Menciona que la producción de maíz puede ser afectada por enfermedades que reducen la capacidad de la planta para

crecer y producir de manera normal, las enfermedades causadas por hongos que afectan al cultivo de maíz incluye pudriciones, rancha, marchitez, tizones, mildius, carbones y royas.

Maíz y resistencia al *Helminthosporium*, Molot concluye que “la composición química de la planta ejerce una influencia predominante en los fenómenos de resistencia”, por lo tanto no se trata de cualquier barrera mecánica en el proceso de la resistencia, el hongo investigado, por el análisis de hojas relacionadas con azúcares y fenoles, elementos relacionados con el procesos de resistencia, estas concentraciones en azúcares condiciona la resistencia del maíz en relación a otro hongo patógeno, Molot: llega a concluir que cuanto más elevada sea la concentración de azúcares en los tallos de las plantas, en el fin del periodo

vegetativo, más bajo será el porcentaje de baja en la maduración, según estudios realizadas por Ynlago, (2014).

Fertilizantes y resistencia al *Helminthosporium*: Si la actividad de síntesis de las proteínas, a partir de aminoácidos libres, decrece en las plantas deficientes en potasio, este fenómeno puede favorecer el desarrollo de manchas sobre las hojas de maíz, de las parcelas con carencia de potasio. Se hace necesario precisar que el potasio no actúa solo, pero sí de acuerdo a su equilibrio con los otros elementos especialmente catiónicos, la influencia del Mg y del P en las parcelas donde la relación K/N está desequilibrada por un exceso de N. también menciona el autor que la sensibilidad a la *helminthosporiosis* disminuye mediante la aplicación de yodo, zinc y manganeso. En resumen la fertilización con potasio, así como el uso de compost, permiten una disminución significativa de la gravedad de los ataques de este patógeno; Ynlago, (2014).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Cultivo de maíz (*Zea maíz.*)

Llanos, M. (1984), manifiesta que esta especie es tan extendida como cultivo agrícola en todo el mundo, sin embargo su origen no se ha podido establecer con precisión. Existen teorías de que el maíz es originario de Asia o del Valle Central de México o de los Altiplanos de Perú, Ecuador y Bolivia, no obstante se puede afirmar que el maíz ya se lo cultiva en América Latina desde épocas precoloniales.

El maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial después del trigo y el arroz no solo por la facilidad de adaptación a diversas condiciones ecológicas y edáficas si no por los usos, que confieren importancia económica.

2.2.2. Clasificación Botánica

Reino : Vegetal

División	:	Tracheophyta
Subdivisión	:	Peterapsidae
Clase	:	Angiosperma
Subclase	:	Monocotiledónea
Orden	:	Graminales
Familia	:	Gramineae
Tribu	:	Maydeae
Género	:	<i>Zea</i>
Especie	:	<i>Mays</i>
Nombre científico	:	<i>Zea Mays Lineo</i>

2.2.3. Morfología de la planta.

El cultivo del maíz es de régimen anual. Su ciclo vegetativo oscila entre 80 y 200 días, desde la siembra hasta la cosecha la estructura del maíz es la siguiente

Planta. Existen variedades enanas de 40 a 60 cm de altura hasta las gigantes de 200 a 300 cm. El maíz común no produce macollos.

Tallo. Es leñoso y cilíndrico. El número de los nódulos varía de 8 a 25 cm, con un promedio de 16.

Hojas. La vaina de la hoja forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos desnudos. Su color usual es verde pero se pueden encontrar hojas rayadas de blanco y verde y púrpura. El número de hojas por planta varía entre 8 y 25.

Flores. Son de dos tipos en la planta: las estaminadas, que se distribuyen en las ramas de la inflorescencia, llamadas espigas; y las flores pistiladas, que se encuentran en una inflorescencia con soporte central llamada tusa; estas flores después de la fecundación forman granos tiernos y lechosos, convirtiéndose en la mazorca.

Frutos. Es una carióspside o grano constituido por el pericarpio, capa de células de aleurona, endospermo y el almidón.

Raíz seminal o principal. Está representada por un grupo de una a cuatro raíces, que pronto dejan de funcionar. Se originan en el embrión. Suministra nutrientes a la semilla en las dos primeras semanas

Raíces adventicia. El sistema radicular de una planta es casi totalmente de tipo adventicio. Puede alcanzar hasta dos metros de profundidad.

Raíces de sostén o soporte. Este tipo de raíces se originan en los nudos, cerca de la superficie del suelo. Favorecen una mayor estabilidad y disminuyen problemas de acame. Las raíces de sostén realizan la fotosíntesis.

Raíces aérea. Son raíces que crecen en nudos por encima de dónde nacen las raíces de sostén, por lo tanto no alcanzan el suelo. El maíz es una planta monica, es decir, tienen flotes masculinos y femeninos en la misma planta.

2.2.4. Etapas fenológicas.

Cuadro 1. Etapas de desarrollo de la planta de maíz.

Etapas Vegetativas	Etapas Reproductivas
Emergencia	Estigmas visibles
Primera hoja	Espiga
Segunda hoja	Grano lechoso
Nueva hoja	Grano dentado
Panoja	Grano pastoso
	Madurez fisiológica

Fuente: (Ritchie, S. y Hanway, J. 1995)

2.2.5. Agroecología del cultivo

El maíz exige un clima relativamente cálido, y agua en cantidades adecuadas. La mayoría de las variedades del maíz se cultivan en regiones de clima caliente, y de clima subtropical húmedo, pero no se adaptan a regiones semiáridas. El granizo y las heladas afectan considerablemente al cultivo. Cabrera (2001).

Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20° Y 30 °C. La óptima depende del estado de desarrollo. Dichas temperaturas son:

Cuadro 2. Temperaturas para cada etapa de desarrollo del maíz

Etapa	Mínima	Óptima	Máxima
Germinación	10°C	20 a 25°C	40°C
Crecimiento vegetativo	15°C	20 a 30°C	40°C
Floración	20°C	21 a 30°C	30°C

Fuente: (Ritchie, S. y Hanway, J. 1995)

Durante la época de formación de granos, las temperaturas altas tienden a inducir una maduración más temprana.

Trillas manifiesta que, la condición ideal de humedad de suelo, para el desarrollo del maíz, es el estado de capacidad de campo, la cantidad de agua durante la temporada de crecimiento no debe ser menor de 300 mm. Las variedades precoces necesitan menos agua que las tardías. El maíz necesita suelos profundos y fértiles para dar buena cosecha, (Trillas, 1989).

Llanos, (1984) & Robles, (1979), reportan que temperaturas menores de 12 °C retardan o inhiben la germinación del maíz, mientras que a 25 – 30 °C se produce un óptimo desarrollo vegetativo, así como a la floración y maduración del grano. Temperaturas mayores de 32 °C pueden originar reducción en el rendimiento en la composición de las proteínas del grano.

Martines G., (1996), indican que el maíz requiere de un suelo profundo, de textura media, alto contenido de materia orgánica (2,5 – 4,0 %), con buena estructura, friable, permeable, con buena

capacidad retentiva, buen drenaje y con pH entre 6 y 7, para lograr una buena productividad.

Asimismo, indica que el cultivo, requiere de un ambiente cálido durante todo su ciclo y es sensible a las heladas en todos sus estados de crecimiento. Su respuesta a la temperatura varía de acuerdo a sus estados vegetativos. La temperatura óptima media mensual es de 23 °C y bajo adecuada disponibilidad de humedad es de 26 - 28 °C a temperaturas superiores, las raíces tienen mayor dificultad de absorber agua en cantidad suficiente para mantener la tasa de transpiración.

2.2.6. Ciclo vegetativo. Cabrera (2001).

Emergencia

Comprende el período que transcurre desde la siembra, hasta la aparición del Coleóptilo cuya duración aproximada es de 02 días.

Crecimiento

Una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los quince o veinte días siguientes de la nascencia, la planta ya debe tener cinco a seis hojas y a la cuarta o quinta semana la planta deberá tener formada todas sus hojas.

Floración

A los veinticinco o treinta días de haber realizado o efectuado la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de este, transcurrido la cuarta a sexta semana desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los pistilos. A emisión del polen dura cinco a ocho días, pudiendo surgir problemas a las temperaturas altas y se provoca en la planta una sequía o falta de riego o lluvia.

Fecundación

Con la fecundación del óvulo por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación los estilos de la mazorca vulgarmente llamados sedas cambian de color de blanco a un color castaño, transcurrido la tercera semana después de la polinización la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos por lo general son sustancias lechosas ricas en azúcares los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

Maduración y Secado

Hacia el total de la octava semana después de la polinización el grano alcanza su máximo de materia seca pudiendo entonces considerarse que han llegado a su madurez fisiológica, entonces suele tener alrededor del treinta y cinco por ciento de humedad. A medida que este va perdiendo la humedad se va aproximando al grano es decir a su madurez comercial (quince por ciento de humedad), en ello las condiciones ambientales de temperatura, humedad, ambiente, etc. De sus características varietales (Lorente 1977).

2.2.7. Rendimiento del Maíz

Parámetros para el Rendimiento del Maíz:

- Planificar el desarrollo del cultivo.
- Buena semilla (certificada) es decir una densidad adecuada del cultivo, eficiencia del uso del fertilizante
- Controlar las malezas
- Controlar las plagas y/o enfermedades
- Utilizar el fertilizante (Urea) oportunamente

Realizar los riesgos inteligentemente; según la textura del suelo cumpliendo los parámetros anteriormente descritos, se va a obtener una buena producción y productividad del cultivo.

El maíz necesita:

- Luz solar (Temperatura adecuada)
- Agua (Buen control de agua)
- Suelo (Nutrientes necesarios)
- Cuidado Malezas, insectos y enfermedades (Noriega, 2000).

2.2.8. Exigencias agro-ecológicas

Clima:

El híbrido INIA-617, requiere como mínimo 2.2 horas de luz solar y que las temperaturas oscilen hasta 24.5 °C y sus suelos sean francos con buen drenaje; además su PH sea de 5.6 a 7.5 y su pluviosidad sea de 1,000 y 2,000 mm. Durante el desarrollo del cultivo.

Suelo:

El Maíz se adapta a diferentes suelos, con excepción a los suelos salinos; prefiere suelos con PH comprendidos entre 6-7, pero se adapta bien a PH bajos y altos. Es tolerante a suelos bien arcillosos y arenosos como también porosos.

Agua:

El cultivo de maíz especialmente el INAP H-551, requiere altos contenidos de agua para obtener una buena producción tolerando hasta 7,500 m³/ha. Sobre todo en la fase vegetativa y reproductiva del cultivo; además requieren hasta 5-6 riegos según la textura del suelo.

2.2.9. Requerimiento del cultivo

Definición de fertilización; Carrero, et al. (1990)

Se define como Fertilización a la técnica que se aplica para aumentar la Fertilidad del suelo (Alburquerque, 2003). Los híbridos en el

cultivo de maíz (*Zea mays L*), requieren nutrientes muy altos (Senaca, 2001) y su absorción de nitrato se hace en distintas velocidades según el estado vegetativo de la planta; cuando se aproxima al momento de la floración crece rápidamente (Champier, 1976) y son muy exigentes a los elementos nitrogenados, pero a la vez son muy sensibles a las deficiencias de estos (Valdez, 1,976). La planta lo toma en forma de nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+).

El maíz tiene una alta demanda de nitrógeno, fósforo y potasio, pero se requiere de un análisis de suelo para determinar las necesidades precisas de cada terreno. Además la fertilización reviste especial importancia por el impacto que tiene en la producción y por el riesgo que implica en el deterioro del suelo en el mediano y largo plazo. Una proporción de 10 tn/ha de grano, extrae en un ciclo aproximadamente 250 kg/ha de nitrógeno, alrededor de 100 kg/ha de fósforo y más de 200 kg/ha de potasio; además de cantidades importantes del resto de nutrimentos, como azufre, calcio, magnesio y micro elementos según INIAP, (2006).

Un diagnóstico de la fertilización es que es un punto crítico de las decisiones del manejo del cultivo; Villar, (2001).

Leyes de la Producción (Finck 1988), Las plantas crecen siguiendo unas determinadas leyes, que han sido formuladas matemáticamente como leyes de la producción. Estas leyes caracterizan la relación entre el abonado creciente y la producción. Las propuestas más importantes para el cálculo de la producción en relación con el abonado son:

La ley del mínimo de Liebig, establece que la producción se eleva cuando el factor de la ley del mínimo se encuentra en equilibrio siendo este un factor muy importante, hasta que otro factor que se encuentra en cantidad insuficiente limita de nuevo el crecimiento

(producción), aun cuando todos los demás factores se encuentran en cantidades suficientes.

La ley de los incrementos decrecientes de Mitscherlich, establece el aumento de un factor del crecimiento eleva la producción vegetal proporcionalmente a la diferencia con la producción máxima (según una curva logarítmica). Es decir, cuando se efectúan constantes aumentos de abonado, los aumentos de la producción son decrecientes.

Funciones del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el Suelo y Cultivos, Carrero, et al. (1990).

- **El Nitrógeno**, origina las proteínas que las plantas necesitan para producir buenos frutos. En los suelos con buena cantidad de nitrógeno las plantas crecen sanas, las hojas son de color verde oscuro y la producción de frutos es abundante. Cuando los suelos no tienen nitrógeno, las plantas crecen débiles, disminuye la producción y las hojas son de color pálido.
- **Fósforo** ayuda a la formación de abundantes raíces, favorecen a la fecundación y formación de los frutos (granos y semillas), así como al rápido crecimiento de las plantas. La carencia de fósforo en los suelos retarda la floración, las plantas son de color pálido, las hojas de color rojizo y los frutos retardan su maduración.
- **EL Potasio**, es un elemento importante en el metabolismo de las plantas de arroz en donde los tallos son más fuertes y presenten mayor resistencia al ataque de enfermedades. Además permite aprovechar mejor la humedad, especialmente en época de sequía.

Comportamiento de los nutrientes

Zavaleta (1994), señala el comportamiento y funciones siguientes:

- **Nitrógeno:** presente en el protoplasma celular, constituye proteínas, clorofilas, nucleótidos, alcaloides, enzimas, hormonas, vitaminas. Da color verde oscuro, fomenta el desarrollo vegetativo y la succulencia. Interacción con fósforo, potasio y calcio.

Absorbido en forma iónica como amonio o nitrato. El amonio es adsorbido por las superficies de las arcillas y el humus, pero en forma de nitrato es fácilmente lixiviado, el nitrógeno es fuente de alimento para los microorganismos y favorece la descomposición de la materia orgánica.

- **Fósforo:** constituyente de la célula viva, nucleótidos, lecitinas y enzimas, y en el metabolismo; participa en las transferencias de energía. Fomenta la formación de las raíces; estimula la floración y formación de la semilla. Las plantas absorben fósforo en la solución del suelo en su mayor parte en forma iónica, H_2PO_4 . Los coloides del suelo retienen solo pequeñas cantidades de fósforo en su forma aniónica. En suelos ácidos forma fosfato de hierro y aluminio y en abundancia de calcáreo se forma fosfato tricálcico, ambos procesos se llaman fijación del fósforo. El fosfato no se pierde por lixiviación.
- **Potasio:** participa en la fotosíntesis, en la elaboración de azúcares y almidón y en el desarrollo de raíces y tubérculos; en la translocación de carbohidratos; en la síntesis de las proteínas y en la activación de las enzimas. Da resistencias a las enfermedades, heladas y sequías. Es fácilmente adsorbido por los coloides del suelo.

2.2.10. Plagas del cultivo

Artigas, A. (1994), menciona que las plagas más importantes que pueden atacar el cultivo del maíz dulce son:

Plagas

En Perú como en otros países, al igual que el resto de los cultivos, el maíz guarda una relación trófica entre éste y sus herbívoros o parásitos naturales, los cuales al encontrar un ambiente favorable, aumentan su densidad poblacional convirtiéndose en plagas. Las plagas atacan en diferentes edades a las plantas y si no se controlan pueden reducir considerablemente el rendimiento, ocasionando por consecuencia, una disminución en la producción potencial del cultivo. Las plagas más importantes son los insectos debido a que además de causar daño a la planta son portadores de enfermedades.

Las plagas de mayor importancia del cultivo son la gallina ciega, *Phyllophaga spp*, gusano de alambre, *Elateridae*, *Agrotis sp*, *Melanotus sp*, larvas de *Diabrotica*, *Diabrotica undecimpunctata* y gusano trozador, *Agrotis ipsilon*, y *Chorizagrotis auxiliaris*, que se alimentan de las raíces de plantas jóvenes, debilitándolas y afectando su crecimiento, además las vuelven susceptibles al acame. También el gusano cogollero, *S. frugiperda*, adultos de *diabroticas*, *D. undecimpunctata*, chicharritas, *Dalbulus elimatus*, *trips*, *Frankliniella occidentalis*, *F. williamsi* y *Hercotrips phaseoli*, gusano barrenadores del tallo, *Zeadiatraea lineolata*, frailecillo, *Macroductylus infuscatus* y gusano elotero, *Helicoverpa zea* Boddie, que se alimentan de hojas, tallos, flores o frutos (Sarh-INIFAP-CIAPAC).

a. El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*

Más de tres siglos han pasado desde que *S. frugiperda* fue reconocida como una plaga, causante de serios problemas en diversos cultivos (Wiseman et al., 1983; Ashley et al., 1989;

Simmons y Wiseman 1993), limitando muchas áreas de éstos, en el Sureste de Estados Unidos, México, Centro y Sudamérica (Wiseman, *et al.*, 1988). A este insecto se le localiza principalmente en las regiones tropicales y subtropicales.

Posición taxonómica

Este insecto está ubicado taxonómicamente en la familia Noctuidae, dentro del orden Lepidoptera, su posición taxonómica se presenta a continuación (Banda, 1981).

Phylum	:	Anthropoda
Subphylum	:	Mandibulata
Clase	:	Insecta
Subclase	:	Pterygota
Orden	:	Lepidoptera
Suborden	:	Frenatae
Superfamilia	:	Noctuoidea
Familia	:	Noctuidae
Tribu	:	Predeiniii
Género	:	Spodoptera
Especie	:	<i>S. frugiperda</i> (J. E. Smith)

Origen y distribución geográfica

El origen de *S. frugiperda* no está aún bien definido, esta especie tiene su origen en los trópicos del Continente Americano, especialmente en América del Sur, ya que no posee diapausa. En el Hemisferio Occidental se le ha encontrado desde el Sureste de Canadá hasta Chile y Argentina; frecuentemente es abundante en las áreas agrícolas. Es una especie de distribución tropical aunque se le encuentra también en zonas.

Es una especie endémica del Continente Americano, incluyendo Las Antillas y el Caribe, la introducción de *S. frugiperda* a Israel. En Perú se encuentra ampliamente distribuida en todas las zonas

agrícolas, principalmente en los Estados ubicados dentro del Territorio Costero. En los Estados con altitudes superiores a los 2000 msnm en donde éste insecto tiene menos importancia económica (Andrews, 1988). Aparentemente, las condiciones climáticas están significativamente relacionadas con las frustraciones poblacionales y la dispersión de *S. frugiperda*.

Descripción y biología

Los adultos miden aproximadamente 3.75 cm de extensión alar. En el macho son de color pardo claro, con marcas oscuras y líneas irregulares pálidas en el centro, mientras que las de la hembra son más oscuras y grisáceas, con diseños menos notorios (Morón y Terrón, 1988). Los adultos presentan hábitos nocturnos y tienen una longevidad que varía de 4 a 8 días, dependiendo de las condiciones ambientales; las hembras durante su vida son capaces de producir hasta 3,600 huevecillos.

Los huevecillos son puestos en masas que varían de 40, 150 y hasta 1500 huevos por masa, colocadas en el envés de las hojas, cubiertas por escamas de la hembra. La incubación varía de 2 a 10 días; sin embargo, en Colima el tiempo de incubación varía de 24 a 72 h y un 100% de eclosión (observación personal).

Las larvas son del tipo cruciforme, de color pardo amarillento a pardo oscuro; en sus regiones laterales son blanquecinas y presentan líneas longitudinales laterales pálidas y moteadas. La cabeza es parda con reticulaciones y franjas oscuras y en el último estadio alcanzan una longitud máxima de 30-38 mm. Las larvas neonatas viven en grupos al principio y se separan posteriormente, debido a sus hábitos caníbales, quedando en forma general una larva por planta de maíz (Borbolla, 1981). Inicialmente las larvas comienzan a alimentarse en el envés de las hojas, se dispersan y se dirigen al cogollo de la planta de

maíz; aquí se alimentan de las hojas en crecimiento, las cuales posteriormente muestran perforaciones irregulares.

Las larvas pasan por seis estadios en un lapso que puede durar de 2 a 3 semanas; transcurrido este tiempo se introducen en el suelo para pupar. La cabeza de las larvas es de color negro en los últimos estadios, con la sutura epicraneal bien marcada; el cuerpo es cilíndrico, de color café gris dorsalmente y verde ventralmente, con líneas dorsales y subdorsales visibles.

Las pupas son de tipo obtecta y miden cerca de 2 cm de largo; son de color pardo rojizo, con el protórax más oscuro, encontrándose normalmente enterradas en el suelo, donde permanecen una semana aproximadamente y luego emergen como adultos; de esta forma, se reanuda su ciclo.

b. Gusano de la mazorca del maíz (*Helicoverpa zea*)

Descripción y su importancia:

Helicoverpa zea, es una plaga generalista que ataca diversos cultivos como algodón, maíz, tabaco, sorgo, garbanzo, frijol y chile, y se hospeda en diversas plantas silvestres. Por lo tanto, es difícil combatirlo. El daño lo provocan las larvas perforando los frutos y contaminándolo con la presencia de ellas, sus heces y/o mudas. Los frutos dañados se pudren y caen de la planta en menos de cuatro semanas.

Ciclo de vida y daño

Los huevos son depositados por la hembra individualmente. Tienen un diámetro de 1mm, son blancos y muestran un anillo ojo oscuro o marrón a partir de las 24 horas. Se caracterizan por su forma esférica y por tener estrías que van desde la base hasta el ápice. Los adultos son atraídos por las flores y frutos y, como consecuencia, los huevos se encuentran generalmente en las



24 MAY 2016

hojas terminales más cercanas a las flores e inmediatamente debajo de ellas. Los huevos tardan entre dos y cinco días en eclosionar (CATIE, 1990). Las larvas se distinguen de otros géneros, como las de *Spodoptera*, por su fila de espinas o setas en el dorso y por tener numerosas setas mucho más pequeñas que le cubren el tegumento. Su color es desde verde o amarillo hasta rojo, marrón o negro. Presentan dos rayas longitudinales a los lados y encima. En su primer estadio las larvas se mueven a los frutos más cercanos, pero en su ausencia, perforan los botones y las flores. Prefieren los frutos verdes y completan un ciclo larval en uno solo aunque las pequeñas son capaces de afectar varios. La larva madura baja al suelo donde empupa y mide de 45-50 mm. Los adultos miden de 35-45 mm con las alas extendidas. Las delanteras son de color marrón con marcas transversales más oscuras, las alas traseras son pálidas y oscuras en los márgenes, su actividad se concentra al atardecer y en la noche según.

Enfermedades

Principales enfermedades según Garcia (2002):

Antracnosis (*Colletotrichum graminocolum.*)

Carbón del maíz (*Ustilago maydis*)

Fusariosis (*Fusarium monilliforme*)

Roya del maíz (*Puccinia sorghi*)

Tizón del maíz (*Helminthosporium turcicum*)

c. Complejo mancha de asfalto

Phyllachora maydis y *Monographella maydis*

Esta enfermedad se presenta en zonas relativamente frescas y húmedas de los trópicos, similares a aquellas en las que es común el tizón de la hoja causada por *Turcicum*. Primeramente se producen machas brillantes y ligeramente abultadas, de color negro. En una etapa posterior se desarrollan áreas necróticas en el tejido foliar.

En varios países del Continente Americano se ha descubierto que otro patógeno, *Monographella maydis*, y *Phyllachora maydis* forman “el complejo de mancha de asfalto”. Este complejo propicia el desarrollo de tejido necrótico alrededor de la mancha de asfalto. Las lesiones necróticas pueden llegar a fusionarse y provocar la quemadura completa del follaje. Las lesiones causadas solo por *Mnographella maydis* son circulares y miden 5 y 6 cm de diámetro.

Las lesiones que producen los dos patógenos que causan el complejo comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores antes de la floración y, si el ambiente es propicio, la infección continúa hacia arriba afectando incluso las hojas más jóvenes. Las mazorcas de las plantas afectadas son muy livianas y tienen granos flojos que no alcanzan a compactarse; muchos de los granos en la punta germinan prematuramente, mientras aún están en el olote o tusa.

d. Tizón foliar por *maydis*

Teleomorfo: *Cochliobolus heterostrophus*

(Anamorfo: *Bipolaris maydis*, *Helminthosporium maydis*)

Cuando comienzan a formarse, las lesiones son pequeños y romboides. A medida que maduran se van alargando, por las nervaduras adyacentes restringen su crecimiento y la forma final de la lesión es rectangular, de 2 a 3 cm de largo. Las lesiones pueden llegar a fusionarse y producir la quemadura completa de extensas áreas foliares.

Los síntomas descritos corresponden a la raza “O” del hongo. A principio de los años 1970, la raza “T” causó graves daños a las variedades de maíz en los Estados Unidos de Norteamérica a las cuales se había incorporado la fuente Texas de androesterilidad. Las lesiones que producen la raza “T” son ovaladas y más

grandes que las de la raza O. Una diferencia importante entre ambas es que la raza T afecta las brácteas y las vainas de las hojas, y la raza O normalmente no lo hace.

El tizón foliar por *maydis* (o tizón sureño del maíz) está generalizado en zonas maiceras cálidas y húmedas. Para causar infección, el hongo requiere temperaturas ligeramente más altas que *E. turcicum*; no obstante, a menudo ambas especies se encuentran en una misma planta.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Evaluación de plagas y enfermedades de importancia económica en el cultivo de maíz (*Zea mays*), con una fertilización química y orgánica.

El estudio se realizó con el propósito, de identificar las principales plagas y enfermedades que causan pérdidas económicas en el cultivo de maíz. Dicho cultivo se instaló con dosis de fertilización química y orgánica en diferentes niveles, para lo cual se evaluaron porcentaje de daño causado ya sea por plagas y enfermedades a la planta, realizado en el fundo del INIA, carretera aeropuerto, provincia de Chachapoyas.

3.2. Ubicación.

La investigación se ubica en la provincia de Chachapoyas, en las coordenadas N 6°12'29'' E 77°52'01'', a una altitud de 2458 m.s.n.m, en la Estación Experimental UNTRM, INDES- CES, del fundo INIA, carretera al aeropuerto de Chachapoyas. En la figura 1 se representa la ubicación geográfica del experimento.

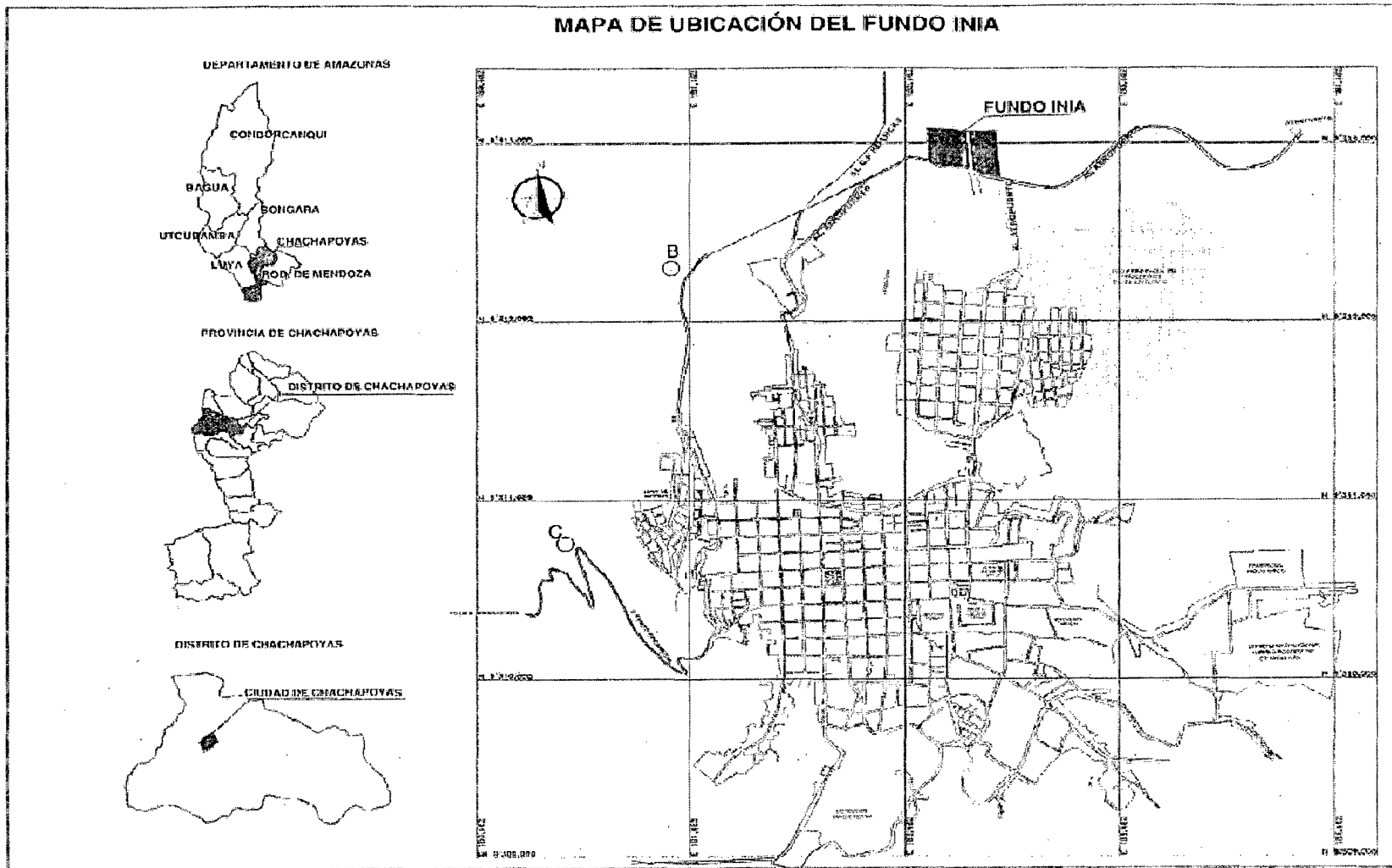


Imagen 1. Ubicación geográfica del área de estudio, especificando Provincia y fundo del INIA.

3.3. Fase de campo

3.3.1. Variedad de maíz

Maíz forrajero (Variedad chusca): híbrido INIA 617, se trata de una nueva semilla de maíz forrajero que rinde 88% más que el maíz forrajero convencional, y a un menor costo. Con este nuevo híbrido de maíz podemos obtener como mínimo 85 TM de forraje con un costo de producción de S/. 40 por tonelada como máximo, y S/. 25 por tonelada como mínimo, dependiendo de la región donde se cultive INIA, (2012).

Es una variedad sintética de maíz forrajero formado por nueve líneas de alto nivel de endogamia generadas por el Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz, que fueran recombinadas entre ellas; se adapta en la Costa y Selva del Perú. INIA, (2013).

Según INIA, (2013), menciona que sus características agronómicas son:

- Ciclo vegetativo: semiprecoz.
- Estabilidad de producción: excelente.
- Rendimiento potencial: 95 t/ha de forraje verde.
- Reacción al acame: tolerante.

Según INIA, (2013), menciona que sus características morfológicas son:

- Altura de planta: 2,8 m.
- Altura de mazorca: 1,2 m.
- N° de mazorcas/ planta: 1,3.
- Relación grano/ tusa: 83/ 17.
- Color del grano: amarillo-naranja.

3.3.2. Muestreo de suelo

Se realizó la recolección de muestra de suelo en zig zag, antes de la siembra de forma mecánica con la ayuda de una palana, a través de una calicata, con la finalidad de conocer la fertilidad del suelo como: textura, pH, conductividad eléctrica y macro nutrientes (nitrógeno: N, fósforo: P y potasio: K) y cantidad de materia orgánica, con el objeto de conocer el nivel básico de nutrientes que posee el suelo. Las muestras de suelo fueron analizadas por el laboratorio de Agua y Suelos de la UNTRM.

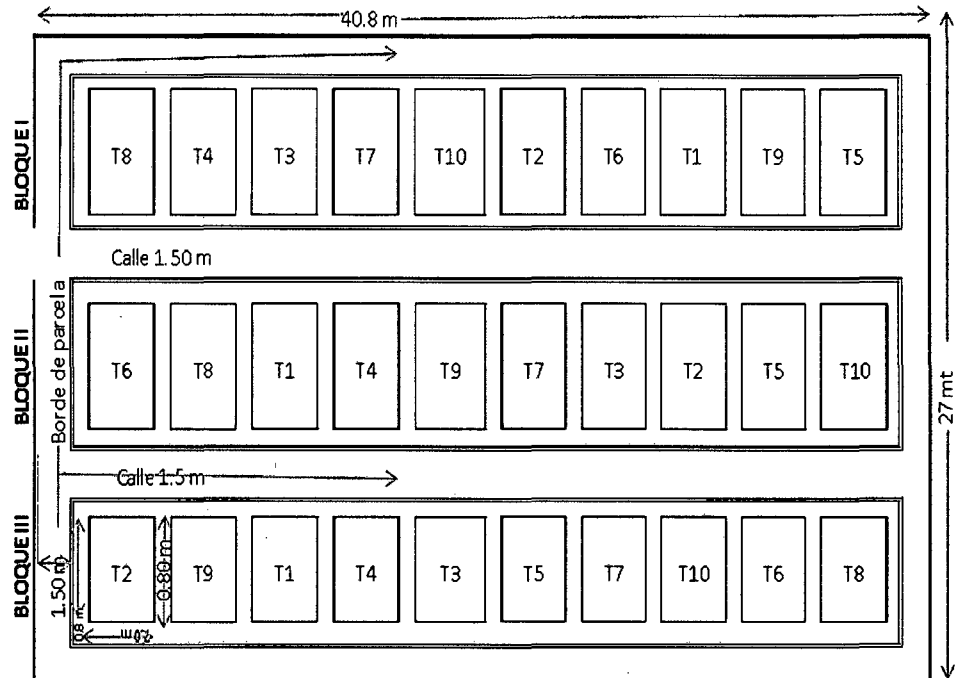
3.3.3. Preparación del terreno

Se realizó el reconocimiento del terreno, la limpieza de malezas, se procedió al arado usando tractor de discos e incorporación de los desechos vegetales, luego se pasó la rastra para el desmenuzamiento del suelo, delimitación y trazado del terreno de acuerdo al diseño. Después de estas labores se procedió al surcado para su posterior siembra.

3.3.4. Tamaño del área del terreno

El área total del terreno a utilizarse es de 1080 m², con las siguientes dimensiones 27 m ancho por 40.8 m de largo. Se considera 3 bloques, los cuales estarán conformados por 10 parcelas demostrativas con una dimensión de 3.20 m. de largo horizontalmente y 7 m de ancho verticalmente, estos tendrán una separación de 0.80 m entre parcelas y 1.5 m entre bloques.

Gráfica 2: Distribución de parcelas en campo.



Para calcular el tamaño de la muestra a evaluar en la población, se ha utilizado el siguiente tipo de muestreo:

Estimar la proporción poblacional: en este caso la población es finita, entonces se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2 p(1-p)}{(n-1)E^2 + z^2 p(1-P)}$$

Dónde:

TAMANO DE MUESTRA PARA ESTIMAR PROPORCION POBLACIONAL	
Población finita	
N=	233
P=	0,15
1-P=	0,85
E=	0,15
Z=	1,96
n=	19,98743424

Teniendo un total de 20 plantas por unidad experimental a ser evaluadas;

Si la población es finita

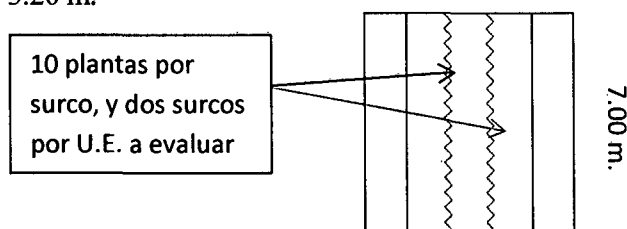
Dónde:

Z: Es un valor de la distribución normal estándar asociado a un nivel de significación α o un nivel de confianza $(1-\alpha)$

E: Error de estimación

p: Proporción de elementos de la población a favor a una de los niveles de la variable de estudio, se obtiene de: a) Estudios anteriores, b) Mediante una muestra piloto, c) Asumir $p=0.5$.

3.20 m.



3.3.5. Siembra

Se realizó utilizando la metodología de siembra en surcos, empleando 02 semillas por golpe, que posterior se hizo el desahije quedando una planta por cada 15 cm, que fueron distribuidas en 10 tratamientos y 3 repeticiones:

- Distanciamiento es de 0.80 cm entre surco y 0.15 cm entre plantas.

La semilla de maíz chala que se utilizó fue:

- Maíz amarillo - Chukca (hibrido INIA 617).

3.3.6. Incorporación de materia orgánica

La incorporación de la materia orgánica se realizó previa a la siembra en dos diferentes niveles:

- Dosis 02: 15 toneladas/ha.
- Dosis 03: 8 toneladas/

Como materia orgánica que se utilizó fue compost.

3.3.7. Fertilización

La fertilización química se realizó en dos momentos, al momento de la emergencia se incorporó el 50% de N, 100% de P, y 50% de K. Y la segunda fertilización fue 50% de N y 50% de K, el cual se aplicó en el estado de desarrollo vegetativo V6 a V8. Así mismo se contó con un testigo absoluto sin aplicación de fertilización alguna. Se ha optado realizar la fertilización en dos momentos la primera al momento de la emergencia, ya que para la germinación de semillas, la nueva plántula se alimenta de la reserva del embrión, también teniendo en cuenta la época de siembra en plena estación de lluvias torrenciales y granizadas que azota el cultivo; y fertilizar al momento de la siembra significa que estos elementos esenciales para la nutrición de las plantas serían arrastrados antes de que sean disponibles por la planta y tendríamos grandes pérdidas por diferentes factores así como por: lixiviación, escorrentía, evaporación, entre otros; de ahí la decisión de aplicar el abonamiento al momento de la emergencia de la plántula. A continuación se detalla la formulación de abonamiento químico en tres niveles:

Cuadro 03. Formulación de abonamiento químico

DOSIS	FORMULACIÓN DE NUTRIENTES		
	N	P	K
1	150	25	45
2	200	60	60
3	220	80	90

3.3.8. Deshierbo y aporque

El deshierbo se realizó a los 45 días después de la siembra, y el aporque a los 75 días después de la siembra, en este momento se procedió a realizar el segundo abonamiento. Esta labor se realiza con la finalidad de eliminar malezas y removido de suelo, con el propósito de dar las condiciones de aireación y fácil drenaje.

3.3.9. Cosecha

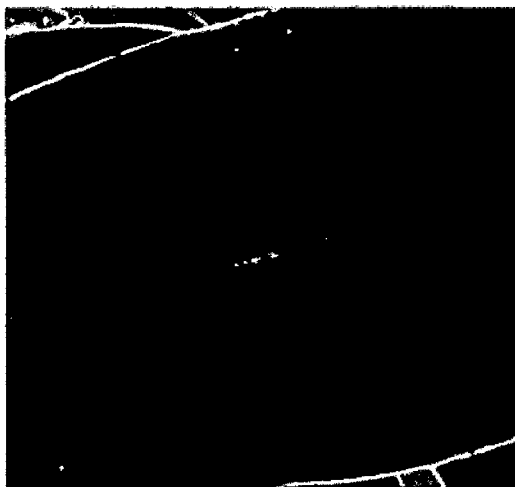
Se realizó cuando el estado de maduración del cultivo ha alcanzado el estado de grano pastoso, momento en que se recomienda hacer dicha labor, cuando la mazorca a acumulado las proteínas y almidones necesarios para ser administrado en una alimentación de ganado.

3.3.10. Variables a evaluar

Variables de estudio

- **Nivel de daño de la plaga a la planta:** estas evaluaciones se realizaron tal como indica los métodos anteriores de plantas por surco, pero con la diferencia que se llenaron los datos de daños de acuerdo a la cartilla de evaluación.

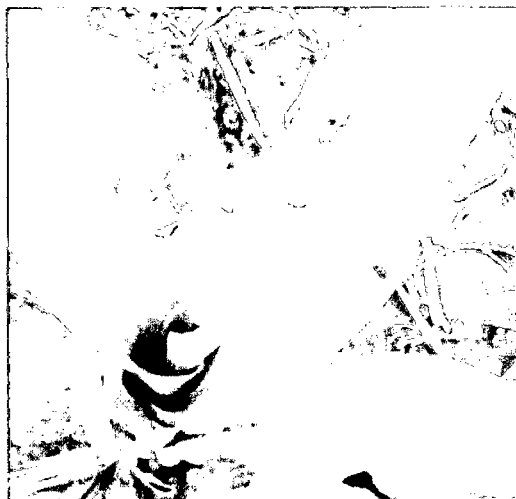
Para evaluar daños causado por Cogollero *Spodoptera frugiperda* se ha tomado la escala de Davis el cual nos permite evaluar visualmente el daño causado por larvas, esta escala va de 0 a 9, dónde 0 indica que no hay daño y 9 indica que las hojas están casi completamente destruidas.



Fotografía N° 01.

0-1: Sin daño, o con lesiones como las que hace un alfiler ("pin-hole").

Estas lesiones son causadas por larvas de primer estadio (L1).



Fotografía N° 02

2-3: Con lesiones "pin-hole" y lesiones circulares pequeñas (de 1 mm a 1,5 mm de diámetro aprox.) y/o pocas lesiones alargadas pequeñas (1,3 cm), sin membrana epidérmica consumida. Estas lesiones son causadas por larvas de segundo estadio (L2).



Fotografía N° 03

Fotografía N° 04

4-9: Con muchas lesiones circulares, alargadas y/o irregulares, de mayor tamaño a las mencionadas arriba y con membrana epidérmica completamente consumida. Estas lesiones son causadas por larvas de tercer a sexto estadios (L3 a L6).

Para evaluación de *Helicoverpa zea*, según la revista entomológica del Perú que califica la escala de daños:

Grado 01: sin daño

Grado 02: Con comeduras solo en los pistilo

Grado 03: con comeduras hasta 2 cms. de la punta de la mazorca

Grado 04: Con comeduras hasta 4 cms. de la punta de la mazorca

Grado 05: Con comeduras a más de 4 cms. de la punta de la mazorca.



Fotografía N° 05

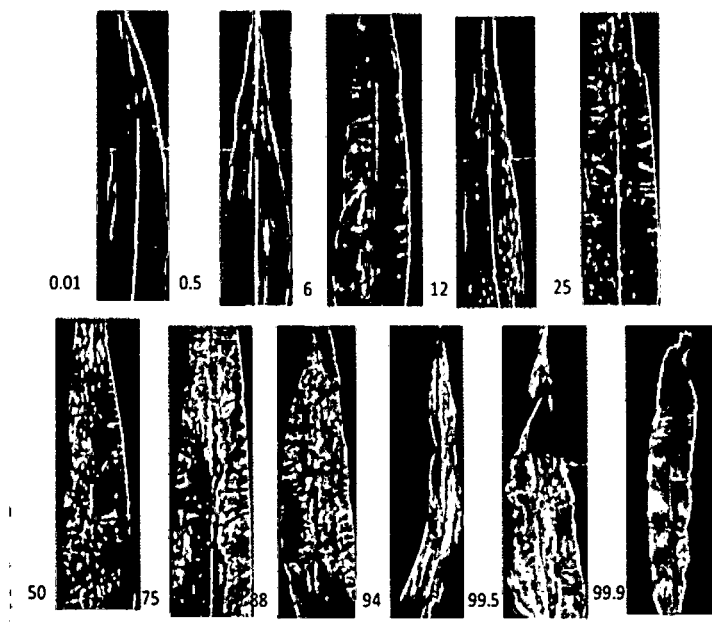


Fotografía N ° 06

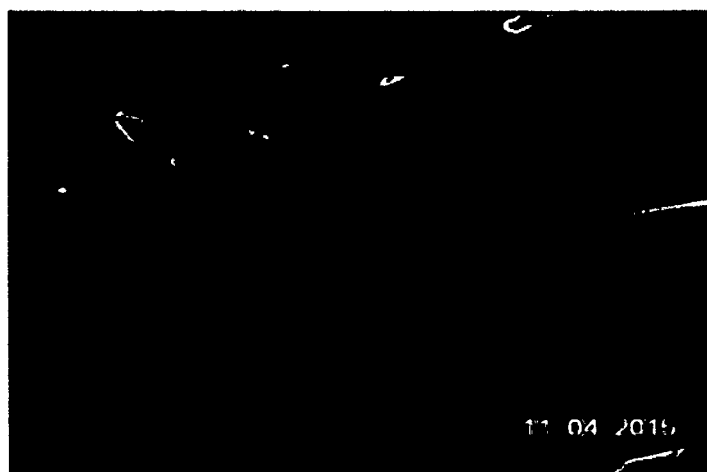
- **Severidad en enfermedades:** con el método anterior pero se llenaron los datos de daños de acuerdo a la cartilla de evaluación. Al estudiar el predominio de las plagas y enfermedades de las pérdidas del cultivo, determinando el porcentaje de superficie que está infectada por ellos.

Para determinar la severidad del daño causada por enfermedades foliares se trabajará con la escala pictórica planteada por Horsfall-Barratt que se basaron en la ley de Weber-Fechner, proponen una escala de severidad las cuales contienen rangos hasta un máximo de 99.99% para una determinada enfermedad. Proporcionando una resolución adecuada para diferenciar grados de severidad.

En la Imagen 5, se presenta dichos grados de severidad que corresponden a intervalos de una escala de severidad, únicamente basado en la experiencia del autor en maíz, para machas foliares y fundamentalmente en la escala pictórica.



Fotografía 07: Escala pictórica de la severidad con intervalos entre 0 y 100 %; Fuente: Horsfah J. G. & Barratt R. W. 1945.



Fotografía 08. Daño por mancha de asfalto.

Evaluaciones de rendimiento

- **Materia fresca (mf):** Para esto se cortó y se pesó el material vegetativo tomando como muestra 3 plantas por surco, con el apoyo de tijera de podar, teniendo en cuenta las edades de corte establecidas, el corte se realizará a una altura de 10 cm del suelo, luego las muestras serán pesadas en una balanza de 10 kg obteniendo el peso de cada planta, luego se multiplicara por el

número de plantas/ha, extrapolándose luego este valor al rendimiento/hectárea, los resultados se obtendrán en kg de materia fresca/ ha ($\text{kg mf}\cdot\text{ha}^{-1}$). Las evaluaciones se realizará en los tres estados fenológicas reproductivos de la planta (R7 o R8) como son: ampolla, lechoso y pastoso.

- **Materia seca (ms):** Se siguió la metodología propuesta por (Crespo, R. & Castaño, J. 2003.), con algunas modificaciones. Para esta evaluación serán empleadas las mismas muestras utilizadas y pesadas para la obtención de materia fresca, para esto se deben registrar el peso fresco de la muestra (g/m^2), peso fresco de la submuestra (g) . El primero se realizará en campo con una balanza de 10 kg; los dos últimos en laboratorio con una balanza de precisión, para el cual se empleará una submuestra de 250 g. El peso seco se realizará en una estufa a 105°C x 24 horas, hasta obtener un peso constante, las bolsas se deben pesar a la temperatura ambiente; (CIAT, 1982). El cálculo de ms se realizará utilizando la ecuación, el cual será extrapolado de g/m^2 a kg/ha ; los resultados se obtendrán en kg de materia seca/ha ($\text{kg ms}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Dónde:

PF: Peso fresco de la muestra (g/m^2).

pf: Peso fresco de la submuestra (g).

ps: Peso seco de la submuestra (g).

Variables de crecimiento

- **Altura de planta:** Se tomaron los dos surcos centrales de cada parcela teniendo 20 plantas a evaluar, las cuales estarán identificadas, ya que se evaluaron las mismas plantas hasta la cosecha. En la medición se ha considerado la base del tallo hasta la hoja bandera y floración.

- **Diámetro de tallo:** Se tomaron de los dos surcos centrales de cada parcela, las cuales estaban identificadas y se evaluaron las mismas plantas hasta la cosecha con la ayuda de un vernier, determinando diámetro de tallo (cm). La toma del diámetro del tallo se realizará a 15 cm. del suelo.
- **Número de hojas por planta:** Se realizó el conteo de hojas por planta, con la finalidad de conocer su área foliar viables y posteriormente conocer cuántas hojas se van perdiendo por efecto del ataque de plagas y enfermedades.
- **Número de mazorca:** Se tomaron los dos surcos centrales de cada parcela, ya identificadas. Se procedió a contar el número de mazorcas por parcela para luego interpolarlas por hectárea.
- **Días a la floración masculina y femenina:** Se evaluaron cuando existía un 80% de floración de la panoja, tomando en consideración el número de días desde la siembra (entre los días 110 y 120 del periodo vegetativo del maíz forrajero).

Cuadro 04. Promedio de las evaluaciones de crecimiento de la planta tomados hasta la cosecha del cultivo de maíz.

Nº TRATAMIENTOS	A.P.	Nº H/P	D.T/P	Nº M/P	A.I.M/P
T1	1,92	14,82	1,71	0,83	0,33
T2	1,98	15,09	1,92	0,83	0,50
T3	2,01	15,25	1,96	0,83	0,41
T4	1,91	15,17	1,82	0,88	0,34
T5	2,06	15,28	1,86	0,81	0,37
T6	2,16	15,32	2,19	0,92	0,34
T7	2,01	15,33	1,84	0,85	0,39
T8	2,02	15,28	2,01	0,86	0,33
T9	2,13	15,23	1,97	0,84	0,37
T10	1,19	12,40	1,24	0,75	0,18

A.P. : Altura de la planta

Nº H/P : Número de hojas por planta

D.T/P : Diámetro de tallo por planta

Nº M/P : Número de mazorcas de mazorcas por planta

A.I.M/P : Altura de inserción de la mazorca por planta

3.4. Análisis de los datos

3.4.1. Diseño experimental y análisis de los datos

En esta sección se detalla la distribución de los tratamientos y los factores del presente trabajo de investigación.

Cuadro N° 05. Tratamientos empleados en maíz forrajero.

BLOQUES	Número de surcos a evaluar por tratamiento	b0			b1			b2		
		a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
		b0a1	b0a2	b0a3	b1a1	b1a2	b1a3	b2a1	b2a2	b2a3
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Tratamientos		T2	T9	T1	T4	T3	T5	T7	T6	T8
I	1									
	2									
	..n									
	Total									
Tratamientos		T6	T8	T1	T4	T9	T7	T3	T2	T5
II	1									
	2									
	..n									
	Total									
Tratamientos		T8	T4	T3	T7	T2	T6	T1	T9	T5
III	1									
	2									
	..n									
	Total									

Elaboración propia

FACTORES

Niveles de materia orgánica:

$$b1 = 15 \text{ Tn/ha}$$

$$b2 = 8 \text{ Tn/ha}$$

Niveles de fertilización química:

$$a1 = \text{dosis 1 (150-25-45)/ha}$$

$$a2 = \text{dosis 2 (200-60-60)/ha}$$

$$a3 = \text{dosis 3 (220-80-90)/ha}$$

$$a4 = \text{testigo absoluto (sin fertilización)}$$

Las fuentes de nutrientes a utilizar como fuentes orgánicas: “compost” y Las fuentes de nutrientes a utilizar como fuente química: “Urea, para el aporte de Nitrógeno”, “Fosfato diamónico, como aporte de Nitrógeno y Fósforo” y “Cloruro de Potasio, para el aporte de Potasio”.

En esta investigación se trabajó con un Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA) con estructura factorial A*B con tres repeticiones y 9 tratamientos; con dos niveles de fertilización (factor A), Niveles de materia orgánica y (factor B) Niveles de fertilización inorgánica, como se muestra en la tabla 2.3.3. Los resultados obtenidos del crecimiento, rendimiento y evaluación de resistencia a plagas y enfermedades, serán evaluados con un ANDEVA al 5% de significancia; en el caso de existir interacción entre los factores se realizará una prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($\alpha \leq 5\%$).

Cuadro N° 06. Factores y sus niveles que intervendrán en el estudio de investigación.

FACTOR	Descripción	Nivel del factor	
		Símbolo	Representa
A	Niveles de materia orgánica	b0	0 Ton/ha
		b1	15 Ton/ha
		b2	8 Ton/ha
B	Niveles de fertilización química	a1	Dosis 1 (150-25-45)
		a2	Dosis 2 (200-60-60)
		a3	Dosis 3 (200-80-90)
		a4	Testigo absoluto

3.5. El análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico mediante el modelo lineal, para comparar el grado de daño causado por plagas y enfermedades a la planta, así como para

determinar el rendimiento el maíz forrajero INIA 617, para lo cual se utilizó un ANOVA para cada plaga, enfermedad y rendimiento con la finalidad de hacer la regla de decisión de las variables en estudio, utilizando el programa IBM SPSS STATISTICS versión 15 en Español.

IV. RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación las primeras variables a evaluar fueron plagas de importancia económica.

Para la evaluación de *Spodoptera frugiperda* se utilizó la escala de Davis (Davis *et al.*, 1992).

Análisis de varianza univariante:

Variable dependiente: *Spodoptera frugiperda*, evaluadas en tres fechas de desarrollo de la planta.

Cuadro 07. Resultados del análisis estadístico de varianza para <i>Spodoptera frugiperda</i> y <i>Helicoverpa zea</i>						
Tratamientos (N-P-K) y compost		<i>Spodoptera frugiperda</i>			<i>Helicoverpa zea</i>	
	muestras d.d.s.	60	92	122	164	177
	media cuadrática	1.944	1.408	0.733	2.237	1.527
	Significación	0.000	0.009	0.002	0.000	0.003
T1: (150-25-45)		1,333 bcd	0,8467 bc	2,0333 b	2,5000 b	2,7667 b
T2: (200-60-60)		1,40 bc	1,3833 b	2,1333 b	2,4667 b	3,0667 b
T3: (220-80-90)		0,7333 d	1,000 bc	2,0333 b	2,4667 b	3,4333 b
T4: (150-25-45)+15ton/ha		1,5667 b	1,4333 b	2,1333 b	1,8333 b	2,8000 b
T5: (200-60-60)+15ton/ha		0,8333 cd	1,1333 bc	2,0333 b	1,7667 b	2,8667 b
T6: (220-80-90)+15ton/ha		0,100 e	0,3333 bc	1,1667 c	1,4667 b	2,4667 b
T7: (150-25-45)+8ton/ha		0,8333 cd	1,0333 bc	2,0000 b	2,4667 b	3,4000 b
T8: (200-60-60)+8ton/ha		0,800 cd	0,5000 bc	2,2333 b	1,6000 b	2,7000 b
T9: (220-80-90)+8ton/ha		0,100 e	0,1000 c	2,0667 b	1,7000 b	2,4333 b
Testigo		2,8667 a	2,5333 a	3,2333 a	4,4333 a	4,8667 a

MDS $\alpha = 0.05$. Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes.

Letras diferentes: No existe diferencia significativa.

Letras iguales: existe diferencia significativa.

☛ Fertilización química con N-P-K (150-25-45), (200-60-60), (220-80-90).

☛ Fertilización orgánica (compost) a razón de 0 ton/ha, 15 ton/ha. y 8 ton/ha.

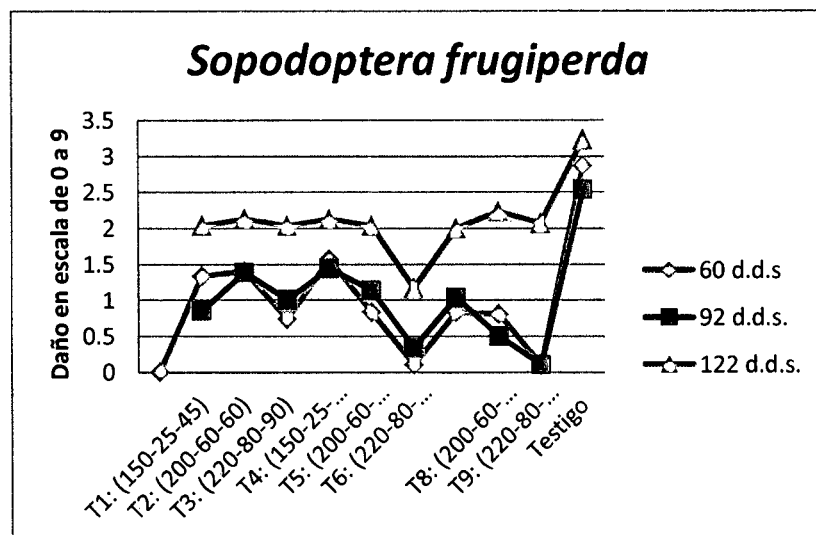


Gráfico 03. Se observa que el daño causado por *Sopodoptera frugiperda* con lesiones de diferentes magnitudes en la hoja, de acuerdo a las fechas de evaluación y estados fenológicos del cultivo va creciendo por la misma razón que no ha tenido ningún tipo de control sanitario.

***Sopodoptera frugiperda*, en tres diferentes fechas de evaluación:** al realizar la prueba 'F' del análisis de varianza para esta plaga no detectó significación estadística para bloques, pero si existe evidencia significativa en las comparaciones múltiples entre tratamientos, de las pruebas de Duncan con un $\alpha=0.05$, tal como se observa en el cuadro N° 07 del estado fenológico de la planta se observa que a los 92 días después de la siembra el T6 y T9 es el mejor tratamiento con menor daño causada por la plaga comparados con el testigo absoluto que sufre mayor ataque por parte de la plaga; mientras que a los 122 d.d.s. se observa que mejor tratamiento lo ha obteniendo el T6, entonces se corrobora con **Toma Y Rubio 2008**, quienes indican que los datos son regularmente homogéneos a regularmente variable. Al efectuar la prueba de tukey (0.05), para esta evaluación no detectó diferencia estadísticas entre promedios, debido a que en este momento no aplicaron aun los tratamientos.

Las pruebas estadísticas realizadas en el análisis demuestran rigor de confiabilidad en las evaluaciones realizadas, mediante Duncan con un $\alpha=0.05$ de confiabilidad.

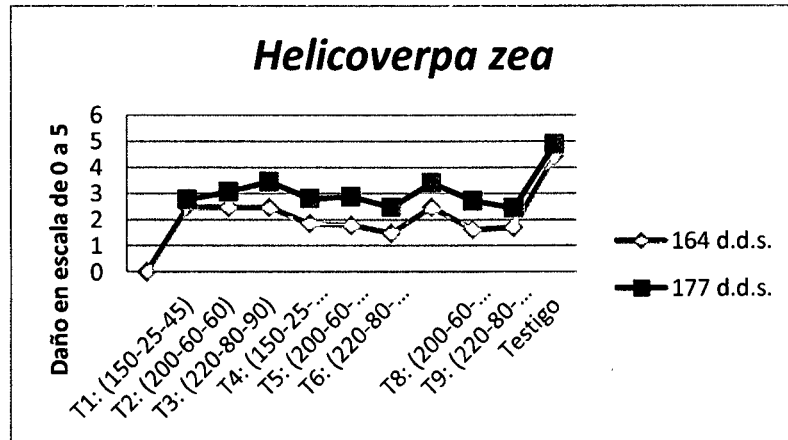


Gráfico 04. Se observa que el daño causado por *Helicoverpa zea* con lesiones de diferentes magnitudes en la hoja, de acuerdo a las fechas de evaluación y estados fenológicos del cultivo en donde va creciendo por la misma razón que no ha tenido ningún tipo de control sanitario.

En evaluaciones de *Helicoverpa zea*. En lo referente a esta plaga, al igual que en la plaga anterior no existe diferencia significativa entre bloques pero si entre tratamientos donde al menos uno de ellos es diferente, las evaluaciones demuestran que existe suficiente evidencia para afirmar que la planta es severamente atacada por esta plaga en la etapa reproductiva del maíz, según las pruebas estadísticas de Duncan con un $\alpha = 0.05$ desde que emerge la flor femenina, donde la hembra adulta posa en los pistilos de la flor para ovipositar y el daño comienza desde que emerge la larva, sin embargo las larvas son más voraces a partir del estadio III, en el cuadro y en gráfica se observa que en las dos fechas de evaluación el testigo es el más afectado por plaga con 4.43 de grado a los 164 d.d.s. y 4.86 de daño a los 172 d.d.s. comparados con los demás tratamientos que se han comportado en forma homogénea. Tal como se observa en el tratamiento testigo que ha tenido un avance de comeduras de las mazorcas por parte de *H. zea* de 4.43 y 4.86 de valores según la escala de evaluación.

Análisis estadístico para Enfermedades

Cuadro 8. Resultados del análisis estadístico de varianza para *Mancha de asfalto* y *Tizon foliar*.

Tratamientos (N-P-K) y compost	muestrs d.d.s	<i>Mnacha de asfalto d.d.s.</i>				<i>Tizon foliar d.d.s.</i>			
		120	150	162	175	120	150	162	175
	Significación	0.000	0.003	0.00	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002
T1: (150-25-45)		15.33 b	24.00 bcd	35.00 b	60.33 b	29.00 b	43.00 b	59.66 b	82.66 ab
T2: (200-60-60)		14.00 b	18.00 d	21.33 c	49.00 acd	28.33 b	31.00 c	43.33 c	68.00 bc
T3: (220-80-90)		19.00 b	24.00 bcd	29.00 bc	56.00 bc	39.33 b	42.66 b	58.00 bc	78.66 b
T4: (150-25-45)+15ton/ha		21.33 b	26.66 bc	31.33 bc	52.33 bc	29.33 b	36.66 bc	53.66 bcd	81.33 ab
T5: (200-60-60)+15ton/ha		15.67 b	26.33 bcd	30.00 bc	47.33 cd	35.33 b	40.33 b	57.66 bc	67.33 bc
T6: (220-80-90)+15ton/ha		17.33 b	22.33 cd	26.00 bc	40.66 d	25.00 b	30.00 c	40.33 d	54.33 c
T7: (150-25-45)+8ton/ha		22.00 b	23.66 bcd	28.33 bc	51.00 bcd	34.00 b	38.00 bc	51.66 bcd	75.33 b
T8: (200-60-60)+8ton/ha		17.33 b	20.33 cd	26.33 bc	48.33 cd	32.33 b	36.00 bc	46.00 bcd	65.33 bc
T9: (220-80-90)+8ton/ha		19.33 b	31.00 b	33.00 b	46.66 cd	31.33 b	37.66 bc	51.33 bcd	67.66 bc
Testigo		69.33 a	75.00 a	81.66 a	95.33 a	60.00 a	75.33 a	80.00 a	96.00 a

MDS $\alpha = 0.05$. Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes.

Letras diferentes: No existe diferencia significativa.

Letras iguales: existe diferencia significativa.

✦ Fertilización química con N-P-K (150-25-45), (200-60-60), (220-80-90).

✦ Fertilización orgánica (compost) a razón de 0 ton/ha, 15 ton/ha. y 8 ton/ha.

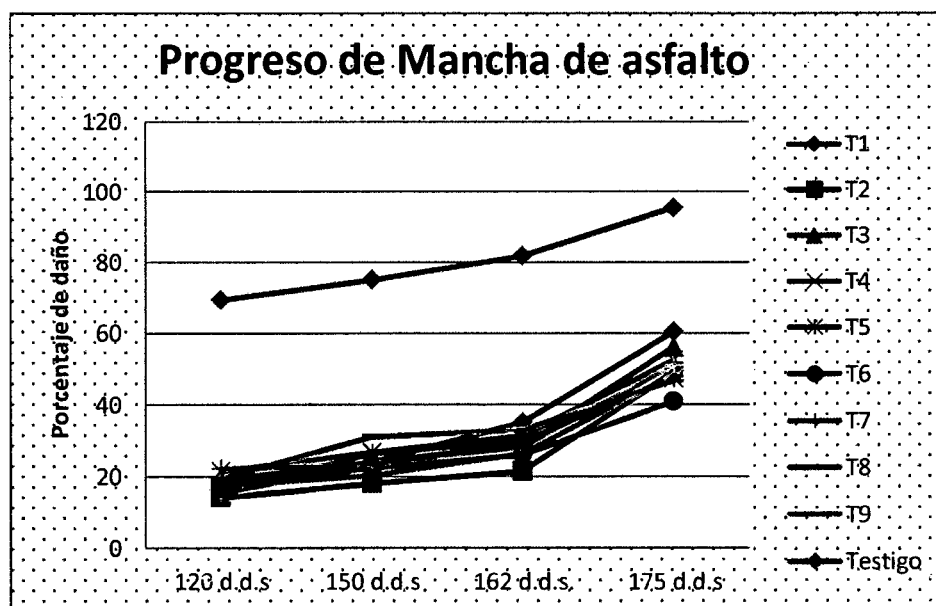


Gráfico 05: Progreso de la enfermedad expresadas en porcentaje de 0 a 100%.

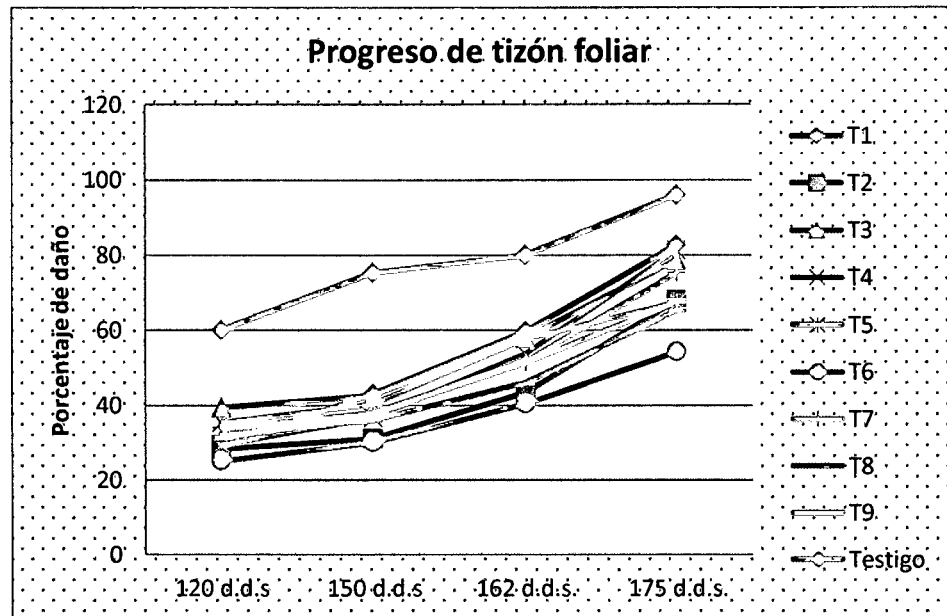


Gráfico 06. Progreso de la enfermedad expresadas en porcentaje de 0 a 100%.

Rendimiento de forraje verde y materia seca

Cuadro 9. Resultados del análisis estadístico de varianza para rendimiento de forraje verde kg/ha y rendimiento de materia seca (%)

Tratamientos (N-P-K) y compost	muestrs d.d.s	forraje verde	materia seca
		120	150
T1: (150-25-45)	T1	68958.33 abc	71.05 a
T2: (200-60-60)	T2	52555.33 ab	71.41 a
T3: (220-80-90)	T3	73958.33 abc	69.36 a
T4: (150-25-45)+15ton/ha	T4	71250.00 abc	69.51 a
T5: (200-60-60)+15ton/ha	T5	91041.00 c	68.83 a
T6: (220-80-90)+15ton/ha	T6	94583.33 c	71.45 a
T7: (150-25-45)+8ton/ha	T7	78125.00 bc	71.33 a
T8: (200-60-60)+8ton/ha	T8	86250.00 c	71.80 a
T9: (220-80-90)+8ton/ha	T9	81250.00 c	69.21 a
Testigo		48125.00 a	76.21 b

MDS $\alpha = 0.05$. Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes.

NS: No existe diferencia significativa.

☛ Fertilización química con N-P-K (150-25-45), (200-60-60), (220-80-90).

☛ Fertilización orgánica (compost) a razón de 0 ton/ha, 15 ton/ha. y 8 ton/ha.

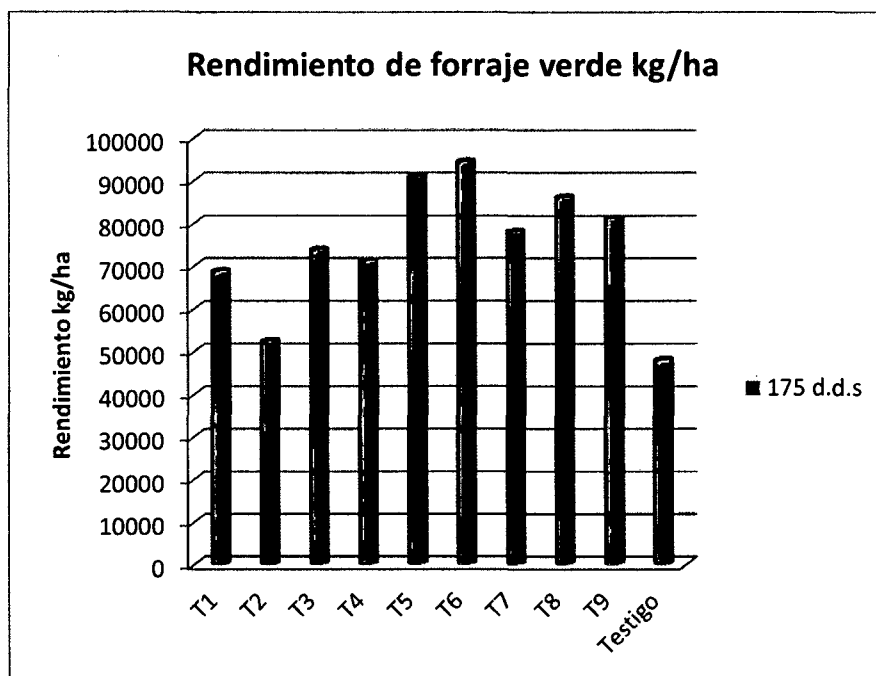
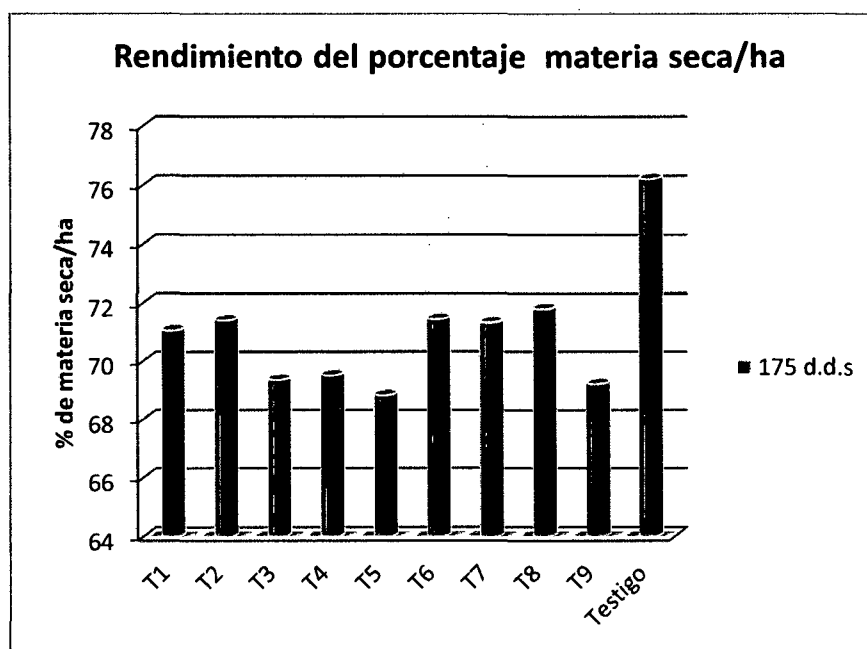


Gráfico 07. Rendimiento de forraje verde (kg/ha)



Gráfica 08. Rendimiento del porcentaje de materia seca

Según las pruebas estadísticas indican diferencia estadística entre tratamientos, tanto para mancha de asfalto, tizón foliar, rendimiento de forraje verde y rendimiento del porcentaje de materia seca en las cuatro

fechas de evaluación, contadas en días después de la siembra (cuadro 8) y (cuadro 9). A los 120, 150 y 162 días después de la siembra, en el T2 se observa menor daño en la planta por mancha de asfalto, lo cual nos indica que fue el mejor tratamiento hasta esta fecha, con mayor resistencia al patógeno; comparado con el Testigo que no tuvo ningún tipo de fertilización en el que se observa un daño alto del progreso de la enfermedad en diferentes fechas. Mientras que a los 175 días después de la siembra se observa que el T6 obtuvo menor daño por parte del patógeno reportándose como el mejor tratamiento con mayor resistencia a mancha de asfalto.

Para la variable de tizón foliar se observó que el T6 obtuvo mejor comportamiento de resistencia de la planta, en las cuatro etapas del cultivo, contados en días después de la siembra, el cual tuvo una fertilización balanceada tanto química como orgánica, comparado con el testigo que el avance del progreso de la enfermedad fue acelerada llegando a matar casi en su totalidad a la planta.

En cuanto al rendimiento de forraje verde existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo que se logró el mayor rendimiento en el T6, seguido del T5 y T8 respectivamente, superando al máximo potencial productivo planteada en el reporte del INIA 2010, que lanzan esta variedad con un rendimiento de 85,000.00 kg/ha, lo que nos muestra estadísticamente que la fertilización balanceada en mezcla de química y orgánica en dosis bien equilibradas se obtiene mejores rendimientos a pesar que fueron severamente atacadas por las enfermedades, debido a que no tuvieron ningún tipo de control sanitario.

En cuanto al porcentaje de rendimiento de materia seca, el tratamiento testigo muestra el más alto porcentaje de materia seca, esto debido a que las muestras recolectadas provenían de plantas severamente atacadas por plagas y enfermedades, teniendo así área foliar con hojas casi en su totalidad con tejidos muertos o secos, la diferencia de peso inicial con el peso final fue mínima, y según el cálculo se tiene un alto porcentaje; sin embargo con los

demás tratamientos se le atribuye al T8, T6 y T2 cuentan con los parámetros muy cercanos, siendo el T8 el mejor tratamiento, esto nos indica que la combinación de fertilización química y orgánica fue equilibrada, sin embargo se recomienda la combinación de la dosis química media de (180-60-60) + 8 ton/ha de compost, estando esta combinación acorde con el requerimiento del cultivo. (Tapia, et al., 2010), concluye que el nitrógeno es un factor clave y significativo para óptimos rendimientos y un incremento significativo en la nutrición foliar nitrogenada, la nutrición orgánica demostró su eficacia en la obtención de altos rendimientos de maíz hasta 11.4 ton/ha de grano similar al tratamiento con 13.1 ton/ha, es factible reducir las dosis de fertilizantes químicos con hasta 120 kg/ha de nitrógeno más fertilizantes orgánicos, sin afectar ni el rendimiento del grano ni la nutrición del maíz.

Los resultados anteriores de rendimiento de forraje verde y materia seca, también muestra que las combinaciones de abonos orgánicos con químicos favorecen al suelo en los diferentes proceso físico-químicos de mineralización y absorción eficiente de nutrientes. Esto se debe a que los abonos orgánicos abastecen al suelo de nutrientes como el N-P-K y los demás elementos esenciales que contiene la composta. Esto coincide con lo señalado por Castellanos et al. (1996) y Barber et al. (1992), quienes reportan que los estiércoles se mineralizan en 70% a partir del primer año de aplicación y con efecto residual en el suelo hasta por dos años y el resto se transforman en humus, que se le incorpora al suelo y producen un efecto benéfico en la estructura del suelo durante el primer año.

Área Bajo La Curva Del Progreso De La Enfermedad

Cuadro 10. Calculados por tratamiento y por enfermedad

CUADRO DEL ABCPE		
Tratamiento	Mancha de asfalto	Tizón foliar
T1	1563,67	2621,17
T2	1173,17	2059,67
T3	1515,50	2722,33
T4	1611,83	2409,50
T5	1470,67	2535,50
T6	1318,33	1862,33
T7	1512,67	2443,50
T8	1330,33	2240,67
T9	1656,83	2342,50
T10	4255,50	4391,42

Elaboración propia

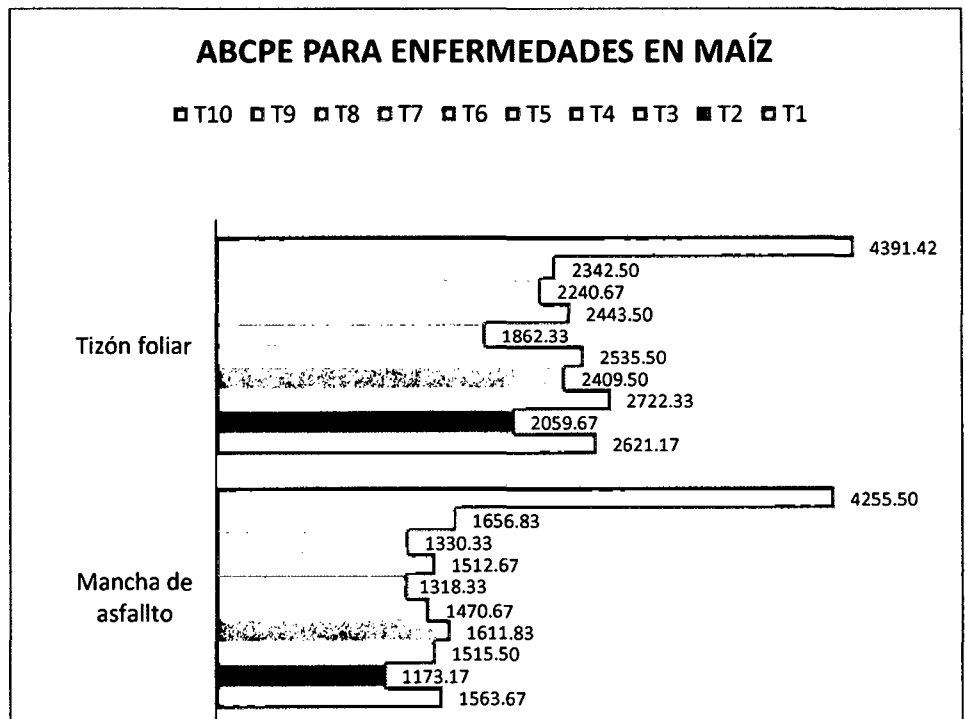


Gráfico 09. Se expresa el área bajo la curva del progreso de la enfermedad en un intervalo de tiempo de 4 evaluaciones.

$ABCPE = \sum ((\%Sevi + \%Sev\ i+1)/2) * (ti+1 - ti)$, (Shaner y Fitney, 1977).

Dónde % Sevi es el % Sev en ti, ti es el número de días a partir de la primer evaluación hasta el día de la i-enésima evaluación.

En el cuadro 10 y gráfica 09 se expresa el área bajo la curva del progreso de la enfermedad en los 10 tratamientos, calculados mediante la fórmula del ABCPE, donde se observa que el T10 tiene una mayor área de infestación foliar de la enfermedad en la planta con 4391.42 y 4255.50 por lo que existe diferencia significativa frente a los demás tratamientos por ser plantas testigo sin ningún tipo de aplicación de abonamiento tanto para tizón foliar como para mancha de asfalto; sin embargo los tratamientos con menor área de infección por parte de las enfermedades son el T6 con 1862,33 y T2 con 2059.67 por tizón foliar y el T2 con 1173.17 y T6 con 1318.33 para Mancha de asfalto.

V. DISCUSIÓN

- En la presente investigación se observa que en las dos primeras evaluaciones de estado vegetativo de la planta el porcentaje de daño que causa *Spodoptera frugiperda*, en el T9 que contiene una fertilización de 8 ton/ha de compost, más formulación química de N,P,K (220-80-90), representa el menor porcentaje de severidad de daño en el área foliar, sin embargo a la tercera evaluación, el T6 con una fertilización de 15 ton/ha mezclado con N,P,K (220-80-90), representa el porcentaje más bajo de severidad de 40.66%, comparado con un tratamiento testigo sin ningún tipo de fertilización que representa un daño de 19.33%, 75%, 81.66% y 95%, respectivamente tratamiento que fue afectado severamente por la plaga, mermando con el rendimiento casi en su totalidad, lo que nos indica que el cultivo de maíz es altamente exigente en nutrientes, además en estos dos tratamientos la planta ha manifestado mayor resistencia a esta plaga por tener un desarrollo adecuado durante todo su procesos fisiológicos. Esto se corrobora en parte con los estudios de Castro (2011), que evalúa un tratamiento testigo sin control Testigo con un promedio de 3.50 larvas vivas y con porcentaje de control nulo, se ubica al final del cuadro, donde la densidad relativa de larvas es alta, resultados que muestran la importancia la plaga.
- En caso de *Helicoverpa zea* se observa que es una plaga importante en el cultivo de maíz, los adultos ovipositan sobre los estigmas. Las larvas recién nacidas, se alimentan de ellos y luego penetran en la mazorca destruyendo los granos de la zona apical. Este daño no debe ser considerado como una pérdida importante que justifique un tratamiento químico o medidas de control específicas. En la presente investigación existe evidencia significativa según las pruebas de Duncan con $\alpha = 0.05$ entre tratamientos donde se observa que el T9 al final de las evaluaciones reporta mejor resistencia de la planta a la plaga con una fertilización en mezcla y equilibrada de 8 tn/ha de compost y Química de N,P,K (220-80-90), con un daño de 2.43 de escala de acuerdo a las dimensiones de comeduras en el choclo, comparados con el tratamiento testigo

que reporta un daño en la mazorca de 4.86 que indica comeduras de más de 3 cm de daño desde parte distal del choclo hace la base del mismo. Aunque no existe trabajos de investigación en la evaluación de resistencia de la planta, utilizando diferentes niveles de fertilización, Martínez, (2005), realiza su trabajo de investigación en efecto de bioinsecticidas para el control de *H. zea*, donde utiliza un control. Las mayores cantidades de larvas en el cultivo se encontraron en el estrato superior de la planta. Las larvas de *Helicoverpa zea* prefieren alimentarse de estructuras de la planta ricas en nitrógeno (Harwick, 1965), principalmente estructuras reproductivas y puntos de crecimientos (Flitt, 1989 & Twine, 1979).

- A los 120, 150 y 162 días después de la siembra, en el T2 se observa menor daño en la planta por mancha de asfalto con 14%, 18% y 21% respectivamente, lo cual nos indica que fue el mejor tratamiento hasta esta fecha, con mayor resistencia al patógeno; comparado con el Testigo que no tuvo ningún tipo de fertilización en el que se observa un daño alto en la planta de 69.33%, 75% y 81.66% respectivamente del avance del progreso de la enfermedad en diferentes fechas. Mientras que a los 175 días después de la siembra se observa que el T6 obtuvo menor daño por parte del patógeno con un 40.66 %, reportándose como el mejor tratamiento con mayor resistencia a mancha de asfalto, comparado con el testigo que presentó un daño mayor a 95.33% lo que indica que casi en su totalidad la planta fue atacado por la enfermedad, esto se debe por tener plantas con cero de nutrición manejada, donde las plantas hasta ni llegaron a completar su estado de desarrollo óptimo quedando plantas enanas. Lo anterior se corrobora con Restrepo, 2000, que señaló que las plantas jóvenes, jamás son atacadas. Las primeras manchas sólo se desarrollan al nivel de las séptimas y octavas hojas, y continúan extendiéndose después de la floración, se sabe que en todas las hojas jóvenes la síntesis proteica es dominante, de ahí que se tiene un mínimo de sustancias solubles en los tejidos. A la resistencia también está ligada a un fenómeno de carencia de elementos nutricionales en relación con las necesidades del hongo parásito.

- En el caso de Tizón foliar el T6 obtuvo mejor comportamiento de resistencia de la planta, con un 25%, 30%, 40.33% y 54.33% respectivamente en las cuatro etapas del cultivo, contados en días después de la siembra, el cual tuvo una fertilización balanceada tanto química como orgánica, comparado con el testigo que el avance del progreso de la enfermedad fue acelerada llegando a matar casi en su totalidad a la planta con un 60.00%, 75.33%, 80% y 96%, pero sin embargo existe mucha homogeneidad en muchos tratamientos reportando datos similares de daño a la planta por parte del patógeno, por lo que se puede decidir por otros tratamientos de este trabajo para tomar una decisión o referencia de estudio, por esta razón es importante manejar la fertilización adecuada de acuerdo al requerimiento nutricional de la planta, ya que una planta con desarrollo oportuno y con área foliar adecuada se observa menor daño. Esto se corrobora con Restrepo, 2000, en su trabajo de maíz y resistencia al *Helminthosporium turcicum*, en el que Molot concluye que, “la composición química de la planta ejerce una influencia predominante en los fenómenos de resistencia”, por lo tanto, no se trata de cualquier barrera mecánica en el proceso de resistencia, también señala que el determinismo bioquímico de la resistencia de maíz, en el que el hongo fue investigado por el análisis de hojas relacionándose con azúcares y fenoles, elementos relacionados con el proceso de resistencia, esta concentración en azúcares condiciona la resistencia del maíz en relación a otro patógeno, en la misma sección Shigeyasu Asai (18962): observa la influencia del potasio sobre *helminthosporiosis* en el arroz, éste elemento provoca una disminución en el número de manchas de la enfermedad sobre las hojas, por la presencia de aminoácidos libres como la glutamina, asparagina y alanina, en la que la tasa de germinación de los conidios es proporcional a la cantidad de aminoácidos libres presentes en las hojas y, cuanto más elevado es el contenido de aminoácidos libres, más alta será la tasa de germinación. En resumen nos indica el autor según sus experimentos que la fertilización con potasio, así como el uso de estiércol, permite una disminución significativa de la gravedad de los ataques de *Helminthosporium*, considerándose este efecto benéfico de la fertilización orgánica sobre la resistencia de la planta en relación con la enfermedad. También se corrobora con Rossi et al. (2010) & Couretot, (2011), determinaron que para la campaña

de 09/10 que los valores de severidad de tizón foliar fue de 60% y causaron pérdidas de hasta 40% de rendimiento en híbridos susceptibles, observaron durante la evaluación madurez anticipada, incompleto llenado de espigas, disminución del peso de los granos, tendencia al quebrado de tallos y posterior vuelco de la planta causado por la removilización de nutrientes del tallo y el consecuente debilitamiento de los mismos.

De éstos resultados anteriores se observa que los demás tratamientos obtuvieron un comportamiento de resistencia homogéneo frente a la agresividad de infección del patógeno sobre la planta, y que la fertilización equilibrada con mezclas de químicos y orgánicos juega un rol importante en el mecanismo de desarrollo y por ende en la resistencia del cultivo, también muestran que la fertilización química sola, se agotan rápidamente cuando son aplicados en dosis bajas, lo que da lugar a la susceptibilidad por parte de la planta al ataque de enfermedades.

VI. CONCLUSIONES

- En esta investigación se evaluaron dos plagas de importancia económica que causaron pérdidas en el rendimiento del cultivo de maíz chala variedad chuska, INIA 617, sin embargo los tratamientos que mejores resultados obtuvieron con respecto a la resistencia de la plantas fueron el T6 y el T9 para el caso de *Spodoptera frugiperda*, teniendo ciertas variaciones en el grado de daño, Así mismo no se discrimina a los demás tratamientos que reportaron resultado similares a los tratamientos anteriores.
- Para *Helicoverpa zea* las pruebas estadísticas reporta evidencia significativa entre tratamientos, sin embargo los resultados demuestran cierta homogeneidad en el grado de daño por parte de la plaga a la mazorca, pero cabe resaltar que el T6 y T9 siguen reportando menor lesiones o comeduras por parte de la plaga.
- Para la macha de asfalto el T2 obtuvo menor daño en tres fechas evaluadas, sin embargo a la última evaluación se observa que el T6 reporta mejores resultados de resistencia de la planta, comparado con el testigo que mostró un daño mayor llegando la enfermedad a matar los tejidos foliares de la planta casi en su totalidad.
- Mientras que para el tizón foliar, el mejor tratamiento con resistencia a la enfermedad lo obtuvo el T6 mostrando un progreso de la curva de la enfermedad menor que los demás.
- En el rendimiento de forraje verde obtuvo mejor resultados el T6, seguido del T5, superando al rendimiento planteada por el INIA-2010, que reporta su potencial forrajeo del maíz chala variedad chuska con 85 ton/ha.
- Para el rendimiento de materia seca se obtuvo mejor rendimiento en el T8, seguido del T6 mostrando resultados cercanos entre ellos, esto debido a que las muestras tomadas del testigo fueron plantas con mayor daño por la enfermedad, teniendo un área foliar con tejidos muertos, por lo tanto los pesos iniciales con los pesos finales no perdieron humedad.

VII. RECOMENDACIONES

- Para realizar el presente trabajo de investigación no se contó con información suficiente en el manejo de niveles de fertilización química y orgánica en nuestra zona, por esta razón se recomienda de acuerdo a los resultados obtenidos utilizar un abonamiento balanceado con mezclas de abonos químicos y abonos orgánicos, para darle los nutrimentos adecuados al cultivo de maíz chala.

- Tener en cuenta de no realizar abonamientos químicos en exceso, porque un exceso puede volverla suculenta a planta y atractivo a las plagas, así como también el desbalance puede bloquear a la absorción de algunos elementos.

- Se recomienda tomar como base el presente trabajo como información básica para realizar otros tipos de investigaciones como: control fitosanitario, evaluación de niveles de fertilización.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, A. (1991). Reseña histórica y aspectos bioecológicos del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). In Memorias Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Cali, Colombia 96p. Pag. 12-14.
- Andrews, K. (1988). Latin America research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Entomol. Pag. 630- 653, Florida.
- Artigas, J. (1994). Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos), vol. 2. Edic. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Berta, D., Virla, E., Valverde, L. y Colomo, M. (2000). Efecto en el parasitoide *Campoletis grioti* de un insecticida usado para el control de *Spodoptera frugiperda* y aportes a la bionomía del parasitoide. Manejo Integrado de plagas, Turrialba, Costa Rica.
- Beingolea, O., 1971. Contribución al conocimiento de los Ortézidos del Perú. I. Taxonomía, n. Biología, nI. Ecología y IV. Control Físico, Químico, Cultural e Integrado. Anales Primer Congreso Latinoamericano de Entomología, Rev. Peruana Ent. 14 (1): 1 - 5
- Castellanos R., J.Z., J. Etchevers B., A. Aguilar S. y R. Salinas J.1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades de un suelo en una región irrigada del norte de México. Terra 14: 151-158.
- Carrero L., Brito J., Gonzáles r., Perez R., Ramirez R., Sanchez A. (1900). Recomendaciones generales para la fertilización de cultivos Cereales. Ministerio de Agricultura y Cría, Fondo nacional de investigaciones Agropecuarias, Centro Nacional de investigaciones

Agropecuarias. ISBN 980-6090-06-3, Serie D-No. 6-02. Maracay, Aragua. 54p.

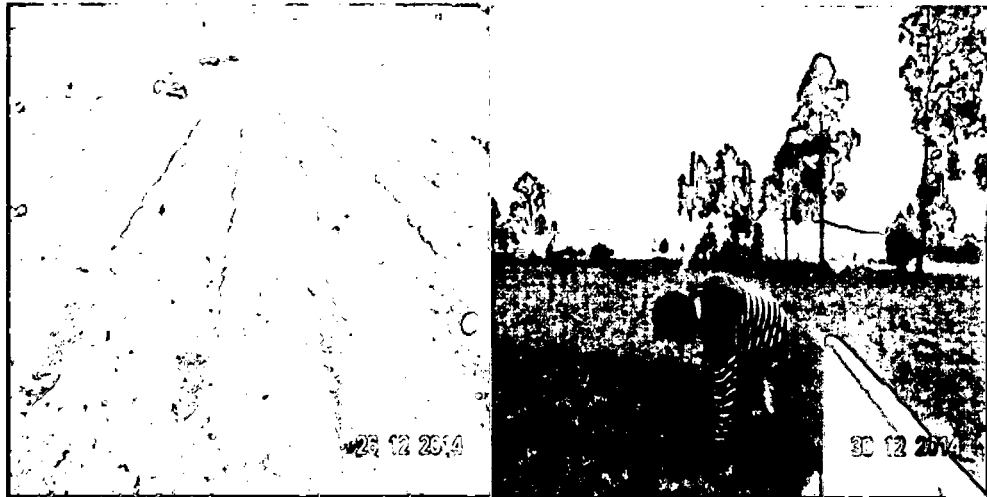
- Fertilización, nutrición y sustentabilidad de sabanas. Revista Venesuelos, vol. 7, No. 1 y 2. ISSN 1315-0359. Pp.26-32.
- Dantur, N. (1992). “El porqué de la fertilización del maíz en siembra directa”. Avance Agroindustrial EEAOC Pag. 25-26; Tucumán, Argentina.
- Díaz, C., Heredia, A., Franco, F. (2007). Enfermedades Fúngicas de maíz: Prospección y Epidemiología. Tucumán.
- Díaz, C., Marta, G., Yasem, L., Daniel P., Virla., E. (2005). Principales enfermedades del maíz en Tucumán y su manejo. AAPRESID: Maíz en SD, Pag. 61-67.
- Dowswell, C., Paliwal, R., Cantrell, R. (1996). Maize in the third world. Boulder, CO, USA, Westview Press.
- Elizondo, J., Boschini, C. (2002) Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido-Agronomía mesoamericana, Pag. 13-17.
- García, F. (2002). Manejo de la fertilidad de suelos y fertilización para altos rendimientos en la región pampeana Argentina. 4° Conferencia Fertilizantes Cono Sur. British Sulphur. Porto Alegre Brasil.
- INIA, (2013). Ficha técnica de maíz forrajero INIA 617-chusca. Estación Experimental Agraria Vista Florida. Chiclayo, 2013.
- Lopez, D., Días, A., Martínez, E. (2011). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Cepeda. México.

- Llanos, M. (1984). El maíz su cultivo y aprovechamiento, Ediciones MUNDI – PRENSA, Madrid – España.
- Martínez, R. C. E. (1997). Comportamiento de un Suelo Xerosol haplico ante la acción de los implementos de labranza. Tesis doctoral. Facultad de agronomía, Universidad de Nuevo León. Mrtín, N. L. México.
- Murillo, A. (1991). Distribución, importancia y manejo del complejo *Spodoptera* en Colombia. In Memorias Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Calí, Colombia 96p. Pag. 15-23.
- Pastrana, J., Hernandez J. (1979). Clave de orugas de lepidópteros que atacan al maíz. RIA. Serie 5. Patología Vegetal. 1978-1979. Pag. 26-45.
- Pereyda, H., Hernández, J., Sandoval, J., Ocam, A., León, C., Gómez, N. (2009). Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora Maydis Maubl*) de maíz en Guerrero, México.
- Programa de Maíz del CIMMYT. (2004). Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México, D.F.: CIMMYT.
- Rivero C., (1993). Evaluación de la materia orgánica nativa e incorporada en tres suelos de importancia agrícola en Venezuela. tesos doctoral en ciencias del suelo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 199p.
- Sequi, P. (1999), Usos de los fertilizantes orgánicos: una estrategia a nivel mundial para la agricultura y para el ambiente. Conferencia No. 4, del XV Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA), estado Lara.

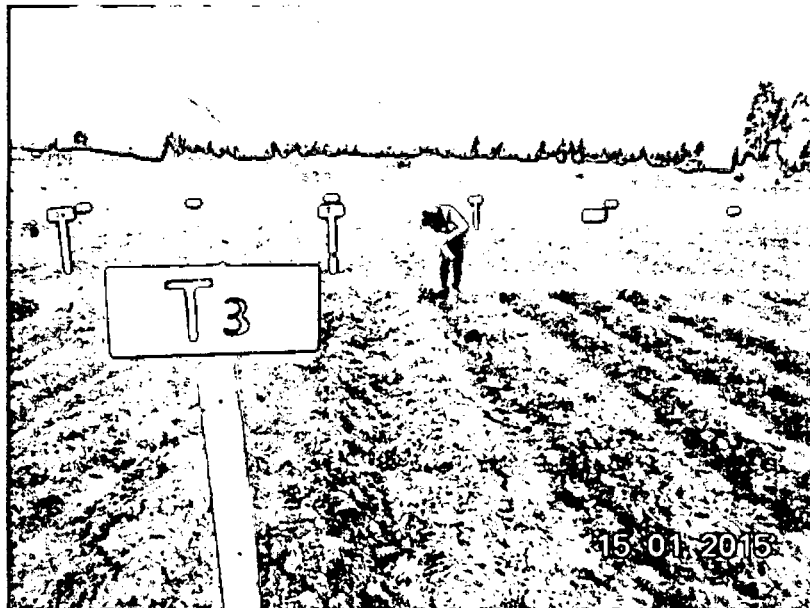
- Tisdale, S. (1991), Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México, DF: Ediciones UTEHA.
- Trillas, (1989). Maíz, manuela para la educación agropecuaria, editoria Trillas, México – México.
- Valverde F. (1994), Efecto de la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos en el rendimiento y calidad de la papa y las propiedades del suelo. FORTIPAPA. Informe Anual del Programa de Raíces y Tubérculos. Quito - Ecuador.
- Willink, E., Costilla, M., Osoreo, V., (1990). Principales plagas del maíz: Daños, pérdidas y recomendaciones para la siembra. Avance Agroindustrial. Pag:17-19.
- Willink, E.; Osoreo, V., Costilla, M 1991. El gusano “Cogollero”: nivel de daño económico. Avance Agroindustrial. Pag. 25-26.
- Ynlago L. (2014). Evaluación de la Resistencia y Manejo de la Variabilidad de Maíz. Universidad Central del Ecuador.

IX. ANEXOS

Anexo 1: sección fotográfica



Fotografía 09. Incorporación de materia orgánica – compost y siembra de maíz



Fotografía 10. Primer abonamiento en el deshierbo



Fotografía 11. Evaluación de crecimiento vegetativo del cultivo



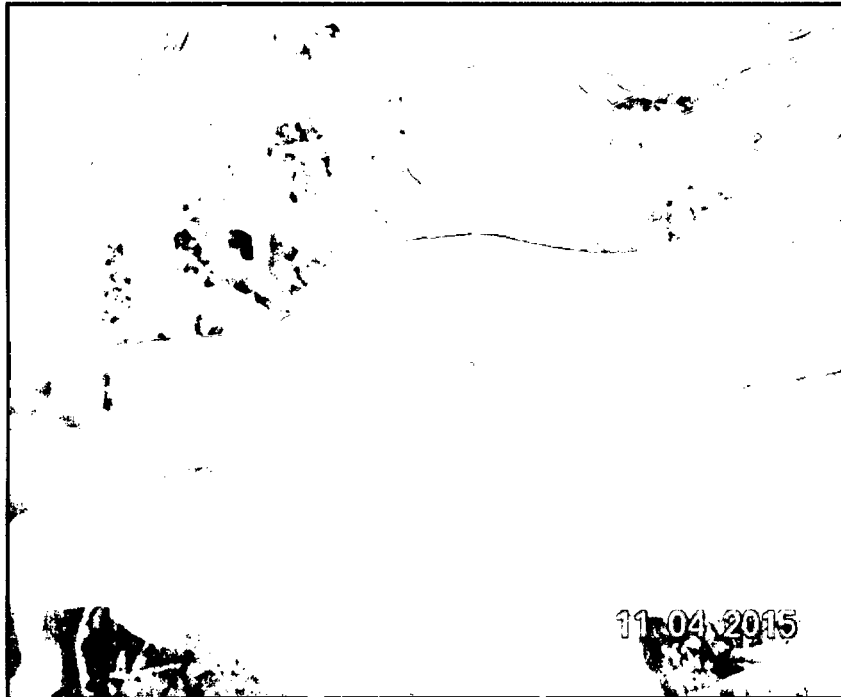
Fotografía 12. Evaluación de *Spodoptera frugiperda*



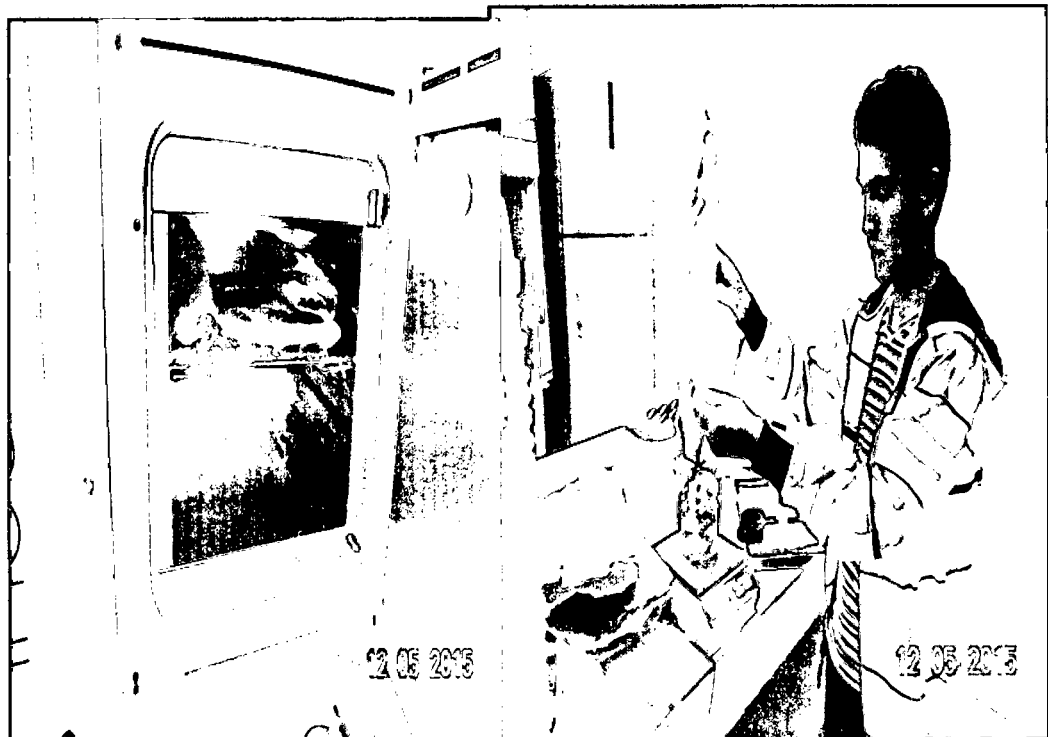
Fotografía 13. Evaluación de *Helicoverpa zea*



Fotografía 14. Daño en la hoja por Mancha de asfalto



Fotografía 15. Daño en la hoja por *Helminthosporium sp.*



Fotografía 16. Pesado y secado de las muestras

Anexo 2. Sección tablas.

Tablas de los análisis estadísticos, según Duncan

Factores inter-sujetos

		N
Bloque	1.00	10
	2.00	10
	3.00	10
Tratamiento	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3
	4.00	3
	5.00	3
	6.00	3
	7.00	3
	8.00	3
	9.00	3
	10.00	3

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: *Spodoptera frugiperda* a los 60 d.d.s

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	1.683	2	.841	7.085	.005
Tratamiento	17.494	9	1.944	16.370	.000
Error	2.137	18	.119		
Total	54.810	30			
Total corregida	21.314	29			

a R cuadrado = .900 (R cuadrado corregida = .838)

Subconjuntos homogéneos

Spodoptera frugiperda a los 60 d.d.s

Tratamiento	N	Subconjunto				
		2	3	4	5	1
6.00	3	.1000				
9.00	3	.1000				
3.00	3		.7333			
8.00	3		.8000	.8000		
7.00	3		.8333	.8333		
Duncan(a,b) 5.00	3		.8333	.8333		
1.00	3		1.3333	1.3333	1.3333	
2.00	3			1.4000	1.4000	
4.00	3				1.5667	
10.00	3					2.8667
Significación		1.000	.069	.069	.443	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = .119.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: *Spodoptera frugiperda* a los 92 d.d.s

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	1.864	2	.932	2.430	.116
Tratamiento	12.672	9	1.408	3.672	.009
Error	6.902	18	.383		
Total	53.244	30			
Total corregida	21.438	29			

a R cuadrado = .678 (R cuadrado corregida = .481)

Subconjuntos homogéneos

Spodoptera frugiperda a los 92 d.d.s

Tratamiento	N	Subconjunto		
		2	3	1
9.00	3	.1000		
6.00	3	.3333	.3333	
8.00	3	.5000	.5000	
1.00	3	.8467	.8467	
3.00	3	1.0000	1.0000	
Duncan(a,b) 7.00	3	1.0333	1.0333	
5.00	3	1.1333	1.1333	
2.00	3		1.3833	
4.00	3		1.4333	
10.00	3			2.5333
Significación		.088	.072	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = .383.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: *Spodoptera frugiperda* a los 122 d.d.s

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	.291	2	.145	.966	.400
Tratamiento	6.599	9	.733	4.871	.002
Error	2.709	18	.151		
Total	142.740	30			
Total corregida	9.599	29			

a R cuadrado = .718 (R cuadrado corregida = .545)

Subconjuntos homogéneos

Spodoptera frugiperda a los 122 d.d.s

Tratamiento	N	Subconjunto		
		2	3	1
6.00	3	1.1667		
7.00	3		2.0000	
1.00	3		2.0333	
3.00	3		2.0333	
5.00	3		2.0333	
Duncan(a,b) 9.00	3		2.0667	
2.00	3		2.1333	
4.00	3		2.1333	
8.00	3		2.2333	
10.00	3			3.2333
Significación		1.000	.524	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = .151.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Helicoverpa zea a los 164 d.d.s.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	14.976	2	7.488	23.037	.000
Tratamiento	20.136	9	2.237	6.883	.000
Error	5.851	18	.325		
Total	195.550	30			
Total corregida	40.963	29			

a R cuadrado = .857 (R cuadrado corregida = .770)

Subconjuntos homogéneos

Helicoverpa zea a los 164 d.d.s.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		2	1
6.00	3	1.4667	
8.00	3	1.6000	
9.00	3	1.7000	
5.00	3	1.7667	
4.00	3	1.8333	
Duncan(a,b) 2.00	3	2.4667	
3.00	3	2.4667	
7.00	3	2.4667	
1.00	3	2.5000	
10.00	3		4.4333
Significación		.069	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = .325.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: *Helicoverpa zea* a los 177 d.d.s.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	3.474	2	1.737	5.252	.016
Tratamiento	13.741	9	1.527	4.617	.003
Error	5.953	18	.331		
Total	307.760	30			
Total corregida	23.168	29			

a R cuadrado = .743 (R cuadrado corregida = .586)

Subconjuntos homogéneos

Helicoverpa zea a los 177 d.d.s.

Tratamiento	N	Subconjunto	
		2	1
9.00	3	2.4333	
6.00	3	2.4667	
8.00	3	2.7000	
1.00	3	2.7667	
4.00	3	2.8000	
Duncan(a,b) 5.00	3	2.8667	
2.00	3	3.0667	
7.00	3	3.4000	
3.00	3	3.4333	
10.00	3		4.8667
Significación		.080	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = .331.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Mancha de asfalto 30-04-15

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	10.067	2	5.033	.227	.799
Tratamiento	7313.200	9	812.578	36.694	.000
Error	398.600	18	22.144		
Total	23684.000	30			
Total corregida	7721.867	29			

a R cuadrado = .948 (R cuadrado corregida = .917)

Subconjuntos homogéneos

Mancha de asfalto 30-04-15

Tratamiento	N	Subconjunto	
		2	1
2	3	14.00	
1	3	15.33	
5	3	15.67	
6	3	17.33	
8	3	17.33	
Duncan(a,b) 3	3	19.00	
9	3	19.33	
4	3	21.33	
7	3	22.00	
10	3		69.33
Significación		.086	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 22.144.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Helminthosporium 30-05-15

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	85.400	2	42.700	.676	.521
Tratamiento	2623.200	9	291.467	4.616	.003
Error	1136.600	18	63.144		
Total	39346.000	30			
Total corregida	3845.200	29			

a R cuadrado = .704 (R cuadrado corregida = .524)

Subconjuntos homogéneos

Helminthosporium 30-05-15

Tratamiento	N	Subconjunto	
		2	1
6	3	25.00	
2	3	28.33	
1	3	29.00	
4	3	29.33	
9	3	31.33	
Duncan(a,b) 8	3	32.33	
7	3	34.00	
5	3	35.33	
3	3	39.33	
10	3		60.00
Significación		.070	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 63.144.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Mancha de asfalto 30-05-15

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	65.867	2	32.933	1.767	.199
Tratamiento	7354.133	9	817.126	43.844	.000
Error	335.467	18	18.637		
Total	33218.000	30			
Total corregida	7755.467	29			

a R cuadrado = .957 (R cuadrado corregida = .930)

Subconjuntos homogéneos

Mancha de asfalto 30-05-15

Tratamiento	N	Subconjunto			
		2	3	4	1
2	3	18.0000			
8	3	20.3333	20.3333		
6	3	22.3333	22.3333		
7	3	23.6667	23.6667	23.6667	
1	3	24.0000	24.0000	24.0000	
Duncan(a,b)	3	24.0000	24.0000	24.0000	
5	3	26.3333	26.3333	26.3333	
4	3		26.6667	26.6667	
9	3			31.0000	
10	3				75.0000
Significación		.051	.130	.080	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 18.637.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: *Helminthosporium* 30-05.15

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	69.267	2	34.633	1.694	.212
Tratamiento	4412.533	9	490.281	23.977	.000
Error	368.067	18	20.448		
Total	55444.000	30			
Total corregida	4849.867	29			

a R cuadrado = .924 (R cuadrado corregida = .878)

Subconjuntos homogéneos

Helminthosporium 30-05.15

Tratamiento	N	Subconjunto		
		2	3	1
6	3	30.0000		
2	3	31.0000		
8	3	36.0000	36.0000	
4	3	36.6667	36.6667	
9	3	37.6667	37.6667	
Duncan(a,b) 7	3	38.0000	38.0000	
5	3		40.3333	
3	3		42.6667	
1	3		43.0000	
10	3			75.3333
Significación		.069	.111	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 20.448.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Mancha de asfalto 12-06-15

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	72.200	2	36.100	1.307	.295
Tratamiento	7911.467	9	879.052	31.828	.000
Error	497.133	18	27.619		
Total	43570.000	30			
Total corregida	8480.800	29			

a R cuadrado = .941 (R cuadrado corregida = .906)

Subconjuntos homogéneos

Mancha de asfalto 12-06-15

Tratamiento	N	Subconjunto		
		2	3	1
2	3	21.3333		
6	3	26.0000	26.0000	
8	3	26.3333	26.3333	
7	3	28.3333	28.3333	
3	3	29.0000	29.0000	
Duncan(a,b)	5	30.0000	30.0000	
	4	31.3333	31.3333	
	3		33.0000	
	3		35.0000	
	3			81.6667
Significación		.054	.082	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 27.619.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: *Helminthosporium* 12-06-15

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	263.467	2	131.733	2.096	.152
Tratamiento	3343.500	9	371.500	5.911	.001
Error	1131.200	18	62.844		
Total	92759.000	30			
Total corregida	4738.167	29			

a R cuadrado = .761 (R cuadrado corregida = .615)

Subconjuntos homogéneos

Helminthosporium 12-06-15

Tratamiento	N	Subconjunto			
		2	3	4	1
6	3	40.3333			
2	3	43.3333	43.3333		
8	3	46.0000	46.0000	46.0000	
9	3	51.3333	51.3333	51.3333	
7	3	51.6667	51.6667	51.6667	
Duncan(a,b) 4	3	53.6667	53.6667	53.6667	
5	3		57.6667	57.6667	
3	3		58.0000	58.0000	
1	3			59.6667	
10	3				80.0000
Significación		.082	.060	.078	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 62.844.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Mancha de asfalto 25-06-15

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	556.200	2	278.100	8.714	.002
Tratamiento	6277.633	9	697.515	21.856	.000
Error	574.467	18	31.915		
Total	97171.000	30			
Total corregida	7408.300	29			

a R cuadrado = .922 (R cuadrado corregida = .875)

Subconjuntos homogéneos

Mancha de asfalto 25-06-15

Tratamiento	N	Subconjunto			
		2	3	4	1
6	3	40.6667			
9	3	46.6667	46.6667		
5	3	47.3333	47.3333		
8	3	48.3333	48.3333		
2	3	49.0000	49.0000		
Duncan(a,b) 7	3	51.0000	51.0000	51.0000	
4	3		52.3333	52.3333	
3	3		56.0000	56.0000	
1	3			60.3333	
10	3				95.3333
Significación		.060	.091	.078	1.000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 31.915.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: *Helminthosporium* 25-06-15

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Bloque	708.067	2	354.033	4.465	.027
Tratamiento	3653.333	9	405.926	5.119	.002
Error	1427.267	18	79.293		
Total	168592.000	30			
Total corregida	5788.667	29			

a R cuadrado = .753 (R cuadrado corregida = .603)

Subconjuntos homogéneos

Helminthosporium 25-06-15

Tratamiento	N	Subconjunto		
		2	3	1
6	3	54.3333		
8	3	65.3333	65.3333	
5	3	67.3333	67.3333	
9	3	67.6667	67.6667	
2	3	68.0000	68.0000	
Duncan(a,b) 7	3		75.3333	
3	3		78.6667	
4	3		81.3333	81.3333
1	3		82.6667	82.6667
10	3			96.0000
Significación		.106	.051	.071

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 79.293.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b Alfa = .05.