



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE: INGENIERÍA AGRONÓMICA



**Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo, previo a la
obtención del título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

“Niveles de fertilización nitrogenada y población de insectos plagas en el cultivo
de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Montalvo”.

NOMBRE DEL AUTOR:

Carlos Luis Morejón Camacho

NOMBRE DEL TUTOR:

Ing. M Sc. Luis Enrique Sánchez Jaime

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2020

AGRADECIMIENTO

Una vez concluido el presente trabajo experimental, agradezco primeramente a Dios por haberme dado sabiduría, a mis padres por el gran esfuerzo que han hecho para que cumpla con esta meta, a la Universidad Técnica de Babahoyo que me dio los conocimientos necesarios para cumplir esta meta profesional.

Al Ing. Luis Sánchez por ser una gran persona y tutor de mi trabajo experimental, ya que gracias a él logré comprender y seguir los pasos necesarios para culminar el proyecto y a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en general, porque fueron un pilar importante dentro de mi formación profesional.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por permitirme cumplir una de mis metas importantes.

A mis padres quienes de una u otra forma hicieron un gran esfuerzo y sacrificio apoyándome cuanto más necesitaba en la parte económica.

A mi abuela y a mi madre por la ayuda incondicional de aconsejarme y guiarme por el buen camino y por motivarme a seguir adelante para cumplir este paso importante en mi vida como es graduarme.

A todos mis amigos y compañeros de la Universidad Técnica de Babahoyo quienes me ayudaron motivándome para llegar al final de esta etapa.

Contenido

Contenido de tablas	1
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental	7
3.3. Tratamientos	7
3.4 Características de las parcelas experimentales	8
3.5 Análisis estadístico.....	8
3.6 Croquis.....	9
3.7 Manejo del ensayo	9
3.7.1 Preparación de suelo	10
3.7.2 Siembra.....	10
3.7.3 Control de malezas	10
3.7.4 Fertilización.....	10
3.7.5 Riego.....	10
3.7.6 Cosecha	10
3.8 Variables evaluadas.....	11
3.8.1 Altura de Planta.....	11
3.8.2 Días a floración	11
3.8.3 Población de insectos plagas.....	11
3.8.4 Relación grano – tusa	11
3.8.5 Rendimiento por Hectárea	12
3.8.6 Análisis Económico	12

IV. RESULTADOS	13
4.1 Altura de planta	13
4.2 Severidad de <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
4.3 Población de <i>Dalbulus maidis</i>	15
4.4 Población de <i>Euxesta</i> sp.....	16
4.5 Insectos benéficos	17
4.5.1 Población de <i>Zelus</i> sp.....	17
4.5.2 <i>Crysoperla</i> sp.....	18
4.6 Floración, Relación grano tusa y Productividad	19
4.9 Análisis económico	1
4.9.1 Evaluación Económica.....	1
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	2
VI. RESUMEN.....	3
SUMMARY.....	4
APÉNDICE.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 1. Preparación del terreno del área experimental	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Estaquillado del área experimental y siembra del ensayo.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Captura de insectos con trampas adhesivas.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Muestreo de insectos con ayuda de la red entomológica.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Identificación de insectos en laboratorio de la FACIAG – UTB...	¡Error! Marcador no definido.
.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Última supervisión del ensayo por parte del docente tutor.	¡Error! Marcador no definido.

Contenido de tablas

Tabla 1 características de híbrido.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2 dosis de fertilizante en cada tratamiento	7
Tabla 3 grados de libertad.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4 actividades	¡Error! Marcador no definido.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo tradicional de gran importancia económica en el Ecuador, considerado como una de las principales materias primas para la industria; pues de ella son elaborados un sin número de subproductos para la alimentación humana y animal (Venegas 2010). Esta cadena productiva representa cerca del 24 % del PIB (Producto interno bruto) agropecuario y se estima que alrededor de 80 mil familias que habitan en la región costa están involucradas en la producción de maíz amarillo duro (INEC 2017).

El mercado nacional, el productor de este rubro cuenta con una amplia gama de cultivares de maíz amarillo de origen nacional e introducidos, variando considerablemente en el precio exigencias nutricionales, resistentes o tolerancias a insectos plaga y/o enfermedades, rendimiento, requerimientos edafoclimáticos, resistencia al acame y excelente respuesta a alta densidad, entre otras características (Marcondes et al. 2012, Bonilla-Morales 2012). Sin embargo, el uso irracional de defensivos agrícolas y fertilizantes minerales, han creado condiciones favorables para el desarrollo de patologías ocasionadas por insectos hongos virus, bacterias entre otros, ocasionando merma en la productividad (Prasanna 2012, Santos et al. 2014, Yong et al. 2013).

En ese contexto, la compensación nutricional del cultivo de maíz mediante fertilización edáfica, acompañado de un eficiente manejo agronómico, permite determinar con seguridad los niveles óptimos para obtener una excelente producción (Lázaro et al. 2013, Santos et al. 2010). Tomando en cuenta que un buen manejo nutricional permite a la planta activar mecanismos de defensa para tolerar o resistir afectaciones ocasionadas por agentes patogénicos (Da Silva et al. 2008). Aunque en Ecuador existen variedades cuya cualidad es la de resistir a enfermedades, este cultivo al igual que otros necesita de un buen manejo nutricional, y así no ser presa de agentes causantes de padecimientos que reducirían la producción.

Un adecuado balance de los elementos nutricionales, especialmente la fertilización nitrogenada, es uno de los procedimientos más importantes para el manejo fitosanitario en los cultivos, la aplicación exagerada de nitrógeno al suelo hace que

la plantación de maíz sea más apetecible para el ataque de insectos plagas afectando directamente a la producción.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar los niveles de fertilización nitrogenada y población de insectos plagas en el cultivo de maíz en la zona de Montalvo.

1.2 Objetivos específicos

- Evaluar diferentes niveles de fertilización nitrogenada en las características agronómicas del cultivo de maíz
- Determinar la dosis de la fertilización nitrogenada que más influya sobre la población de insectos plagas en el cultivo de maíz.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El maíz es un cultivo de suma importancia en el Ecuador, debido al significativo rol que cumple en seguridad alimentaria de la población. El maíz amarillo duro, destinado en un 80% a la producción de alimento balanceado, se produce mayoritariamente en la región litoral y es el primer cultivo transitorio en importancia en relación con la superficie sembrada (300000 ha) (Hernández 2019).

Su producción y rendimiento ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos 20 años, lo cual se debe al uso de semilla certificada (hibrida) y a las tecnologías de manejo que las compañías privadas, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Iniap han transferido a los productores. El desarrollo de variedades se complementa con la investigación y desarrollo de biofertilizantes que optimicen el uso de la fertilización química, a partir de las técnicas convencionales. Además, se están realizando estudios genéticos de *Spodoptera frugiperda* para identificar y determinar su flujo migratorio, información que permitirá desarrollar mejores estrategias de control (Da Silva et al. 2008, Hernández 2019).

En la actualidad la producción de alimentos enfrenta el reto de mantener un alto nivel de calidad, sin embargo los daños que causan las plagas tales como el gusano cogollero, barrenador del tallo, chicharritas, los pulgones, etc. Estas son plagas que necesitan ser controladas con el uso de plaguicidas químicos como los clorados, organofosforados y piretroides, los cuales fueron exitosos en el control de plagas minimizando así las pérdidas de las cosechas (FAO 2017).

Sin embargo, como consecuencia de su uso inadecuado e indiscriminado, pronto aparecieron problemas de resistencia de los insectos hacia estos productos, así como un rápido crecimiento de las poblaciones de plagas secundarias y alteraciones ecológicas, causando efectos indeseables al medio ambiente y en la salud al ser humano (García-Gutiérrez et al. 2012, FAO 2017).

El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, es una de las principales plagas que atacan a los cultivos de maíz, puede ocasionar una reducción en la producción que va desde un 20% hasta la pérdida total del cultivo desde las primeras etapas de desarrollo de la planta e incluso cuando esta se encuentra en etapa de floración, este insecto hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que

posteriormente aparecen como pequeñas áreas traslucidas, una vez que larva alcanza cierto desarrollo empieza a comer el follaje preferentemente en el cogollo y al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas comidas (González-Castillo et al. 2012).

El barrenador del tallo, *Diatraea* sp, es una plaga que no era de mucha importancia económica hace algunos años atrás, hoy en día esta causa daños severos a todas las partes de la planta (hojas, tallo, mazorcas e inflorescencia masculina), excepto las raíces fibrosas y la nervadura central de las hojas. El tallo es el mayormente atacado, en la parte baja y en la altura de la mazorca. Las mazorcas son atacadas en el pedúnculo, la base e interior de la tuza (Serra y Trumper 2006).

Ocasionalmente puede causar daños a los granos, las perforaciones causadas por las larvas permiten el ingreso para el agua y microorganismos que ocasionan la pudrición de la planta o mazorca atacada. El ataque del barrenador puede ocurrir desde los primeros días de edad del cultivo (15 días) hasta la cosecha, siendo más graves los daños en plantas jóvenes, en este último caso las pérdidas pueden ser mayores al 50%, debido a que el daño que ocasiona la larva puede causar la muerte de la planta (Serna et al. 2005).

La mosca de los estigmas del maíz, *Euxesta* sp, es una plaga secundaria, de gran importancia económica ya que los daños que ocasiona están asociados a pudriciones que afectan la calidad y el rendimiento del grano (Cruz et al. 2011). Esta plaga es atraída por los daños producidos por el gusano cogollero, en su conjunto ocasionan fuertes pudriciones que afectan la calidad del grano. *Euxesta* sp, en estado larvario se encuentra en el follaje de la planta y cuando se realizan la aplicación de insecticidas esta se cubre por la abundante área foliar del cultivo (Bertolaccini et al. 2018).

La chicharrita, *Dalbulus maidis*, se le atribuye la capacidad de transmitir la enfermedad CR, que disminuye los rendimientos de los cultivos de maíz en el litoral ecuatoriano. Estudios realizados en otros países indican que este insecto posee metamorfosis incompleta y la duración de su ciclo biológico varía entre 25 a 52 días, pasando por cinco estadios ninfales, los adultos adquieren un color amarillo pálido, su tamaño tan solo llega a los 4mm de longitud y las hembras ovipositan en la nervadura central de las hojas jóvenes (Virla et al. 2010).

Uno de los insectos benéficos en el cultivo de maíz son los crisópidos, *Chrysoperla sp*, son controladores biológicos de importancia económica, poseen una gran capacidad de depredación, se alimentan de los pulgones, reduciendo así el daño de esta plaga. El MIP es considerado como una estrategia para el control de plagas, ya que desempeñan un papel muy importante, es necesario conocer el ciclo de biológico, la capacidad de depredación y el comportamiento. Los adultos son de coloración verdosa, miden 15m de longitud, tienen alas membranosas y aparato bucal masticador (Kalsi et al. 2014).

También tenemos otro insecto benéfico como *Zelus sp*, es un depredador de gran importancia, este insecto es diurno y al igual que las crisopas se alimenta de pulgones y otros afidos, también es un depredador que se alimenta hasta de las especies benéficas.

Los efectos de las prácticas de fertilización sobre la resistencia de las plagas al ataque de insectos pueden estar mediados por cambios en los contenidos nutricionales de los cultivos al aplicar cantidades equivalentes de nitrógeno, esto hace que las plantas se hagan apetecibles a las plagas en especial *S. frugiperda*.

Los métodos agronómicos como la fertilización de los cultivos pueden afectar la susceptibilidad de las plantas a los insectos plaga a través de la alteración de los niveles de nutrientes en los tejidos, nuevas investigaciones demuestran que la habilidad de un cultivo de resistir tolerar el ataque de insectos plagas y enfermedades está ligada a las propiedades físicas, químicas y particularmente biológicas del suelo, gran parte de lo que hoy en día conocemos acerca de la relación entre la nutrición de las plantas y la incidencia de las plagas proviene de estudios comparativos de los efectos de las prácticas de la agricultura orgánica y los métodos usados en la agricultura convencional sobre poblaciones de plagas específicas (Nicholls y Altieri 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental.

El presente trabajo experimental se realizó en la provincia Los Ríos - Cantón Montalvo - Recinto “La Maravilla”, en la propiedad del señor José Albiño.

La zona presenta un clima tropical y está situado a 47 m de altitud, con coordenadas geográficas (UTM) 683028 de longitud oeste y 9797480 de latitud sur, una temperatura media anual de 25 °C, humedad relativa de 83,75 %, una pluviosidad anual de 1000 a 1500 mm. El período de lluvias comprende de diciembre a mayo, y la estación seca de junio a diciembre, con frecuentes lluvias en forma de garúa en la época seca.

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó el híbrido emblema 777, cuyas características son presentadas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características del Híbrido Emblema 777.

Días a Floración	61 días
Altura de Planta	207 cm
Ciclo vegetativo	130 días
Color de grano	Anaranjado
Mazorca	16 cm
Resistencia enfermedades	tolerante a enfermedades
Rendimiento promedio	8687 kg/ha

3.3. Tratamientos

Los tratamientos utilizados en el trabajo experimental fueron 5 niveles de fertilización nitrogenada, los mismos que son presentados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos estudiados.

Tratamientos	Dosis (kg N ha⁻¹)
T1	80
T2	100
T3	120
T4	140
T5	160

Cabe mencionar que los niveles de los demás nutrientes no variaron en este ensayo.

3.4 Características de las parcelas experimentales

Descripción	Total
Distancias entre hileras	0,80
Distancia entre plantas	0,20
Distancia entre repeticiones	1 m
Área de la parcela experimental	5m*5m = 25m ²
Área total del ensayo	480 m ²

3.5 Análisis estadístico

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de Bloques completos al azar con 4 repeticiones.

Previo al análisis de varianza, los datos fueron tabulados en planillas de Excel y normalizados con la prueba de Shapiro Wilk.

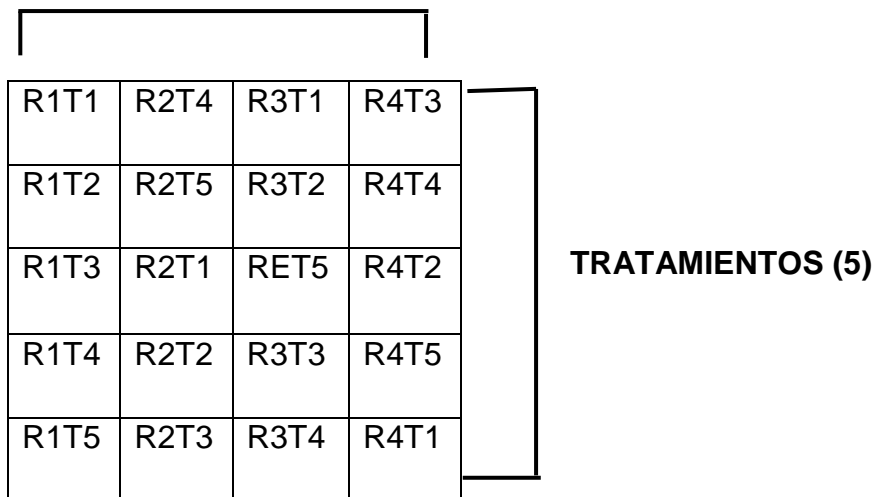
Para determinar la diferencia entre tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de confianza.

El software estadístico utilizado fue Infostat Versión libre (Di Rienzo et al. 2014) y la herramienta informática para la elaboración de gráficos fue SigmaPlot 11.0 (Wass 2009).

3.6 Croquis

- Área total del ensayo; 580 m
- Distancia entre tratamientos; 1 m
- Ancho del tratamiento; 29 m
- Largo del tratamiento; 20 m

REPETICIONES (4)



3.7 Manejo del ensayo

Se realizó las labores agrícolas que requieren el cultivo de maíz durante todo el ciclo vegetativo.

3.7.1 Preparación de suelo

Se efectuó con un pase de “rome plow” y uno en sentido contrario, lo cual permitió un buen suelo para una adecuada germinación de las semillas.

3.7.2 Siembra

La siembra se realizó con ayuda de un espeque, se depositó una semilla por sitio con un distanciamiento de 0,80 m entre hileras y 0,20 m entre plantas.

3.7.3 Control de malezas

Se realizó la aplicación de herbicidas pre emergente antes de la siembra y posteriormente, se realizaron monitoreos semanales para determinar la incidencia de arvenses y se realizó manualmente con un rabón a los 25 y 40 días después de la siembra.

3.7.4 Fertilización

Se realizó junto con la siembra, lo que es el Fosforo y el Potasio se lo incorporó en un 80% y a los 20 días después de la siembra se preparó una mezcla de UREA (fertiliza 46%N) en dosis de 80, 100, 120, 140 y 160kg ha⁻¹ más Muriato de potasio en dosis de 50kg ha⁻¹ y la última fertilización a los 35 se aplicó UREA (46%N) en dosis de 80, 100, 120, 140 y 160kg ha⁻¹.

3.7.5 Riego

Se utilizó riego por gravedad, efectuando dos riegos semanalmente desde inicios del cultivo hasta aproximadamente la floración.

3.7.6 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual cuando el cultivo alcanzo su madurez fisiológica. Se colectó las mazorcas cuando estas presentaban alrededor del 24% de humedad.

3.8 Variables evaluadas

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron las siguientes variables:

3.8.1 Altura de Planta

Se escogieron 10 plantas al azar por parcela, la altura fue medida en centímetros y se tomó desde el suelo hasta la base de la panoja.

3.8.2 Días a floración

Se evaluó de forma visual contando los días desde que se realizó la siembra hasta cuando se obtuvo más del 60% de las panojas emergidas en cada parcela experimental.

3.8.3 Población de insectos plagas

De acuerdo a las especies de insectos plagas que se presentaron durante el ensayo, se realizó monitoreos durante los 7 días después de la fertilización nitrogenada mediante trampas adhesivas y con la ayuda de la red entomológica.

Las trampas adhesivas fueron colocadas inmediatamente después de realizada la fertilización nitrogenada y se la reemplazó cada 7 días, el monitoreo de insectos plagas y benéficos fue realizada durante 15 días mediante trampas. Con la red entomológica se realizó el monitoreo a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos.

Los especímenes colectados mediante las trampas adhesivas y red entomológica, fueron etiquetados, acondicionados y trasladados al laboratorio de entomología de la Universidad Técnica de Babahoyo para su identificación.

3.8.4 Relación grano – tusa

En dos metros lineales en cada unidad experimental, se procedió a colectar las mazorcas, luego identificadas y posteriormente se las traslado al laboratorio de fisiología vegetal para el secado a temperatura constante durante 48 horas para mantenerlas a humedad contante al 14%. Una vez que las mazorcas alcanzaron

temperatura ambiente (en enfriadores), se procedió cuidadosamente a registrar el peso de las mazorcas, a desgranar y luego a pesar los granos. Una vez realizado esto, mediante cálculo matemático se procedió a obtener la relación grano tusa.

3.8.5 Rendimiento por Hectárea

La cosecha se realizó de forma manual, conforme se presentó la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos.

Está determinado por el peso de los granos provenientes del área útil por cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14 % de humedad y se transformó a toneladas por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente¹:

$$Pu = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Pu= peso uniformizado

Pa= peso actual

ha= humedad actual

hd= humedad deseada

3.8.6 Análisis Económico

El análisis económico de rendimiento se realizó en función de grano en kg ha⁻¹, respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo².

¹ Azcon-Bieto, J., Talon, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

² Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.

IV. RESULTADOS

4.1 Altura de planta

En el gráfico 1 se presentan los resultados correspondientes a la variable altura de planta después de realizada la siembra.

La altura de plantas varió desde 1,72 ($\pm 0,06$) m hasta 2,01 ($\pm 0,03$) m; correspondiente a los tratamientos 80 kg N ha⁻¹ y 140 kg N ha⁻¹ respectivamente. El tratamiento que alcanzó la mayor altura de plantas fue el tratamiento en que aplicó 140 kg N ha⁻¹, seguido por el tratamiento en que se aplicó 100 kg N ha⁻¹, 160 kg N ha⁻¹ y 120 kg N ha⁻¹, alcanzando 1,86 m, 1,84 ($\pm 0,03$) m y 1,83 ($\pm 0,05$) m en su orden. Los valores registrados no presentaron diferencias significativas entre sí. Sin embargo, el tratamiento de 140 kg N ha⁻¹ presentó diferencia significativa ($p < 0,05$) apenas con el tratamiento en que se aplicó 80 kg N ha⁻¹. El coeficiente de variación de esta variable fue 4,87 %.

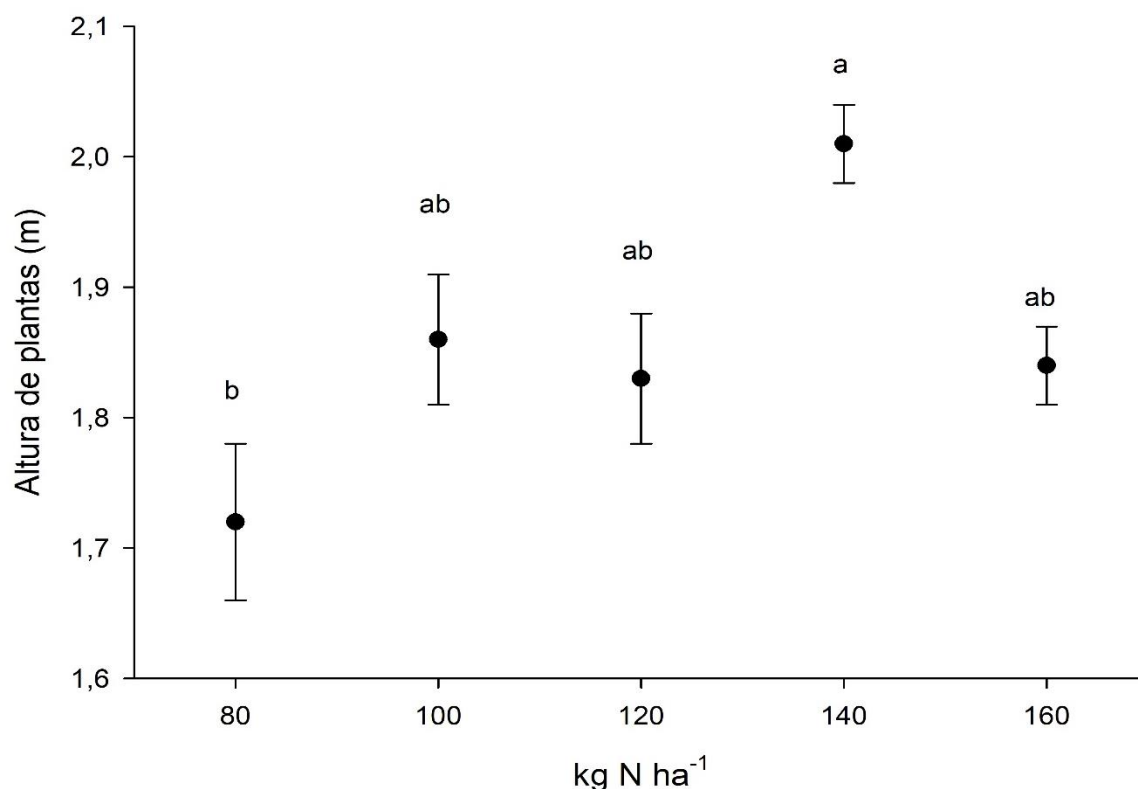


Figura 1. Altura de plantas como respuesta a diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Médias seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p > 0,05$). Las barras en los puntos de dispersión corresponden al desvío estándar.

4.2 Severidad de *Spodoptera frugiperda*

En el gráfico 2 se registran los datos correspondientes a severidad de daños de *S. frugiperda*.

La severidad de daño de la plaga varió desde 10 % a 20 % durante los primeros 15 días después de la primera aplicación de los tratamientos.

En el tratamiento correspondiente a 160 kg N ha⁻¹ se registró la mayor severidad de daños con 20 %, seguido por los tratamientos 120 kg N ha⁻¹, 100 kg N ha⁻¹ y 80 kg N ha⁻¹, con el 17,50 %, 15,00 % y 12,50 %, en su orden. La severidad de daños registrados en los tratamientos mencionados no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre sí. Sin embargo, en el tratamiento de 140 kg N ha⁻¹ se obtuvo una severidad de 10 %, siendo este valor apenas diferente con el tratamiento de mayor dosis de N ha⁻¹. El coeficiente de variación fue 26,53 %.

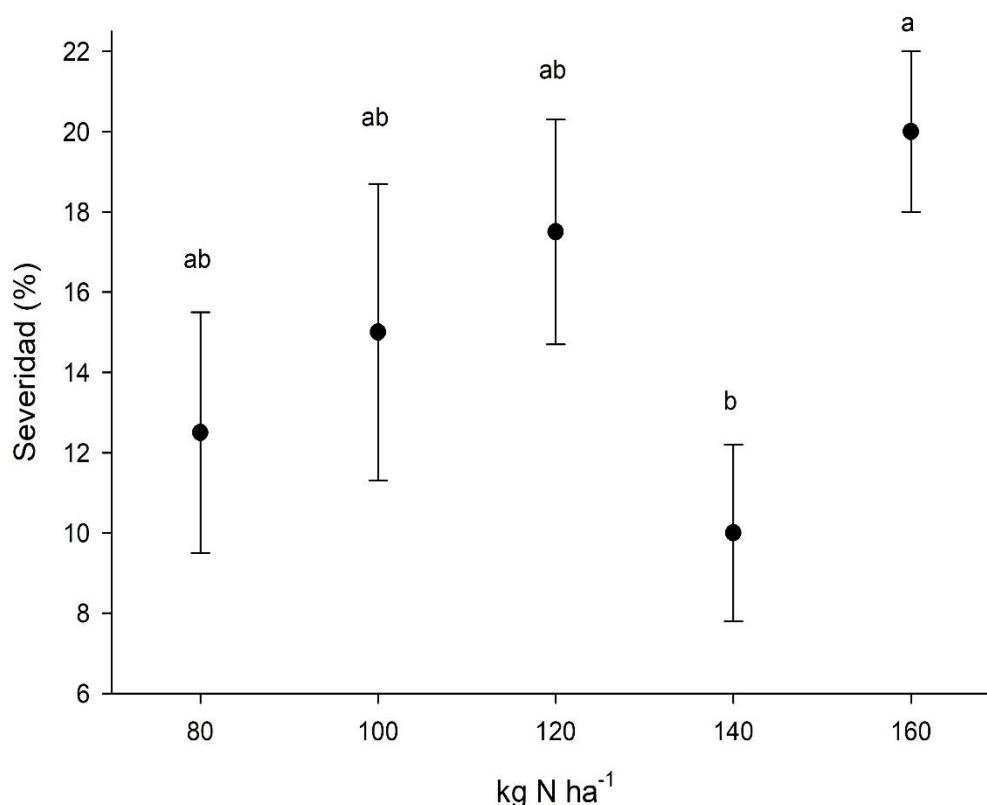


Gráfico 2. Severidad (%) de *Spodoptera frugiperda* y niveles de fertilización nitrogenada. Médi­as seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p > 0,05$). Las barras en los puntos de dispersión corresponden al desvío estándar.

4.3 Población de *Dalbulus maidis*

En relación a la población de *D. maidis* a los 7 días después de la primera aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada, en el gráfico 3 se observa que las parcelas tratadas con 160 kg N ha⁻¹ registraron la mayor población con 49 (± 8) especímenes, seguido por las parcelas tratadas con 120 kg N ha⁻¹ y 100 kg N ha⁻¹ con 41 (± 6) y 37 (± 3) insectos, respectivamente. La diferencia entre esos tratamientos no presentó diferencia significativa entre sí (p<0,01). La población de insectos encontrada en parcelas tratadas con la mayor dosis de fertilización nitrogenada fue diferente (p<0,01) con las registrada en las parcelas tratadas con 80 kg N ha⁻¹ y 140 kg N ha⁻¹ en donde se obtuvieron 34 (± 6) y 19 (± 1) especímenes, respectivamente.

El coeficiente de variación fue 15,93 %.

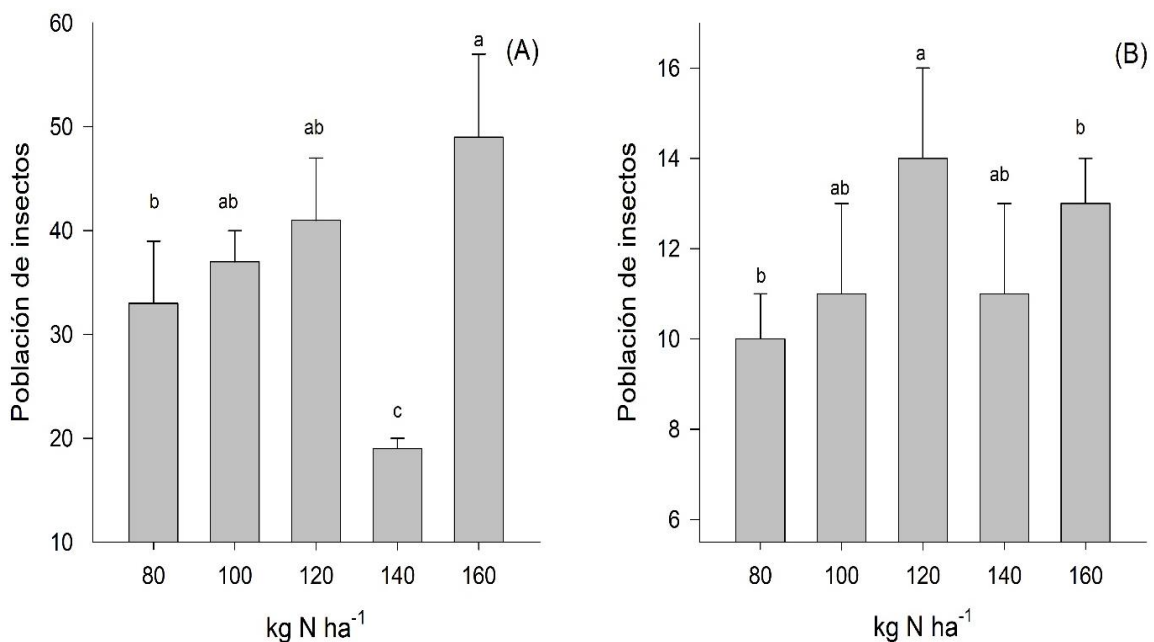


Gráfico 3. Población de *Dalbulus maidis* a los 7 días después de la primera (A) y segunda (B) aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Médias seguidas por la misma letra no difieren significativamente (p>0,05). Las barras corresponden al desvío estándar.

En las evaluaciones realizadas después de la segunda aplicación de tratamientos, se observó que la población de *D. maidis* varió de 10 (± 1) a 14 (± 2) especímenes, encontrados en las parcelas tratadas con 80 kg N ha⁻¹ y 120 kg N ha⁻¹, respectivamente. Esa diferencia presentó diferencia significativa entre sí ($p < 0,05$). La población de *D. maidis* encontrada en las demás parcelas tratadas, no fue diferente significativamente comparadas entre sí ($p > 0,05$).

El coeficiente de variación fue 13,69 %.

Cabe mencionar que la población de insectos encontrados en la primera evaluación fue superior a la registrada en la segunda evaluación, probablemente por el hábitat alimenticio de apetecer plantas con tejidos menos lignificados.

4.4 Población de *Euxesta* sp.

La población de *Euxesta* sp varió de 2 (± 1) a 4 (± 2) especímenes por parcelas, los mismos que fueron encontrados plantas tratadas con 140 kg N ha⁻¹ y 80 kg N ha⁻¹, respectivamente. Esa amplitud en la población de insectos fue diferente ($p < 0,05$).

El coeficiente de variación de esta variable fue 20,54 %.

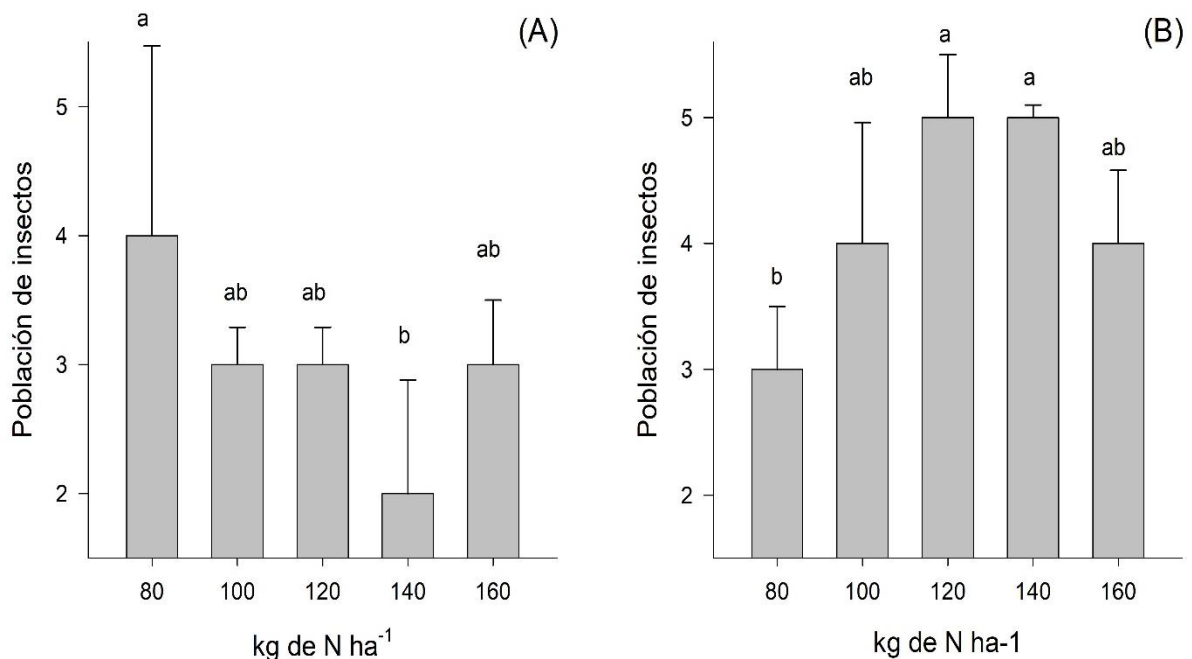


Gráfico 4. Población de *Euxestia* sp a los 7 días después de la primera (A) y segunda (B) aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Médias seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p > 0,05$). Las barras corresponden al desvío estándar.

A los 7 días de la segunda aplicación de tratamientos, la población de *Euxesta* sp varió de 3 (± 1) a 5 (± 1) especímenes por parcelas. Los mismos que fueron registrados en las parcelas tratadas con 80 kg N ha⁻¹, 120 kg N ha⁻¹ y 140 kg N ha⁻¹, en su orden. Esa diferencia presentó diferencia significativa entre sí. El coeficiente de variación de fue 14,73 %.

Euxesta sp es considerado una plaga secundaria en el cultivo de maíz, sin embargo, la población se mantuvo constante durante la etapa vegetativa.

4.5 Insectos benéficos

4.5.1 Población de *Zelus* sp.

Respecto a la evaluación de insectos benéficos se pudo determinar que después de 7 días de realizada la aplicación de fertilizantes nitrogenados, la población de insectos plagas varió de acuerdo a los tratamientos.

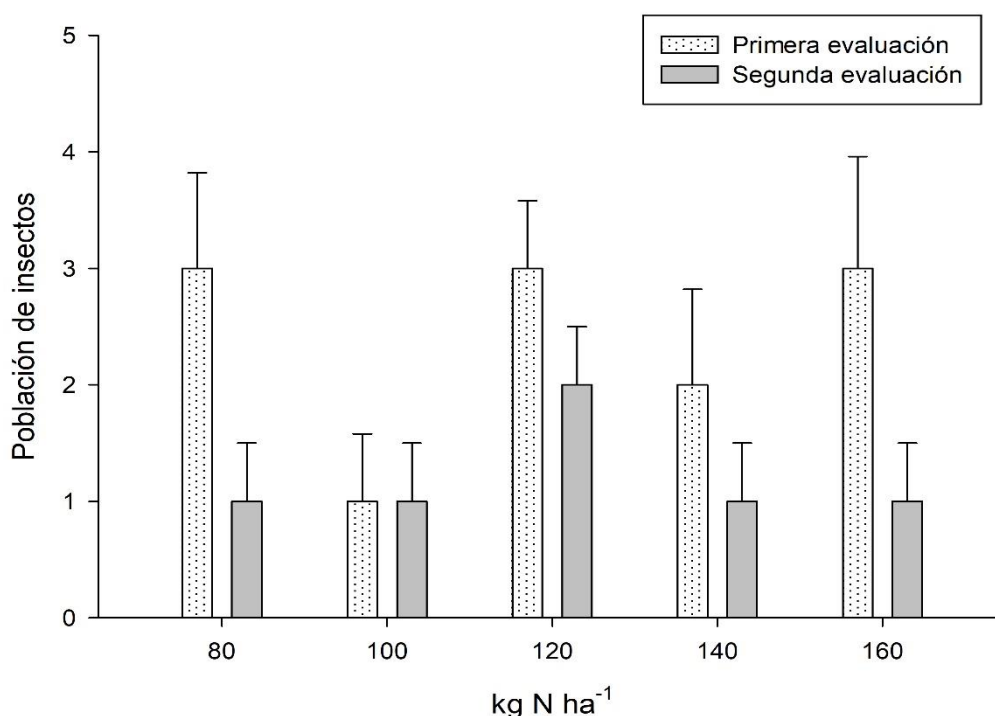


Gráfico 5. Población de *Zelus* sp a los 7 días después de la primera y segunda aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Médias seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p > 0,05$). Las barras corresponden al desvío estándar.

Sin embargo, la población de *Zelus* sp varió de 1 a 3 insectos capturados mediante muestreos con la red entomológica, la mayor población se obtuvo de parcelas tratadas con 80, 120 y 160 kg N ha⁻¹, por lo tanto, esa variación no fue diferente estadísticamente ($p>0,05$) (Gráfico 5). El coeficiente de variación fue 33,74 %.

Comportamiento similar fue observado a los 7 días después de la segunda evaluación, en donde la población de *Zelus* sp fue homogénea en toda el área experimental. El coeficiente de variación fue 30,84 %.

4.5.2 *Crysoperla* sp.

Referente a la población de *Crysoperla* sp después de la primera evaluación, se registró una población de 3 a 6 especímenes, siendo las parcelas tratadas con 80 kg de N ha⁻¹ y 140 kg de N ha⁻¹ las que obtuvieron la menor población en relación a los encontrados en la parcela en que se aplicó la mayor dosis de N ha⁻¹, por tanto, esa diferencia presentó diferencia significativa comparadas entre sí.

El coeficiente de variación fue 25,25 %.

En relación a la población de *Crysoperla* sp en la segunda evaluación, se observó similar comportamiento, es decir la población varió de 3 a 4 especímenes por parcelas. Esa diferencia encontrada no presentó diferencia significativa (Gráfico 6).

El coeficiente de variación fue 18,61 %.

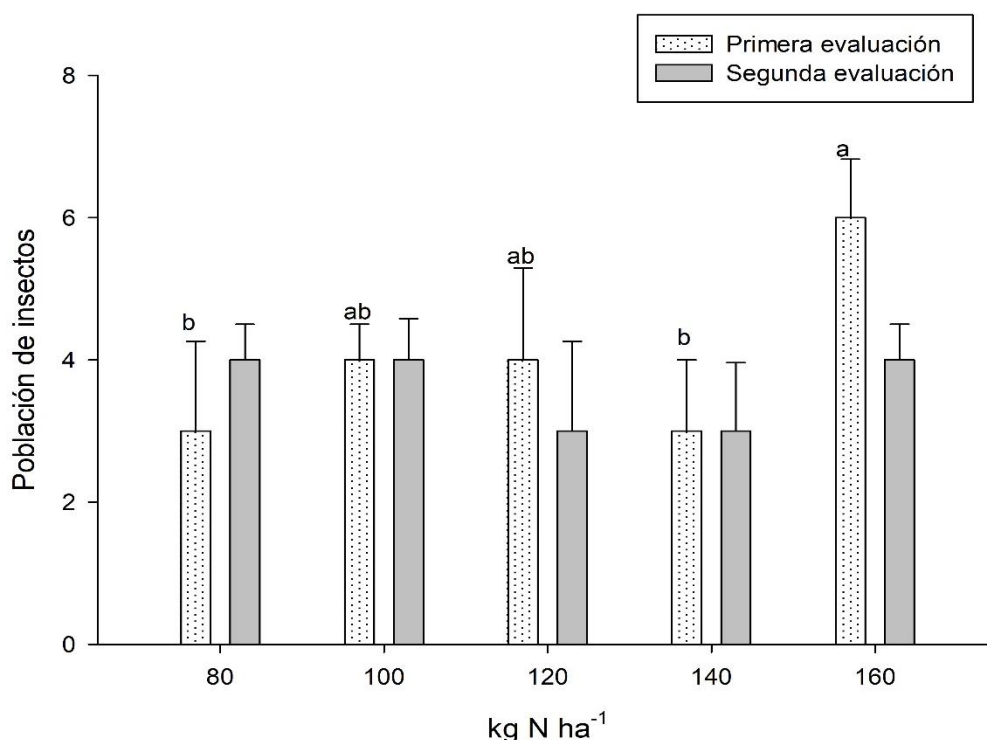


Gráfico 6. Población de *Crysoperla* sp a los 7 días después de la primera y segunda aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Médias seguidas por la misma letra (en la primera evaluación) no difieren significativamente ($p > 0,05$). Las barras corresponden al desvío estándar.

4.6 Floración, Relación grano tusa y Productividad

En el cuadro 7 se registran los datos correspondientes a floración, relación grano tusa y la productividad después de realizada la siembra.

En relación a los días a floración se observó que la emisión floral femenina varió entre 56 y 58 días después de la siembra. En los tratamientos correspondientes a 80 y 100 kg N ha⁻¹ la emisión floral se observó a los 56 días, seguido por los tratamientos 140 y 160 kg N ha⁻¹ y a los 58 días se observó en el tratamiento de mayor dosis de N ha⁻¹. Esa diferencia no presentó diferencia significativa ($p > 0,05$). El coeficiente de variación fue 3,03 %.

La relación grano tusa en el presente trabajo de investigación presentó significancia significativa. El tratamiento correspondiente a 140 kg N ha⁻¹ registró el mayor valor (6,06) en comparación a los demás. Sin embargo, el tratamiento correspondiente a 100 kg N ha⁻¹ con 5,71 obtuvo una relación grano tusa más bajo.

El coeficiente de variación fue de 9,03 %.

CUADRO 7. Floración, relación grano tusa y productividad del cultivar Emblema 777 como respuesta a diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Tratamientos (kg N ha⁻¹)	Floración (Días después de sembrar)	Relación grano tusa	Productividad (t ha⁻¹)
80	56 (±1,26)	5,74 (±0,65)	6,95 (±0,65)
100	56 (±1,73)	5,71 (±0,58)	7,10 (±0,46)
120	58 (±1,41)	5,88 (±0,59)	7,03 (±0,23)
140	57 (±1,63)	6,06 (±0,56)	7,60 (±0,65)
160	57 (±1,91)	5,96 (±0,40)	7,50 (±0,37)
CV (%)	3,03	9,03	6,95
Nivel de significancia	ns	ns	ns

Las medias aritméticas seguidas por el valor dentro del paréntesis corresponden al desvío estándar.

Respecto a la productividad, las parcelas tratadas con 140 kg N ha⁻¹ registro mayor producción de maíz por hectárea con 7,60t, seguido por las parcelas que recibieron la mayor dosis de N ha⁻¹ con 7,50t, el tratamiento que registro menor productividad corresponde a 80 kg N ha⁻¹. Esa diferencia entre tratamientos no fue significativa. El coeficiente de variación fue 6,95%.

4.9 Análisis económico

CUADRO 8. Análisis económico de los tratamientos estudiados.

Tratamientos	Rendimiento	Ingresos	Costos Fijos	Costo Tratamiento	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta
(Kg N ha⁻¹)	(kg ha⁻¹)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
80	6950,00	1834,80	245,50	339,50	152,90	737,90	1096,90
100	7100,00	1874,40	245,50	378,60	156,20	780,30	1094,10
120	7030,00	1855,92	245,50	381,00	154,66	781,16	1074,76
140	7600,00	2006,40	245,50	401,00	167,20	813,70	1192,70
160	7500,00	1980,00	245,50	420,00	165,00	830,50	1149,50

4.9.1 Evaluación Económica

En el Cuadro 8, se presentan los valores invertidos en cada uno de los tratamientos y el margen de ganancia.

El tratamiento de 140 kg N ha⁻¹ una productividad de 7600 kg ha⁻¹ y un costo de inversión de \$ 813,70 registró una utilidad neta de \$1192,70, siendo superior a los tratamientos de 160 kg N ha⁻¹. Las parcelas que recibieron menor dosis de N ha⁻¹ registraron menor margen de ganancia.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente;

- Con la dosis 140 kg de N ha⁻¹ se obtuvo un mayor desarrollo de los órganos vegetales, mejor rendimiento y mayor margen de ganancia.
- Se observó menor severidad de *Spodoptera frugiperda* en parcelas tratadas con los niveles adecuado de fertilización nitrogenada.
- Se registró mayor población de *Dalbulus maidis* en cuando se fertiliza con cantidades inferiores y superiores a los niveles de N recomendado ha⁻¹
- La mayor incidencia de insectos benéficos se registró en las áreas con mayor incidencia de insectos plagas.
- En cuanto a la emisión floral se observó que los tratamientos con mayor dosis de fertilizante tardaron un poco más en emitir la flor.
- Se observó mayor producción con la dosis de 140 kg de N ha⁻¹ llegando a la conclusión que esta es la dosis correcta que se debe utilizar con el híbrido emblema 777.

Analizadas las conclusiones, se recomienda;

- Realizar análisis de suelo y ajustar los niveles de fertilización nitrogenada de acuerdo a los requerimientos del cultivo para una óptima productividad.
- Realizar monitoreos de insectos fitófagos de manera periódica a fin de tomar decisiones que favorezcan al manejo integrado de plagas.

VI. RESUMEN

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo tradicional de gran importancia económica en Ecuador, considerado como una de las principales materias primas para la industria; pues de ella son elaborados un sin número de subproductos para la alimentación humana y animal. Esta cadena productiva representa cerca del 24 % del PIB (Producto interno bruto) agropecuario y se estima que alrededor de 80 mil familias que habitan en la región costa están involucradas en la producción de maíz amarillo duro.

El objetivo de esta investigación fue determinar la incidencia de insectos plagas en función de diferentes niveles de fertilización nitrogenada, se realizó en la provincia Los Ríos, cantón Montalvo, Recinto “La Maravilla”. Los tratamientos utilizados en el trabajo experimental fueron 5 niveles de fertilización nitrogenada, las parcelas experimentales tienen un distanciamiento de siembra de 0,80 x 0,20, con un área por parcela de 5m x 5m=20m², los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, para determinar la diferencia entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Durante el ciclo del cultivo se evaluaron: días a floración, altura de planta, evaluación de la población de insectos plagas, relación grano-tusa, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Los resultados establecieron que la evaluación económica realizada a los tratamientos con la aplicación de 140kgN/ha, se encontró la mayor utilidad con \$1192,7, teniendo menor ingresos con 120kgN/ha, con \$1074,76.

Palabras claves: incidencia, probabilidad, PIB, producción.

SUMMARY

Maize (*Zea mays* L.) is a traditional crop of great economic importance in Ecuador, considered as one of the main raw materials for the industry; since a number of by-products are produced from it for human and animal nutrition. This productive chain represents about 24% of the agricultural GDP (Gross Domestic Product) and it is estimated that around 80 thousand families that live in the coastal region are involved in the production of hard yellow corn.

The objective of this research was to determine the incidence of insect pests based on different levels of nitrogen fertilization, it was carried out in the Los Ríos province, Montalvo canton, "La Maravilla" Campus. The treatments used in the experimental work were 5 levels of nitrogen fertilization, the experimental plots have a planting distance of 0.80 x 0.20, with an area per plot of 5m x 5m = 20m², the treatments were distributed in a design of complete random blocks with 4 repetitions, to determine the difference between treatments, the Tukey test was used at 95% probability. During the crop cycle, the following were evaluated: days to flowering, plant height, evaluation of the insect pest population, grain-tuff ratio, yield per hectare and economic analysis.

The results established that the economic evaluation made to the treatments with the application of 140kgN / ha, found the highest utility with \$ 1192.7, having the lowest income with 120kgN / ha, with \$ 1074.76.

Key words: incidence, probability, PIB, production.

BIBLIOGRAFÍA

A defensa vegetal contra fitopatógenos. 2011. *Scientia Agraria Paranaensis* . DOI: <https://doi.org/10.1818/sap.v10i1.5268>.

Bertolaccini, I; Curis, MC; Lutz, A; Favaro, JC; Bollati, L; Gallardo, F. 2018. Effect of *euxestophaga argentinensis* (HYMENOPTERA, FIGITIDAE) on corn-silk fly larvae *euxesta* sp. In two sweet corn planting dates. *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences* . DOI: <https://doi.org/10.4067/S0719-38902018005000501>.

Bonilla-Morales, N. 2012. Análisis de estabilidad de híbridos experimentales de maíz con alta calidad de proteína en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* . DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v23i2.6491>.

Cruz, I; da Silva, RB; Figueiredo, M de LC; Penteado-Dias, AM; Del Sarto, MCL; Nuessly, GS. 2011. Survey of ear flies (Diptera, Ulidiidae) in maize (*Zea mays* L.) and a new record of *Euxesta mazorca* Steyskal in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* . DOI: <https://doi.org/10.1590/S0085-56262011000100016>.

FAO. (2017). GUSANO COGOLLERO DEL MAÍZ (en línea). s.l., s.e. Consultado 16 abr. 2020. Disponible en www.fao.org/food-chain-crisis/how-we-work/.

García-Gutiérrez, C; González-Maldonado, MB; Cortez-Mondaca, E. 2012. Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. *Ra Ximhai* . DOI: <https://doi.org/10.35197/rx.08.03.e2.2012.06.cg>.

González-Castillo, M; Aguilar, N; Rodríguez-Herrera, R. 2012. Control De Insectos-Plaga En La Agricultura Utilizando Hongos Entomopatogenos: Retos Y Perspectivas. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila* .

Hernández. (2019). XXIII Reunión Latinoamericana del Maíz (en línea). Mosquera, Colombia, s.e. Consultado 16 abr. 2020. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5457/1/iniapeppdf62.pdf>.

INEC, (Instituto Nacional de Estadísticos y Censos). 2017. Reporte estadístico del SECTOR AGROPECUARIO. Espac .

Kalsi, M; Seal, DR; Nuessly, GS; Capinera, JL; Martin, CG. 2014. Seasonal Timing,

Abundance, and Predatory Status of Arthropods Associated with Corn Infested by Picture-Winged Flies (Diptera: Ulidiidae) in South Florida. *Florida Entomologist* . DOI: <https://doi.org/10.1653/024.097.0123>.

Lázaro, R de L; da Costa, ACT; da Silva, K de F; Sarto, MVM; Júnior, JBD. 2013. Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. *Pesquisa Agropecuaria Tropical* . DOI: <https://doi.org/10.1590/s1983-40632013000100008>.

Marcondes et al. 2012. Aspectos do melhoramento genético de milho para produção de silagem. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia* . DOI: <https://doi.org/10.5777/paet.v5i2.1461>.

Nicholls, CI; A-Itieri, M. (2006). Manejo de la fertilidad de suelos e insectos plaga: armonizando la salud del suelo y la salud de las plantas en los agroecosistemas. Costa Rica, s.e.

Prasanna, BM. 2012. Diversity in global maize germplasm: Characterization and utilization. *Journal of Biosciences* . DOI: <https://doi.org/10.1007/s12038-012-9227-1>.

Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, CW. 2014. *InfoStat*.

Santos, PA; Silva, AF; Carvalho, MAC; Caione, G. 2010. Adubos Verdes e Adubação Nitrogenada em Cobertura no Cultivo do Milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* . DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p123-134>.

Santos, PHAD; Pereira, MG; Trindade, R dos S; Cunha, KS da; Entringer, GC; Vettorazzi, JCF. 2014. Agronomic performance of super-sweet corn genotypes in the north of Rio de Janeiro. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* . DOI: <https://doi.org/10.1590/s1984-70332014000100002>.

Serna, G; Garcés, J; Mejía Quintana, JE; Fernández Herrera, CR. 2005. Evaluación del daño causado por *Diatraea saccharalis* Fabricius en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el medio Sinú. *Temas Agrarios* . DOI: <https://doi.org/10.21897/rta.v10i2.633>.

Serra, G; Trumper, E. 2006. Estimación de incidencia de daños provocados por larvas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) en tallos de maíz mediante evaluación de signos externos de infestación. *AgriScientia* .

Da Silva, R; Reis, V; Baldani, J; Olivares, F. 2008. Defesa de plantas contra o ataque de fitopatógenos. Embrapa Agrobiologia - Documentos (INFOTECA-E). .

Venegas, H. 2010. El Cultivo del maíz, historia e importancia. *El cerealista* .

Virla, EG; Casuso, M; Frias, EA. 2010. A preliminary study on the effects of a transgenic corn event on the non-target pest *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). *Crop Protection* . DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2009.12.019>.

Wass, JA. 2009. SigmaPlot 11: Now with total sigmaStat integration. *Scientific Computing* .

Yong, H; Li, M; Li, X; Zhang, X; Tie, S; Meng, Z; Zhang, D; Weng, J; Hao, Z; Ci, X; Li, X; Zhang, S. 2013. Breeding potential of exotic maize populations to improve an elite Chinese hybrid. *Agronomy Journal* . DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2013.0050>.