



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO**

TEMA:

**“INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Spodoptera
frugiperda* E IDENTIFICACIÓN DE ENEMIGOS
NATURALES EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*),
PICHINCHA – JUNÍN”**

AUTORES:

BARCIA MARQUEZ KLEBER EDUARDO

TRIVIÑO PARRALES EMILIO JOSÉ

TUTOR:

ING. BYRON ROLANDO ALCÍVAR ARTEAGA, M. Sc.

ECUADOR, MANTA 2019

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

“Incidencia y severidad de *Spodoptera frugiperda* e identificación de enemigos naturales en el cultivo de maíz (*Zea mays*), Pichincha – Junín”, de los egresados Barcia Marquez Kleber Eduardo y Triviño Parrales Emilio José, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento de lo que establece la ley se da por aprobada la sustentación, acción que le hace acreedores al título de Ingeniero Agropecuario.

Ing. George García Mera Mg.
Decano de la Facultad

Ing. Byron Alcívar Arteaga M. Sc.
Tutor del proyecto

MIEMBROS DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Ing. Rubén Melquiades Alcívar Murillo, Mg.

Ing. María Virginia Mendoza García, Mg.

Ing. Horley Francisco Cañarte García, Mg.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Byron Rolando Alcívar Arteaga Mg. Sc. certifica haber tutorado la tesis **“Incidencia y severidad de *Spodoptera frugiperda* e identificación de enemigos naturales en el cultivo de maíz (*Zea mays*), Pichincha – Junín”** que ha sido desarrollada por, Barcia Marquez Kleber Eduardo y Triviño Parrales Emilio José egresados de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, de acuerdo al reglamento para la elaboración de la tesis de grado del tercer nivel, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Ing. Byron Rolando Alcívar Arteaga, M. Sc.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en la presente tesis corresponde al tutor y al patrimonio intelectual de los autores, estudiantes de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Emilio Triviño Parrales
Kleber Barcia Marquez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios, quien con su bendición me dió las fortaleza y fuerza para seguir adelante en el camino del conocimiento, también quiero agradecer a mis padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez, fueron muy importantes en estos largos años de estudio, agradezco mucho su apoyo y paciencia por haber invertido en mí y en este proyecto de estudio. ¡Estaré eternamente agradecido toda la vida!

También, quiero expresar mi agradecimiento inmenso a la Ing Virginia Mendoza ya que con su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en todo momento durante la realización del trabajo investigativo ¡Muchas gracias por la ayuda! Decir también, que fue un honor ser alumno y ser parte de las clases magistrales de los Ingenieros; Rubén Alcívar, Horley Cañarte y el Ing Byron Alcívar; muchas gracias por brindarnos paciencia, consejos, sabidurías y por todo el apoyo que recibimos durante este proyecto de titulación.

Finalmente quiero agradecer por toda la ayuda y buena voluntad de mis amigos y futuros colegas quienes me ayudaron de manera desinteresada.

Kleber Barcia M.

AGRADECIMIENTO

Quiero darle gracias a Dios por guiarme en el camino del bien, fortalecerme espiritualmente y por colocarme en el lugar correcto para no rendirme. A mis padres por confiar en mí, lo que me lleva a recordar la frase “La mejor herencia que te pueden dejar tus padres es la educación”; darle gracias por haberme enseñado que en esta vida todo se puede lograr con empeño y sacrificio. En especial a mi tío Jaime por ese apoyo incondicional que siempre me ha brindado para salir adelante, muchos de estos logros se los debo a él.

A mis amigos; como olvidarme de ellos, Max, Meiby, Jhomy, Chino que durante toda esta trayectoria han estado a mi lado para llegar a dar este paso muy importante para mi vida profesional. Este gran logro que he obtenido se lo quiero agradecer al Ing. Juan Carlos Palacios y al Ing. Byron Alcívar que con ayuda de sus conocimientos no hubiéramos logrado esta meta de realizar este trabajo investigativo.

De manera especial quiero expresar mi sincero agradecimiento al Ing. Miguel Zambrano por el apoyo moral cuando más lo necesité.

Emilio Triviño P.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis padres quienes me apoyaron en este largo camino lleno de obstáculos; me enseñaron que con humildad, responsabilidad, respeto y esfuerzo se pueden alcanzar los sueños y metas y que no debía temer a las adversidades ya que son parte de este largo proceso, pero se pudo salir adelante con la bendición de Dios.

A mis hermanos (as), tíos (as), primos (as) a toda mi familia por su cariño por estar siempre presente y por el apoyo incondicional por sus buenos consejos y por las palabras de aliento que para mí fue fundamental porque fue energía, fuerza, inspiración pura para poder seguir adelante, estoy muy orgulloso por la familia que tengo.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos (as), compañeros (as) y profesores por apoyarme cuando más lo necesite, por haberme extendido la mano en los momentos más difíciles, sepan que siempre los llevare en mi corazón.

Kleber Barcia M.

DEDICATORIA

Dedico este paso muy importante a mi familia por la motivación constante para alcanzar mis sueños y mis anhelos, por el sacrificio que hacen hoy en día para seguir adelante y ese apoyo moral incondicional para llegar a ser un profesional.

Quiero dedicar también a mis maestros quienes me ayudaron en todo momento en mi trabajo de tesis gracias por la atención y la ayuda que me brindaron para poder terminar mi trabajo de investigación

Finalmente quiero dedicar a todos mis amigos y compañeros quienes me dieron ese apoyo siempre en las buenas y en las malas, muchas gracias a todos.

Emilio Triviño P.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VII
ÍNDICE DE CUADROS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XV
RESUMEN	XVI
SUMMARY	XVII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Clasificación taxonómica del maíz (<i>Zea mays</i>).	1
1.2. Descripción botánica del maíz.	1
1.3. Requerimientos nutricionales, clima y suelo del cultivo de maíz.	2
1.4. Fenología del maíz.	3
1.5. La producción de maíz a nivel mundial.	4
1.6. La producción de maíz en el Ecuador.	4
1.7. Principales plagas en el cultivo de maíz	5
1.8. Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).	5
1.9. Características y ciclo biológico de <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
1.10. Daño de <i>Spodoptera frugiperda</i> a la planta de maíz.	8
1.11. Enemigos naturales de <i>Spodoptera frugiperda</i>	8
1.12. Muestreo y Monitoreo de las plagas.	9
1.13. Planteamiento del problema.	10
1.14. Justificación.	11

II. HIPÓTESIS.	12
2.1. Hipótesis nula.	12
2.2. Hipótesis alternativa.	12
III. OBJETIVOS	12
3.1. Objetivo general.	12
3.2. Objetivos específicos.	12
IV. METODOLOGÍA.	13
4.1. Ubicación.	13
4.2. Datos agroecológicos.	13
4.3 Análisis estadístico.	14
4.4. Características de la Unidad Experimental.	14
4.5. Variables a medir y métodos de medición	14
4.5.1. Etapa fenológica.	15
4.5.2. Nivel de daño (severidad).	15
4.5.3. Tasa de ataque (incidencia) de <i>S. frugiperda</i>	16
4.5.4. Rendimiento.	16
4.5.5. Enemigos naturales de <i>S. frugiperda</i>	16
4.6. Manejo del experimento.	17
4.6.1. Trazado de parcelas.	17
4.6.2. Siembra.	17
4.6.3. Material experimental.	17
4.6.4. Control de malezas.	18
4.6.6. Fertilización.	18
4.6.7. Cosecha.	18
V. RESULTADOS.	19

5.1. Número de hojas totalmente desplegadas (etapa fenológica). . . .	19
5.2. Nivel de daño (severidad) de <i>S. frugiperda</i>.	19
5.3. Tasa de ataque (incidencia) de <i>S. frugiperda</i>.	23
5.4 Correlaciones.	24
5.5. Rendimiento por fechas de siembra.	25
5.6. Enemigos naturales.	27
VI. DISCUSIÓN	28
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	29
VIII. BIBLIOGRAFÍA	33
IX. ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de maíz	2
Cuadro 2: Especies de insectos benéficos y entomopatógenos más comunes que atacan a <i>Spodoptera frugiperda</i>	9
Cuadro 3: Escala para determinar el índice de biorreguladores en los puntos seleccionados en las parcelas	16

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos climáticos de Pichincha y Junín	11
Tabla 2. Escala visual Arbitraria de Fernández y Expósito (2000) para la incidencia de <i>S. frugiperda</i>	13
Tabla 3. Características agronómicas del híbrido INIAP H-603	15
Tabla 4. Evaluación de la etapa fenológica, hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) en la primera fecha de siembra en el cantón Junín.	17
Tabla 5. Evaluación de la etapa fenológica, hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) en la segunda fecha de siembra en el cantón Junín.	17
Tabla 6. Evaluación de la etapa fenológica, hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) en la tercera fecha de siembra en el cantón Junín.	18
Tabla 7. Evaluación de la etapa fenológica, hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) en las tres fecha de siembra en el cantón Pichincha	19
Tabla 8. Evaluación de tasa de ataque (incidencia) de <i>S. frugiperda</i> de los lotes de estudio en el cantón Junín.	20
Tabla 9. Tabla de las correlaciones de severidad con precipitación, temperatura y etapa fenológica del cantón Junín.	22

Tabla 10. Tabla del rendimiento de las diferentes fechas de siembra en el cantón Junín.	23
Tabla 11: Tabla de rendimiento de las fechas de siembras en el cantón Pichincha.	23
Tabla 12. Enemigos naturales encontrados en el cantón Junín.	24
Tabla 13. Enemigos naturales encontrados en el cantón Pichincha	24

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Figura 1. Etapas fenológicas del cultivo de maíz	3
Figura 2. Reconocimiento del terreno en el cantón Junín	31
Figura 3. Delimitación de las parcelas, preparación de los materiales y siembra en los respectivos lotes	31
Figura 4. Daños observados en el cantón Junín en las tres fechas de siembra	31
Figura 5. Larvas encontradas en las plantas de las tres fechas de siembra	31
Figura 6. Chinche de la familia <i>Reduviidae</i> del género <i>Zelus</i>	32
Figura 7. Selección y peso de las mazorcas	32
Figura 8. Reconocimiento del terreno en el cantón Pichincha	33
Figura 9. Marcación del terreno	33
Figura 10. Preparación del herbicida	33
Figura 11. Fertilización	34
Figura 12. Tabulación de peso	34
Figura 13. Pesaje de las mazorcas	34
Figura 14. Medición de humedad	34
Figura 15. Mariquita de la familia <i>Coccinellidae</i> del género <i>Cycloneda</i>	35
Figura 16. Mosca de la familia <i>Dolichopodidae</i>	35
Figura 17: Mosca de la familia <i>Stratiomyidae</i> del género <i>Hermetia</i>	35

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la provincia de Manabí en los cantones Pichincha y Junín en el año 2019, consistió en evaluar el comportamiento de *Spodoptera frugiperda* con las etapas fenológicas del cultivo de maíz y su relación con sus enemigos naturales y las condiciones ambientales de los cantones Pichincha y Junín. Para este estudio se utilizó el híbrido de maíz INIAP H-603. Se realizaron tres lotes de siembra, en cada localidad se sembraron con intervalos de 15 días, en cada lote se elaboró 3 parcelas y en cada parcela se evaluaron 50 plantas de las 4 hileras centrales dando un total de 150 plantas evaluadas por lote, la toma de datos se realizó semanalmente en la cual se evaluaron las variables: etapa fenológica del maíz, severidad e incidencia de *Spodoptera frugiperda* y presencia de enemigos naturales. Para comprobar el grado de daño se utilizó la escala Visual de Fernández y Expósito (2000).

Para la etapa fenológica en los tres lotes de siembra, se observó que las plantas presentaban de 1 a 2 hojas completamente desplegadas en Pichincha, en Junín ocurrió lo contrario en la tercera fecha de siembra, ya que la falta de lluvias afectó en el desarrollo vegetativo de las plantas. Hubo daños (severidad) muy elevados en Junín, se registraron niveles de grado 2 y 5, las precipitación más baja fue de 424,5 mm; en Pichincha no se registraron daño en las plantas evaluadas, y las precipitaciones fueron completamente altas en todo el ciclo, llegando a registrar 1.444,4 mm y la incidencia fue muy baja, en Junín la incidencia de la *Spodoptera frugiperda* fue muy elevada en los tres lotes de siembra; En las correlaciones realizadas se identificó que sí hay relación entre la severidad – etapa fenológica en los lotes de siembra del cantón Junín, es decir que si se incrementa el número de hojas también se incrementa la severidad. Los enemigos naturales que se observaron son insectos depredadores del orden Coleoptero, Hemiptera y Diptera. En relación a los resultados obtenidos se sugiere que las siembras se las realice en el mes de enero, ya que es oportuno por las condiciones que presenta cada sitio, observar el estado del cultivo para decidir si se aplica un control y realizar fertilización adecuadas y oportunas para un rendimiento óptimo.

SUMMARY

This research was carried out in the province of Manabí in the cantons Pichincha and Junín in 2019, it consisted of evaluating the behavior of *S. frugiperda* with the phenological stages of corn cultivation and its relationship with its natural enemies and the environmental conditions of the Pichincha and Junín cantons. The INIAP H-603 corn hybrid was used for this study. Three sowing lots were made, in each locality they were sown with 15-day intervals, in each lot 3 plots were elaborated and in each plot 50 plants of the 4 central rows were evaluated giving a total of 150 plants evaluated per batch, the taking of data was carried out weekly in which the variables were evaluated: corn phenological stage, severity and incidence of *S. frugiperda* and presence of natural enemies. To check the degree of damage, the Fernández y Expósito Visual scale (2000) was used.

In the results the phenological stage in the first weeks in the three batches, it was observed that the plants had 1 to 2 fully deployed leaves, and 11 to 12 leaves in the sixth week of evaluation in the three planting lots. In the Pichincha canton there was high rainfall, so there was little involvement in the plants that were evaluated; while in the Junín canton there were affectations of grade 2 and 5 in the three planting dates, the rainfall was very low and in the yield per planting lot there is also a notable difference in each of them. In the correlations made, it was identified that if there is a relationship between the severity - phenological stage in the planting lots of the Junín canton, the natural enemies that were observed mostly are predatory insects of the order Coleoptera, Hemiptera and Diptera. In relation to the results obtained in both locations, it is suggested that the sowing be done in the month of January as it is recommended due to the conditions presented by each site.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Clasificación taxonómica del maíz (*Zea mays*)

Paliwal (2001) citado por Sánchez (2014) indica que el maíz es una monocotiledónea que ha sido cultivada en todo el mundo, siendo uno de los alimentos de consumo básico en muchas poblaciones a nivel mundial. Perteneciente a la familia de las Poaceae es un cultivo de mayor importancia económica para los productores y para las industrias ya que del maíz se obtienen diversos productos, su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Poales</i>
Familia	<i>Poaceae</i>
Género	<i>Zea</i> (Linnaeus, 1753)
Especie	<i>mays</i>

1.2. Descripción botánica del maíz

Valladares (2010) menciona que hay ciertas variedades de maíz que miden de 0,4-0,6 m de altura y se las considera plantas enanas, también existen variedades que pueden llegar a medir hasta 8 m de altura, poseen un diámetro de aproximadamente 1,5-4,0 cm, el tallo está relleno de una pulpa que actúa como almacén para las reservas producidas fotosintéticamente en las hojas, en su totalidad el sistema radicular puede llegar a crecer hasta 2 m de profundidad dependiendo de las reservas de humedad de los suelos.

Asimismo, el autor indica que posee hojas largas y anchas con bordes lisos, su color es completamente verde en donde se pueden observar rayas de color blanco, verde y púrpura, en la base de los entrenudos se desarrolla en el tallo de 1-3 mazorcas, la espiga masculina normalmente crece en cada tallo principal en donde se produce el polen, el cual es llevado por el viento hasta la flor femenina de las plantas vecinas.

1.3. Requerimientos nutricionales, clima y suelo del cultivo de maíz.

Ortas (2008) indica que las primeras fases en el desarrollo del maíz las extracciones del N, P y K son muy pequeñas acelerándose hasta la formación del tallo. Durante todo el ciclo de desarrollo la absorción del N y P son transferidos directamente al grano, mientras que el K culmina con la aparición de sedas, y es así como los suelos que se cultivan con maíz acaban muy rápido las reservas de N y P, pero no las K.

Valladares (2010) indica, que hay ciertos datos importantes a tomar en cuenta.

Cuadro 1. Requerimientos edafoclimáticos en el cultivo de maíz

Luz	1.000 – 1.500 horas (en todo el ciclo del cultivo)
Ph	5,6 – 7,5
Altitud	2.200 – 2.800
Temperatura	10°C – 20°C y máximo 30°C – 32°C
Precipitación	600 – 1.200 mm

El productor (2017) señala que en la floración del maíz para que logre un óptimo desarrollo la temperatura ideal debe estar entre 21-30°C. En el caso de haber temperaturas mayores a 30°C, durante su crecimiento puede provocar el apareamiento de la inflorescencia masculina más temprana que la femenina y a temperaturas menores a 20°C sucede lo contrario. Dependiendo de las condiciones ambientales el maíz germina dentro de 6 días. La temperatura óptima para la germinación es exactamente de 20 a 25 °C, mínima de 10°C y máxima de 40°C.

Agrocalidad (2014) menciona, que el terreno que se destine para el cultivo de maíz duro debe poseer condiciones aptas para un buen crecimiento y desarrollo total de la planta, para lo cual el tipo de suelo debe tener características como, suelos francos, franco-arcilloso, franco-limoso para un buen crecimiento del sistema radicular de planta y con un pH de aproximadamente de 5,5 a 6,5. Otro requerimiento importante es el suelo, debe presentar características como un buen drenaje, suelos que sean completamente profundos y que no presenten riesgos de erosión.

1.4. Fenología del maíz

Quiroz y Merchán (2016) mencionan que, por lo general todas las plantas en el campo llegan en su etapa en particular al mismo tiempo. Por lo que los investigadores asumen que el cultivo alcanza una etapa específica cuando el 50% de las plantas presentan las características correspondientes.

A continuación, la siguiente (Figura1) señala las etapas fenológicas del maíz y los días que toma para cumplir con cada una de sus fases durante todo su ciclo.

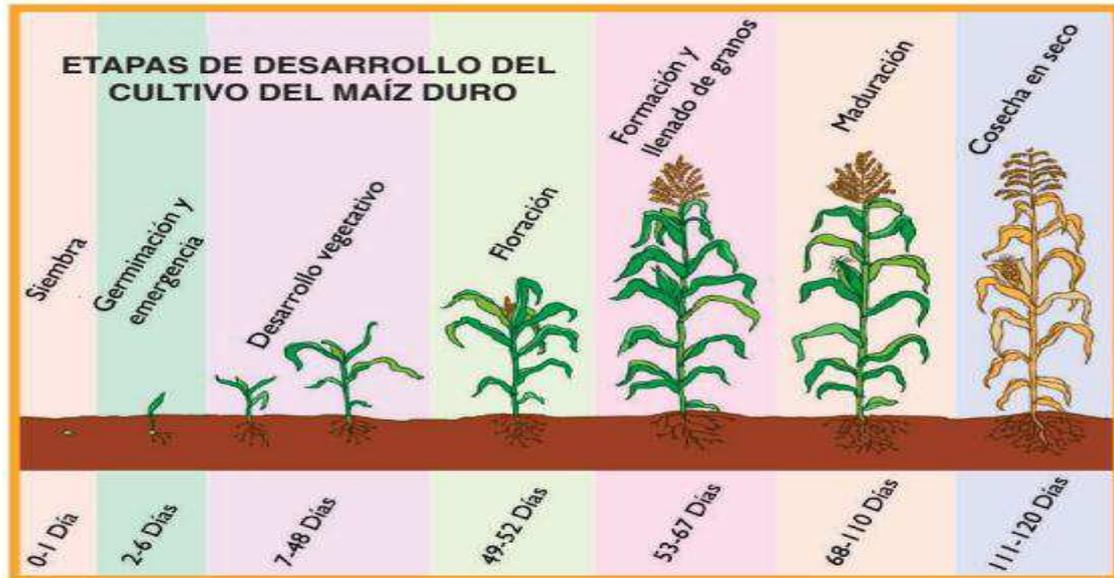


Figura 1. Etapas fenológicas del cultivo de maíz
Fuente: Tomada de EETP (2016)

1.5. La producción de maíz a nivel mundial

SAC (2018) publica que, según datos preliminares del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos la producción mundial del maíz en la campaña que terminó el 3 de septiembre de 2018 tuvo una disminución, pasando de 1.122,4 millones de toneladas producidas en el 2016-2017 a 1.076,1 de toneladas producidas en la campaña que terminó en el 2018.

1.6. La producción de maíz en el Ecuador

ESPAC (2019) indica que, en el año 2017 el Ecuador produjo alrededor de 1.436.106 millones de TM de maíz con una superficie de 388.534 Ha sembradas, y en el 2018 la producción fue 1.324.147 millones de TM de maíz con una superficie de 383.399 Ha sembradas. La producción de maíz en la provincia de Manabí en el año 2017 fue de 315.000 TM y en el 2018 la producción bajó a 271.000 TM.

1.7. Principales plagas en el cultivo de maíz

Zerbino y Fassio (1995) indican que, el maíz es un cultivo que, si bien tiene varias especies de insectos asociadas, sólo algunas de ellas en determinadas condiciones, causan pérdidas importantes en la producción. Uno de los insectos que se considera más importantes es la hormiga: *Acromyrmex sp*; *Atta sp*; *Agrotis ypsilon* y *Spodoptera frugiperda*.

Además, los autores anteriores señalan que existen otros grupos de insectos que también son considerados muy importantes como *Diatraea saccharalis* más conocido como el barrenador del tallo, la lagarta elasmó *Elasmopalpus lignosellus*, la lagarta de la espiga *Heliothis zea* y el pulgón del maíz *Rhopalosiphum maidis*, que son secundarios ya sea porque no causan pérdidas económicas muy grandes o porque los ataques que ocasiona no son frecuentes.

Según García (1996) citado por Ospina (2015) *Spodoptera frugiperda* es la plaga de mayor importancia económica en muchos cultivos, pero muestra un mayor interés por el maíz y sorgo, en los cuales desarrolla altas poblaciones. La *S. frugiperda* actúa como tierrero, trozador, gusano ejército, cogollero (ya que es su costumbre más particular en las gramíneas), también actúa como perforador de frutos y como masticador de la parte vegetativa de las plantas.

1.8. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

ICA (2003) señala la taxonomía de *Spodoptera frugiperda* de la siguiente manera:

Orden: *Lepidoptera*
Familia: *Noctuidae*
Género: *Spodoptera*
Especie: *frugiperda*
Nombre común: Gusano cogollero

1.9. Características y ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda*

❖ Huevos y larvas

ICA (2003) indica que, las hembras depositan los huevos corrientemente durante las primeras horas de la noche, tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las larvas al nacer se alimentan del corion, más tarde se trasladan a diferentes partes de la planta o a las vecinas, evitando así la competencia por el alimento y el canibalismo, al momento de la emergencia miden entre 1 y 1,5 mm de longitud, el cuerpo es de color blanco cremoso cubierto de pequeños puntos negros pubescentes y cabeza negra con sutura epicraneal bien marcada y en forma de Y invertida.

Además, el autor anterior menciona que el cuerpo puede ser de color castaño, castaño oscuro o verde pálido, con una línea media longitudinal de color café oscuro entre dos líneas laterales de color castaño en igual sentido. Al máximo desarrollo después de 15 a 24 días de nacidas pueden llegar a medir 34 a 44 mm de longitud. A partir del tercer estado se introducen en el cogollo, haciendo perforaciones que son apreciadas cuando la hoja se abre o desenvuelve.

❖ Pupa

Páliz y Mendoza (s.f) menciona que, el estado pupal tarde 7 días con temperaturas de 28°C y 21 días a 18.1°C. La pupa presenta coloración café rojiza a café oscura los palpos labiales son más cortos que los maxilares. Las alas anteriores llegan al extremo caudal cuarto segmento abdominal. Las posteriores no son visibles ventralmente, los palpos maxilares llegan casi al extremo de las alas.

❖ **Adulto**

En la fase adulta. La hembra es más oscura que el macho, la cabeza y el tórax del adulto es de color amarillo oscuro u ocre, palpos maxilares con manchas negruzcas, frente con manchas oscuras, vértex oscuro.

Asimismo el autor anterior indica que, el abdomen ocre con zonas oscuras y líneas segmentales pálidas, el penacho o cresta anal amarilla oscura, alas anteriores ocre con zonas oscuras y café rojizas; el área interior más pálida con una pequeña mancha blanquecina y las alas posteriores semihialinas blancas

Menciona Ortiz (2010) citado por Chango (2012) señala que, el cogollero presenta dimorfismo sexual, las características distintivas del macho son: expansión alar de 32-35 mm; longitud corporal de 20-30 mm; las alas anteriores tienen un color pardo semi-oscuro con pequeñas áreas de manchas violetas con diferente matiz, en la parte apical de estas, está situada una ancha banda de color blanca, la esférica tiene pequeñas manchas que están diagonalmente, también tiene una bifurcación que se nota poco y se extiende a través de la vena costal bajo la mancha reniforme; la línea subterminal parte del margen tiene contrastes de color gris y gris azulado.

Y en cuanto a las alas el autor anterior indica que las posteriores no presentan tintes ni venación coloreada, siendo más bien blanquecina, las hembras tienen una expansión alar que va de los 25 a 40 mm, faltándole la marca diagonal prominente en las anteriores que son poca agudas, grisáceas, no presentan contrastes; la mancha orbicular es poco visible; la línea postmedial-doble y fácilmente vista.

1.10. Daños de *Spodoptera frugiperda* a la planta de maíz

Páliz y Mendoza (s.f) indican que, *S. frugiperda* en las primeras semanas en estado larvario, comienza a alimentarse y ocasiona los primeros daños en el haz y envés de las hojas de las plantas de maíz sin llegar a perforarlas, las larvas se alimentan de las hojas hasta llegar a la segunda muda, luego avanza hacia el interior del cogollo de la planta. Normalmente las larvas que recién salen de los huevecillos se alimentan de corión y escamas, están juntas unas horas y luego se dispersan en busca de alimento y protección.

Ortiz (2010) señala que el cogollero hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva adquiere cierto desarrollo, comienza a comer el follaje precisamente en el cogollo ya que al desplegarse las hojas se puede notar las perforaciones a través de la lámina. En esta fase es característico observar los excrementos de la larva en forma de aserrín.

1.11. Enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda*

Ramírez (2012) citado por López (2017) indican que, el 50% de la población de larvas y pupas puede ser regulada de forma natural por diversas especies de depredadores, entomopatógenos y parasitoides se recomienda se efectuó una adecuada colonización del depredador *Polistes erythrocephalus*, con la técnica de trasladar los nidos de sitios de refugios a zonas ubicadas cerca del cultivo, para que ejerza una mejor actividad como depredadora hacia *Spodoptera frugiperda*.

Hoballah *et al.* (2004); Capinera (2014) citado por Navarrete *et al.* (s f.) señala que hay estudios que resaltan la importancia de los chinches de las familias *Pentatomidae* y *Reduviidae*, destacando chinches de los géneros *Podisus* y *Zelus*, como organismos importantes para la regulación de poblaciones de “gusano cogollero”.

Páliz y Mendoza (s.f) menciona que, la *S. frugiperda* podrá ser controlada naturalmente por depredadores o parasitoides al estar visible en el cultivo, en algunas áreas del cultivo de maíz los huevecillos y larvas también son controlado por agentes biorreguladores.

Cuadro 2: Especies de insectos benéficos y entomopatógenos más comunes que atacan a *Spodoptera frugiperda*.

Parasitoides	Depredadores	Entomopatógenos
<i>Telenomus</i> sp.	<i>Zelus</i> spp.	<i>Bacillus thuringiensis</i>
<i>Trichogramma atopovirilla</i>	<i>Orius tristicolor</i>	Virus de la poliedrosis nuclear
<i>T. pretiosum</i>	<i>Cycloneda sanguinea</i>	<i>Nomuraea rileyi</i>
<i>T. exiguum</i>	<i>Hyppodamia convergens</i>	<i>Steinernema carpocapsae</i>
<i>Chelonus insularis</i>	<i>Coleomegilla maculata</i>	
<i>Meteorus laphygmae</i>	<i>Podisus</i> sp.	
<i>Apanteles</i> sp.		
<i>Eiphosoma</i> sp.		
<i>Winthemia</i> sp.		
<i>Sarcophaga</i> sp.		
<i>Archytas marmoratus</i>		

Fuente: Tomado de García y Tarango 2009

1.12. Muestreo y monitoreo de las plagas

Bahena (2011) menciona que el monitoreo de las plagas permite conocer la fluctuación de sus poblaciones con respecto al tiempo. Este conocimiento es básico y de aplicación inmediata para la toma de decisiones en el manejo de la plaga ya que conociendo los momentos en que las poblaciones alcanzan los umbrales económicos preestablecidos es posible hacer una mejor planeación de una eventual aplicación de un tratamiento de control.

Además, el autor anterior recomienda que el procedimiento para el muestreo deba ser mediante la observación directa en 100 plantas seleccionadas completamente al azar en 5 o 10 sitios distribuidos, cuando ya se tenga los sitios marcados se observarán grupos de 10 o 20 plantas en cada uno de ellos.

1.13. Planteamiento del problema

MAGAP- CGSIN (2017) menciona que, una de las principales plagas que más daño causa en el cultivo de maíz es *Spodoptera frugiperda*, considerada muy importante por ocasionar bajo rendimiento y pérdidas económicas al productor. En la provincia de Manabí durante el año 2017 el cultivo de maíz tuvo afectaciones considerables debido al ataque de *Spodoptera frugiperda*, siendo las condiciones climáticas uno de los principales factores que influyeron en los estados biológicos de este insecto y por lo tanto en su proliferación en el cultivo.

Asimismo indica que, la precipitación referencial fue de 170 mm durante el mes de marzo, presentando una disminución de 43% al compararla con el mes anterior, pasando de 296 mm (febrero) a 170 mm (marzo). Se observó un aumento del 22% en cuanto a la precipitación al compararla con el valor normal, dicho aumento afectó a los cultivos de maíz, causando afectaciones por el gusano cogollero. La temperatura referencial fue de 27.3 °C, lo que muestra una disminución del 0.36% al compararla al mes anterior.

Según Quiroga (s.f) el cambio climático causa la modificación de las temperaturas, la humedad y los gases de la atmósfera, en especial acumulación de GEI (Gases de Efecto Invernadero), lo que puede favorecer el crecimiento de hongos e insectos, alterando la interacción del triángulo de la enfermedad (hospedero - patógeno – ambiente) lo cual implica que el ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* se beneficia de los cambios climáticos para desarrollar su ciclo completo y por lo tanto afecta de forma directa en la producción.

Actualmente no existe información actualizada de incidencia y severidad sobre lo que pueda ocasionar esta plaga en el cultivo, como lo menciona el autor anterior, las modificaciones climáticas favorecen al ciclo biológico de las plagas,

por lo tanto, si no se controla oportunamente en el momento y con las dosificaciones respectivas, esta podría causar severas pérdidas económicas al productor.

1.14. JUSTIFICACIÓN

El maíz es uno de los granos alimenticios más trascendental a nivel mundial, por el uso múltiple que se le da, se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales que existen. Este producto es exportado e importado hacia muchas partes del mundo, es un rubro importante en la economía nacional y su aporte al PIB agropecuario nacional (FENALCE 2010).

El maíz uno de los cultivos de mayor importancia económica y productiva para nuestro país; en el 2018 la producción de maíz a nivel nacional fue de 1.324.147 Tm lo cual es menor a lo que se registra en el 2017, la superficie sembrada en todo el territorio del 2018 fue de 383.399 ha, en la provincia de Manabí en el 2018 la producción de maíz fue de 271.000 Tm siendo muy bajo su rendimiento ya que en el 2017 se registra 315.000 Tm (ESPAC 2019).

S. frugiperda es una plaga que se alimenta del maíz entre otros, causándole severos daños a la planta y al cultivo, al no detectar a tiempo la infestación en todo el cultivo los daños constante podrían acarrear a un rendimiento bajo en producción y daños económicos bastante fuerte al productor(Lezaun s,f).

Con la información generada por el presente trabajo se contribuirá a la actualización de información y generación de nuevas alternativas de control que puedan ayudar a enfrentar la incidencia del gusano cogollero en el maíz, lo cual va a beneficiar al pequeño agricultor de nuestra provincia.

II. HIPÓTESIS

2.1. Hipótesis nula

No hay relación entre el comportamiento de *Spodoptera frugiperda* y los enemigos naturales en el cultivo de maíz en las condiciones ambientales de los cantones Pichincha y Junín.

2.2. Hipótesis alternativa

Existe relación entre el comportamiento de *Spodoptera frugiperda* y los enemigos naturales en el cultivo de maíz y las condiciones ambientales de los cantones Pichincha y Junín.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz y su relación con los enemigos naturales y las condiciones ambientales y etapas fenológicas en los cantones Pichincha y Junín.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar la incidencia y severidad de *Spodoptera frugiperda* y su relación con etapas fenológicas del cultivo de maíz.
- Relacionar las condiciones climáticas de los cantones Pichincha y Junín con la incidencia y severidad de *Spodoptera frugiperda*.
- Identificar los enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se lo realizó en el cantón Junín en el sitio Miramar cuyas coordenadas geográficas son: latitud -0.916667 y longitud -80.2167 y en el cantón Pichincha en el sitio “Azucena Abajo” cuyas coordenadas geográficas son: latitud -1.01667 y longitud -79.8167.

4.2. Datos agroecológicos

Datos climáticos de los cantones en donde se realizó la investigación en los cantones Pichincha y Junín (Tabla 1).

Tabla 1. Datos climáticos de Pichincha y Junín

Datos Climáticos	Pichincha	Junín
<i>Topografía</i>	Montañoso	Semi-montañoso
<i>Clasificación bioclimática</i>	Tropical húmedo	Tropical
<i>Temperatura promedio mínima</i>	22,9°C	21°C
<i>Temperatura promedio media</i>	25,3°C	22°C
<i>Temperatura promedio máxima</i>	30,0°C	31°C
<i>Precipitación máxima alcanzada en un mes</i>	449 mm	191mm
<i>Humedad</i>	88 %	90%
<i>Drenaje</i>	Natural	Natural

Fuente: Tomado de es.weatherspark.com y PDOT 2015

4.3. Análisis estadístico

Estadística descriptiva y correlaciones (Método Pearson)

4.4. Características de la Unidad Experimental

- Área total del ensayo: 1775 m²
- Área de los lotes: 147 m²
- Área de parcela: 49 m² (7 m x 7 m)
- Área de borde: 100 m²
- Número de lotes: 3
- Número de parcelas: 3
- Distanciamiento entre lotes: 25 m
- Distanciamiento entre parcelas: 2 m
- Número de hileras por parcela: 8
- Número de plantas por hilera: 28
- Número total de plantas por parcela: 224
- Distanciamiento entre hileras: 0,90 cm
- Distanciamiento entre plantas: 0,25 cm

4.5. Variables a medir y métodos de medición

Las variables en estudio fueron tomadas realizando muestreos semanales a partir de los 7 días después de la siembra; en cada fecha de siembra se repitieron 3 parcelas dando un total de 9 parcelas de estudio; y en cada parcela se establecieron 5 puntos fijos de muestreo en donde cada uno de esos puntos se escogieron 10 plantas dando un total de 50 plantas/parcelas, 150 plantas/fecha de siembra y 450 plantas/total las cuales fueron evaluadas hasta la aparición de la flor masculina.

4.5.1. Etapa fenológica

Para la etapa fenológica se realizó un conteo de hojas totalmente desplegadas de las plantas que fueron seleccionadas en los puntos de muestreo fijos en cada parcela.

4.5.2. Nivel de daño (severidad)

Para el nivel de daño la toma de datos se la realizó a los 7 días después de la siembra observando planta por planta en cada uno de los puntos fijos de muestreo establecidos en cada parcela; se observó en las hojas de las plantas la presencia de áreas translúcidas en forma de ventana y/o daños directamente al cogollo de la planta como perforaciones o defoliación hecha por el gusano; para medir los niveles de daños se utilizó la Escala visual de Fernández y Expósito (2000) para evaluar el daño ocasionado por dicha plaga (DFP) (Ver Tabla 2).

$$DFP = [\sum(fi \times xi)] \times N \times 100$$

Xi: Valor de las observaciones (entre 1 y 5, de acuerdo a la escala de daños)

Fi: Frecuencia (número de observaciones) de cada valor.

N: Número total de observaciones realizadas.

Tabla 2. Escala visual Arbitraria de Fernández y Expósito (2000) para la severidad de *S. frugiperda*

GRADO	CARACTERÍSTICAS DEL DAÑO
1	Ningún daño visible o solamente de 1-3 daños en forma de ventana.
2	Más de 3 daños en forma de ventana y/o 1-3 daños menores de 10 mm.

3	Más de 3 daños menores de 10 mm y/o 1-3 daños mayores de 10 mm.
4	De 3-6 daños mayores de 10 mm y/o verticilo destruido más del 50%.
5	Más de 6 daños mayores de 10 mm y/o verticilo totalmente destruido.

4.5.3. Tasa de ataque (incidencia) de *S. frugiperda*

Para la tasa de ataque se seleccionaron 150 plantas al azar para determinar el porcentaje de incidencia del gusano en el momento que se apreciara.

$$Inc = \frac{n \text{ afectadas}}{n \text{ evaluadas}} \times 100$$

4.5.4. Rendimiento

En el rendimiento se cosecharon las dos hileras de la parte central de cada parcela, luego de eso se procedió a contarlas y seleccionar 10 mazorcas al azar para luego ser pesadas y finalmente de esas 10 mazorcas se las desgrano y se tomó 2 libras para medir el porcentaje de humedad.

4.6.5. Enemigos naturales de *S. frugiperda*

Los enemigos naturales que se observó se los compararon con las citas bibliográficas de los autores apoyándonos con fotografías para su respectiva identificación.

Cuadro 3: Escala para determinar el índice de biorreguladores en los puntos seleccionados en las parcelas

Índice de Biorreguladores	Diversidad de grupos de biorreguladores	Población relativa/m ²
0	No se observa ningún grupo	No se observa ningún individuo
1 (bajo)	Se observa uno o dos grupos	Se observa de 1-5 individuos

2 (medio)	Se observa de uno a tres grupos	Más de 5 individuos
3 (alto)	Se observa uno o más grupos	Inmediatamente se observan altas poblaciones de al menos un grupo

4.6. Manejo del experimento

4.6.1. Trazado de parcelas

Para la distribución de las parcelas se las elaboró con medidas de 7x7 con un distanciamiento de 2m entre parcela y 25m entre repeticiones.

4.6.2. Siembra

La siembra se la realizó de forma manual, se utilizó un espeque y una piola, se colocó 1 semilla por hoyo a una distancia entre 0.90cm entre hilera por 0.25cm entre plantas; de allí 15 días después se realizó la segunda siembra en donde también se hizo el mismo procedimiento al igual que en la tercera siembra.

4.6.3. Material experimental

El material que se utilizó fue el híbrido INIAP H-603 (Tabla 3).

Tabla 3. Características agronómicas del híbrido INIAP H-603

CARACTERÍSTICAS	DATOS AGRONÓMICOS
<i>Tipo de híbrido</i>	Simple
<i>Altura de planta</i>	259 cm
<i>Altura de mazorca</i>	127 cm
<i>Ciclo vegetative</i>	120 días
<i>Acame</i>	Resistente
<i>Mazorca</i>	Cónica cilíndrica
<i>Diámetro de mazorca</i>	5,3 cm
<i>Color de grano</i>	Amarillo
<i>Textura de grado</i>	Cristalino

Fuente: Tomado de Repositorio Digital INIAP (2016)

4.6.4. Control de malezas

Para el control de maleza se aplicó 10 ml/L de los herbicidas, (*Terbutryn*), Glifosato y Gramoxone, también se realizó 3 deshierba manual en los tres lotes de siembra

4.6.5. Fertilización

De acuerdo a las especificaciones técnicas, se fertilizó a los 20 y 35 días después de la siembra y antes de la floración utilizando en total 16 kg de un saco de 45 Kg de urea por hectárea.

4.6.6. Cosecha

La cosecha fue realizada a los 120 días y se evaluó; el rendimiento, humedad, y peso en cada uno de los lote de siembra

V. RESULTADOS

5.1. Número de hojas totalmente desplegadas (etapa fenológica)

En el cantón Junín se realizaron evaluaciones semanales en donde se observó que el comportamiento del maíz fue igual en el despliegue total de sus hojas en las dos primeras fechas de siembra, en la tercera fecha de siembra no fue igual ya que fue afectada por la falta de lluvias que hubo en esa fecha; las plantas llegaron a tener entre 11 y 12 hojas totalmente desplegadas en las seis semanas de evaluación antes de la aparición de la espiga.

En el cantón Pichincha se realizaron tres fechas de siembras las cuales se evaluaron semanalmente el desarrollo vegetativo de la planta, observando que en las primeras semanas se obtuvo de 2 a 3 hojas completamente desplegadas, logrando obtener 12 a 13 hojas, donde la sexta semana antes de la presencia de la espiga.

5.2. Nivel de daño (severidad) de *S. frugiperda*

Junín

El nivel de daño en la primera fecha de siembra demuestra que en la primera y segunda semana el daño ocasionado va de un 23,20% a 25,60% considerándose como un daño no tan severo, mientras que en la semana tres el daño asciende de un 45,07% llegando a alcanzar 80,27% en la quinta semana (tabla 4)

Tabla 4. Evaluación de la etapa fenológica, hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) en la primera fecha de siembra en el cantón Junín.

Etapa fenológica	SEMANAS	PRIMERA FECHA DE SIEMBRA (19/01/19)						
		Daño ocasionado por la plaga (DFP) %	NIVEL DE DAÑO					Precipitación (mm)
1	2		3	4	5			
1 a 2	1	23,20	126	24	0	0	0	26,5
3 a 4	2	25,60	108	42	0	0	0	130,2
5 a 6	3	45,07	30	57	58	5	0	141,1
7 a 8	4	75,07	0	2	66	49	33	100,5
9 a 10	5	80,27	0	4	36	64	46	105,4
11 a 12	6	57,07	59	5	21	29	36	183,4
								Total 687,1

El nivel de daño de la segunda fecha de siembra demuestra que en la quinta semana el daño ocasionado va de 47,73% a 56,27% en la sexta semana siendo esta la que mayor daño se registra en la segunda fecha de siembra (tabla 5).

Tabla 5. Evaluación de la etapa fenológica, hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) en la segunda fecha de siembra en el cantón Junín.

Etapa fenológica	SEMANAS	SEGUNDA FECHA DE SIEMBRA (02/02/19)						
		Daño ocasionado por la plaga (DFP) %	NIVEL DE DAÑO					Precipitación (mm)
1	2		3	4	5			
1 a 2	1	24,27	121	26	3	0	0	141,1
3 a 4	2	28,93	121	8	10	5	6	100,5
5 a 6	3	45,60	85	8	18	8	31	105,4
7 a 8	4	37,87	96	12	11	24	7	183,4
9 a 10	5	47,73	86	8	4	4	45	33
11 a 12	6	56,27	65	10	13	12	50	73,2
								Total 636,6

En la tercera fecha de siembra desde la primera semana hasta la cuarta hay niveles de daños completamente altos, estos van de un 28,27% a un 72,93% de daño siendo la cuarta semana en donde mayor afectación se registra en la tercera fecha de siembra en el cantón Junín (tabla 6)

Tabla 6. Evaluación de la etapa fenológica, hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) en la tercera fecha de siembra en el cantón Junín.

<i>Etapa fenológica</i>	<i>SEMANAS</i>	<i>TERCERA FECHA DE SIEMBRA (16/02/19)</i>						
		<i>Daño ocasionado por la plaga (DFP) %</i>	<i>NIVEL DE DAÑO</i>					<i>Precipitación (mm)</i>
			1	2	3	4	5	
1 a 2	1	28,27	116	15	12	5	2	105,4
3 a 4	2	42,80	85	12	22	9	22	183,4
5 a 6	3	66,80	46	9	10	18	67	33
7 a 8	4	72,93	27	14	17	19	73	73,2
9 a 10	5	67,07	41	13	6	32	58	25,8
11 a 12	6	48,53	71	18	10	28	23	3,7
								Total 424,5

Pichincha

No se presenció afectación en las plantas seleccionadas, asimismo no se notó presencia de larvas en las plantas durante todo el experimento, y se observó poco daño en las plantas del área de borde. En las tres fechas de siembra no se detectó daños de acuerdo a la escala de Fernández y Expósito (2000) asignando de esta manera el valor promedio mas bajo del 20,00% en los tres lotes de siembra (tabla 7).

Tabla 7. Evaluación de la etapa fenológica, hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) en las tres fecha de siembra en el cantón Pichincha.

Etapa fenológica					
Número de hojas totalmente desplegadas	SEMANAS	Daño ocasionado por la plaga (DFP) %	Precipitación*	Precipitación*	Precipitación*
			lote 1 (mm)	lote 2 (mm)	lote 3 (mm)
2 a 3	1	20	117,5	191,5	447,3
4 a 5	2	20	90,3	187	202
6 a 7	3	20	191,5	447,3	198,9
8 a 9	4	20	187	202	217,7
10 a 11	5	20	447,3	198,9	123
12 a 13	6	20	202	217,7	185,7
total			1235,6	1444,4	1374,6

*Fuente: Tomada de EETP (2019)

5.3. Tasa de ataque (incidencia) de *S. frugiperda*

JUNÍN

En el lote de la primera fecha de siembra durante la cuarta y quinta semana se observó mayor incidencia de *Spodoptera frugiperda* a diferencia del lote de la segunda fecha de siembra, que durante la sexta semana se registró una incidencia de 56,6%; mientras que en el lote de la tercera fecha de siembra durante la quinta semana mostró una incidencia de 72,6% siendo ésta la más alta en esa fecha (tabla 8).

Tabla 8. Evaluación de tasa de ataque (incidencia) de *S. frugiperda* de los lotes de estudio en el cantón Junín.

Tasa de ataque % (incidencia)					
Número de hojas totalmente desplegadas	Semanas	Fecha 1 (%)	Fecha 2 (%)	Fecha 3 (%)	Precipitación (mm)
1 a 2	1	16	19,3	22,6	273
3 a 4	2	28	19,3	43,3	414,1
5 a 6	3	80	43,3	69,3	279,5
7 a 8	4	100	36	82	357,1
9 a 10	5	100	40,6	72,6	164,2
11 a 12	6	60,6	56,6	56,6	260,3

PICHINCHA

Por diversos factores y condiciones que presenta el lugar donde se realizó la investigación, no hubo presencia (incidencia) de *Spodoptera frugiperda* en las plantas que estuvieron bajo estudio, no hubo daño ni presencia del gusano en las 50 plantas que se eligieron desde el inicio de la investigación en cada una de las parcelas, mencionamos en la metodología que tomaríamos los datos de las 50 plantas que se elegirían de las 4 hileras de la parte central y que también se dejaría un borde en cada parcela, no se evaluaron las plantas de los bordes, las que presentaban poca afectación.

5.4. Correlaciones.

JUNÍN

Se puede notar en la tabla 9.

- En los tres lotes el p-valor es mayor a 0,05 por lo tanto no existe correlación entre el daño de *S. frugiperda* y la precipitación.
- En los tres lotes el p-valor es mayor a 0,05 por lo tanto no existe correlación entre el daño de *S. frugiperda* y la temperatura.
- **El primer lote** el p-valor es de 0,05 es igual a 0,05 por lo tanto si existe correlación entre el daño de *S. frugiperda* y la etapa fenológica
- **El segundo lote** el p-valor es de 0,00 y es menor a 0,05 por lo tanto si existe correlación entre el daño de *S. frugiperda* y la etapa fenológica ya que el índice de Pearson corresponde a 0,92 positivo.
- **tercer lote** el p-valor es de 0,25 y es mayor a 0,05 por lo tanto no existe correlación entre el daño de *S. frugiperda* y la etapa fenológica.

Tabla 9. Tabla de las correlaciones de severidad con precipitación, temperatura y etapa fenológica del cantón Junín.

Variables		LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3	
		Pearson	p-valor	Pearson	p-valor	Pearson	p-valor
Severidad	Precipitación	0,78	0,06	-0,56	0,25	-0,49	0,32
Severidad	Temperatura	-0,61	0,19	-0,07	0,90	0,73	0,10
Severidad	E. fenológica	0,80	0,05	0,92	0,00	0,55	0,25

5.5. Rendimiento de las fechas de siembra

Junín

En el cantón Junín el rendimiento durante las tres fechas de siembra fue de 2,18 Kg, 1,88 Kg y 1,50 Kg; convirtiendo estos datos a rendimiento por ha tenemos 3.229,62 Kg/ha en la primera fecha, 2.785,19 Kg/ha en la segunda fecha y 2.222,22 Kg/ha en la tercera fecha de siembra; y por quintales tenemos 71,77qq, 61,89qq y 49,38qq; estos resultados muestran que el rendimiento mayor es en la primera fecha de siembra y el más bajo es en la tercera, cabe mencionar que en la tercera siembra las lluvias no fueron constante ya que 4 semanas no llovió (tabla 10).

Tabla 10. Tabla del rendimiento de las diferentes fechas de siembra en el cantón Junín.

Fecha s de siembr a	Rendimiento por parcela (Kg)			Rendimien to por fecha de siembra (Kg)	Rendimiento (Kg/Ha)	Rendimiento por qq	Precipitación (mm)
	1	2	3				
1	2	2,3	2,2	2,18	3.229,62	71,77	687,1
2	2,1	1,8	1,7	1,88	2.785,19	61,89	636,6
3	1,4	1,7	1,3	1.50	2.222,22	49,38	424,5

PICHINCHA

En el cantón Pichincha el rendimiento en las tres fechas de siembra fue de 3,15Kg, 2,97 Kg y 2,83 Kg; pasando estos datos a rendimiento Kg/ha tenemos 4.666,67 Kg /ha, 4.395,06Kg/ha y 4.197,53Kg/ha y convirtiendo a rendimiento por quintales da 103,70 qq, 97,67qq y 93,28qq (tabla 11). En cada fecha de siembra el rendimiento es considerable ya que por quintales en la tabla es similar entre las fechas de siembra.

Tabla 11: Tabla de rendimiento de las fechas de siembras en el cantón Pichincha.

Fechas de siembr a	Rendimiento por parcela (Kg)			Rendimient o por fecha de siembra (Kg)	Rendimient o (Kg/Ha)	Rendimient o por qq	Precipitación (mm)
	1	2	3				
1	2,7	3,2	3,5	3,15	4.666,67	103,70	1235,6
2	3,1	2,8	3	2,97	4.395,06	97,67	1444,4
3	2,7	2,7	3	2,83	4197,53	93,28	1374,6

5.6. Enemigos naturales

En el cantón Junín los enemigos naturales que se encontraron son de la familia *Reduviidae* del orden Hemiptera, siendo este el único de este orden durante la investigación. En el cantón Pichincha los enemigos naturales que se encontraron fueron mariquitas del orden Coleoptera, chinches del orden Hemiptera y mosca del orden Diptera (tabla 12, 13).

Tabla 12. Enemigos naturales encontrados en el cantón Junín.

Organismo	Clase	Familia	Género	Orden	Especie
Chinches	Insecta	Reduviidae	Zelus	Hemiptera	sp.

Tabla 13. Enemigos naturales encontrados en el cantón Pichincha.

Organismo	Clase	Familia	Género	Orden	Especie
Mariquita	Insecta	<i>Coccinellidae</i>	<i>Cycloneda</i>	Coleoptero	spp.
Chinche	Insecta	<i>Reduviidae</i>	<i>Zelus</i>	Hemiptera	sp.
Mosca	Insecta	<i>Dolichopodidae</i>		Diptera	spp.
Mosca soldado negra	Insecta	<i>Stratiomyidae</i>	<i>Hermetia</i>	Diptera	sp.

VI. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados se concluye que:

- Al evaluar la variable número de hojas en las tres fechas de siembra se pudo notar, que el primero y segundo lote de siembra fueron iguales de 1 a 2 hojas, datos que corroboran la investigación expuesta por Villarreal (2018) donde indica que las plantas de maíz en cada semana muestran de una a dos hojas totalmente desplegadas; pero, no es igual cuando al cultivo le falte el elemento vital que es el factor hídrico, ya que en la tercera fecha de siembra en Junín, el número de hojas en las plantas fueron desigual y su crecimiento fue muy lento.
- A pesar del daño severo que se observó en Junín sobre todo en la primera y tercera fecha de siembra con un porcentaje de 30% a 80% de daño en toda su parte vegetativa y cogollo, no entorpeció la formación ni la aparición de la espiga, experiencia que concuerda con lo citado por Reyes (2018) que indica que, con el ataque del gusano cogollero de 40% a 50% al cogollo del maíz y registrando niveles de daño de grado 4, no influye en el proceso de recuperación vegetativa ni la de la flor masculina.
- En el cantón Junín se pudo evidenciar un organismo que se encuentra comúnmente en el cultivo de maíz, como los chinches de la familia *Reduviidae* del género *Zelus*, esto concuerda con lo que señala (Hoballah *et al.* 2004; Capinera 2014) citado por Navarrete *et al.* (s f.) donde menciona que es común encontrar los chinches del orden *Zelus* de las familias *Reduviidae* en el maíz.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Las bajas precipitaciones presentadas en Junín se vió reflejado en el nivel de daño, incidencia y rendimiento en el tercer lote de siembra.
- En Pichincha las precipitaciones fueron muy altas en todo el ciclo, por lo que no se registraron daños tampoco incidencia en las 50 plantas evaluadas en los tres lotes.
- La incidencia fue completamente alta en Junín, decir que la zona Miramar el maíz es el único monocultivo que hay y por lo tanto la infestación de esta plaga fue notable.
- En Pichincha la incidencia fue muy baja, la zona de Azucena abajo es diversa en cultivos y no se presencié una incidencia de *S. frugiperda* que se estimaba.
- La severidad fue considerable en las tres fechas de siembra en Junín ya que la presencia de la plaga muy alta.
- En Pichincha no se observó daño en las plantas que estuvieron bajo estudio, aunque hubo una severidad muy baja en las plantas del área borde.
- Hubo diferencias en el rendimiento en los tres lotes de siembra en Junín, la más baja fue la tercera fecha de siembra, por la interrupción de las lluvias sumándole el daño constante por parte de la plaga.
- En Pichincha el rendimiento fue mayor que los de Junín en las tres fechas de siembra, hubo constantes lluvias, se realizó una adecuada fertilización y por lo tanto el cultivo lo aprovecho en su totalidad.

RECOMENDACIONES

- En base a los resultados de la investigación, es oportuno aprovechar las primeras semanas del mes de enero ya que el cultivo responde bien ante el aprovechamiento constante de las lluvias a pesar de la presencia y ataques de la plaga.
- De igual manera se recomienda hacer observaciones en el cultivo de maíz para saber el nivel de infestación y daño por parte de la plaga. Con esta actividad se reconocerá en qué condiciones se encuentra el cultivo y se tomarán las respectivas decisiones.
- El excesivo uso de los agroquímicos pone en peligro la presencia de controladores biológicos que viven en los cultivos. Es importante observar las condiciones de los cultivos para decidir si se aplica un agroquímico, entre menos se utilice es mejor para una abundante entomofauna benéfica y para el ambiente.
- Realizar una fertilización adecuada y oportuna. Es fundamental que la planta aproveche el fertilizante en su totalidad, lo ideal es aplicar de forma localizada para una correcta fertilización, de lo contrario se puede lixiviar en el momento de haber lluvias muy fuertes y por tanto la planta, no se tendrá el rendimiento esperado y no se optimizará el insumo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Agrocalidad.2014. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA MAÍZ DURO. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro – AGROCALIDAD.
- ❖ Bahena, 2011. Manejo agroecológico del gusano cogollero en el maíz. Hortalizas. (en Línea). Disponible en: <https://www.hortalizas.com/cultivos/maiz-dulce-elote/manejo-agroecologico-del-gusano-cogollero-en-el-maiz/>
- ❖ Chango. 2012. “CONTROL DE GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)”. Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Agronómica. TESIS. Ambato- Ecuador. PP.20.
Disponible en: <https://sac.org.co/cae-produccion-mundial-de-maiz-en-la-campana-2017-2018/>
- ❖ Domínguez, J.1999. “ASI SE DEBE SEMBRAR MAIZ”. EL TIEMPO. (En Línea). Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-861775>
- ❖ El productor.2017. “Manejo del Cultivo de Maíz”. (En Línea). Disponible en: <https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/manejo-del-cultivo-de-maiz/>
- ❖ ESPAC.2019. "cultivos transitorios maiz duro- grano seco. Pág 17. Disponible: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf)
- ❖ FENALCE. 2010. “El cultivo del maíz historia e importancia”.(en línea). Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1004/45188_61386.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- ❖ García, G. y Tarango, S. 2009. Manejo birracional del gusano cogollero (en línea, sitio web).. Disponible en:
<http://www.inifap-nortecentro.gob.mx/files/biblioteca/ft20109193.pdf>
- ❖ ICA (INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO). 2003. Estrategias De Manejo Del Gusano Rosado Colombiano (*Sacadodes Pyralis Dyar*) En Algodonero. Boletín de Epidemiología.Código: 00.02.18.03. (en Línea). Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/9f5f1694-d031-49f4-bac1-f88d55b91ace/Publicacion-7.aspx>
- ❖ Lezaun s.f. Gusano cogollero: Oruga militar o Gusano cogollero un problema para los cultivos de maiz y sorgo (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero>
- ❖ López. (2017). “Manejo Integrado de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de Maíz (*Zeamays L*)”. Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Ingeniería Agronómica. (TESIS). Babahoyo-Los Ríos-Ecuador.
- ❖ MAGAP- CGSIN. 2017. CLIMA PROMEDIO PROVINCIAL. Boletín de Precipitación y Temperatura. (En Línea). Disponible en: http://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/territoriales/precipitacion/2017/precipitacion_marzo2017_zona4.pdf
- ❖ Navarrete, et al. (s.f). Cría de depredadores del género Podisus usando *Spodoptera frugiperda* como alimento, bajo condiciones controladas. REVISTA DE LAS AGROCIENCIAS. E-ISSN 2477-8982.
- ❖ Ortas, L.2008. EL CULTIVO DEL MAÍZ: FISIOLOGÍA Y ASPECTOS GENERALES.AGRIGAN, S.A. Boletín nº 7
- ❖ Ospina, J. 2015. Manual Técnico del Buenas Prácticas Cultivo de Maíz bajo Agrícolas. Medellín, Colombia. ISBN: 978-958-8711-73-7.
- ❖ Páliz . V.; Mendoza, Jorge. s.f. Plagas del maíz (*Zea mays*), Iniap- Estación Experimental Pichilingue. Pág 12-13, Disponible en: [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1616/1/Plagas%20de%20maiz%20\(Paliz\)%20Comunicaic%c3%b3n%20t%c3%a9cnica%20sin%20n%c3%bamero.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1616/1/Plagas%20de%20maiz%20(Paliz)%20Comunicaic%c3%b3n%20t%c3%a9cnica%20sin%20n%c3%bamero.pdf)

- ❖ Quiroga I. s.f. "Impactos del cambio climático en la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos". Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/impactos-del-cambio-climatico-en-la-incidencia-de-plagas-y-enfermedades-de-los-cultivos>
- ❖ Quiroz D, Merchán M, (2016). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz duro (Sea maíz L.) Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Tropical. Pichilingue. Quevedo, Ecuador. Páginas 126.
- ❖ SAC. 2018. (SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA). Cae producción mundial de maíz en la campaña 2017/2018. (En Línea). Disponible en: <https://sac.org.co/cae-produccion-mundial-de-maiz-en-la-campana-2017-2018/>
- ❖ Sánchez O.2014. Maíz I (Zea mays). Reduca (Biología). Serie Botánica. 7 (2): 151-171. ISSN: 1989-3620.
- ❖ Valladares C.2010. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS. CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DEL LITORAL ATLANTICO (CURLA). DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL ASIGNATURA CULTIVOS DE GRANO. Sección 10:01. La Ceiba.
- ❖ Zerbino M; Fassio, A. 1995. Insectos plagas en maíz (en línea). Montevideo, Uruguay. 1 p. Consultado 22 ago. 2019. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2751/1/15630031107100039.pdf>

IX. ANEXOS

Figura - Junín



Figura 2. Reconocimiento del terreno en el cantón Junín



Figura 3. Delimitación de las parcelas, preparación de los materiales y siembra en los respectivos lotes



Figura 4. Daños observados en el cantón Junín en las tres fechas de siembra



Figura 5. Larvas encontradas en las plantas de las tres fechas de siembra



Figura 6. Chinche de la familia *Reduviidae* del género *Zelus*

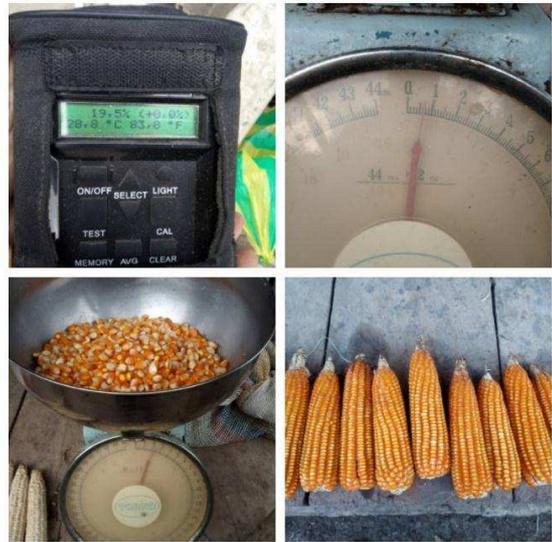


Figura 7. Selección y peso de las mazorcas



Figura 8. Reconocimiento del terreno en el cantón Pichincha



Figura 9. Marcación del terreno



Figura 10. Preparación del herbicida



Figura 11. Fertilización



Figura 12. Tabulación de peso



Figura 13. Pesaje de las mazorcas



Figura 14. Medición de humedad



Figura 15. Mariquita de la familia *Coccinellidae* del género *Cycloneda*



Figura 16. Mosca de la familia *Dolichopodidae*



Figura 17: Mosca de la familia *Stratiomyidae* del género *Hermetia*