



*"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

Trabajo de Graduación

Eficiencia de dos tipos de fertilizantes sintéticos en el crecimiento y
rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Nutrinta
amarillo, Centro Experimental Las Mercedes 2014.

AUTORES

Br. Helen Patricia Flores Arias
Br. José Melvin Lino Frank

ASESORES

Ing. Agr. Miguel Jerónimo Ríos
MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Managua, Nicaragua, Septiembre, 2015



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

Trabajo de Graduación

Eficiencia de dos tipos de fertilizantes sintéticos en el crecimiento y
rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Nutrinta
amarillo, Centro Experimental Las Mercedes 2014.

AUTORES

Br. Helen Patricia Flores Arias

Br. José Melvin Lino Frank

ASESORES

Ing. Agr. Miguel Jerónimo Ríos

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como
requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua, Septiembre, 2015

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Descripción del lugar del experimento	4
3.1.1 Ubicación	4
3.1.2 Clima	4
3.1.3 Suelo	5
3.2 Diseño metodológico	5
3.2.1 Descripción del Diseño Experimental	5
3.2.2 Descripción de los tratamientos	5
3.2.3 Condiciones	6
3.3 Descripción de la variedad	6
3.4 Variables evaluadas	7
3.4.1 Variables de crecimiento	7
3.4.2 Variables de rendimiento	8
3.5 Análisis estadístico	9
3.6 Manejo agronómico	9
3.7 Conceptos sobre presupuesto	10
3.7.1 Costos variables (CV).	10
3.7.2 Costos fijos (CF).	10
3.7.3 Costo total (CT).	10
3.7.4 Beneficio bruto (BB).	10

3.7.5	Beneficio netos (BN).	10
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1	VARIABLES DE CRECIMIENTO	11
4.1.1	Altura de la planta	11
4.1.2	Diámetro del tallo	12
4.1.3	Número de hojas	13
4.1.4	Área foliar	14
4.1.5	Longitud de espiga	15
4.1.6	Clasificación de los insectos según orden y familia	15
4.1.7	Porcentaje total de insectos plagas y benéficos	16
4.1.8	Comparación de los insectos según el rol funcional	16
4.1.9	Descripción del comportamiento de insectos plagas	17
4.2	VARIABLES DE RENDIMIENTO	19
4.2.1	Mazorca por planta	19
4.2.2	Rendimiento	19
4.3	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS	21
4.3.1	Análisis de presupuesto parcial	21
4.3.2	Análisis de dominancia	22
4.3.3	Análisis de retorno marginal	22
V	CONCLUSIONES	23
VI	LITERATURA CITADA	24
VII	ANEXOS	27

DEDICATORIA

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

A mis padres: *ARICIA MARÍA ARIAS ROJAS* y *MIGUEL ÁNGEL FLORES GARCÍA*, por su cariño, guía y apoyo, este presente simboliza mi gratitud por toda la responsabilidad e invaluable ayuda que siempre me han proporcionado.

A quien jamás encontraré la forma de agradecer la comprensión brindada en los momentos buenos y malos de mi vida, hago este triunfo compartido, sólo esperando que comprendan que mis ideales y esfuerzos son inspirados en ellos.

A mi tía Miriam Flores, mis suegros Gregorio Lino y Tomasa Frank ya que sin su ayuda, el cumplir mis sueños no hubiese sido posible.

Y a todas aquellas personas que comparten conmigo este triunfo.

Con amor, admiración y respeto.

Br. HELEN PATRICIA FLORES ARIAS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con el cual concluyo mis estudios a Dios todopoderoso, por darme la vida, salud, fuerza y sabiduría para poder superarme, que me ha apartado de los malos caminos, no permitiendo así cometer grandes errores que me llevarían al fracaso sino todo lo contrario me han llevado al éxito.

Con amor, cariño y con gran admiración a mis padres *TOMASA FRANK LÓPEZ* Y *GREGORIO LINO SIMION*, por guiarme ante inseguridades y pensar en lo mejor para mí, por haberse sacrificado y la ayuda que me dieron en los momentos difíciles, por darme los principios de nuestros pueblos originarios y ser la persona que ahora soy; gracias por todo lo que me han dado.

A mis hermanos: Yelba Lino Macario, Diego Lino Macario y Gregorio Nery Lino Frank; especialmente porque ellos me han inspirado a seguir adelante. Al resto de mis hermanos y familias que han estado en la lucha, apoyándome para alcanzar mi meta; así también estaré para apoyar a mis hermanas a alcanzar sus metas.

Gracias.

Br. JOSÉ MELVIN LINO FRANK

AGRADECIMIENTO

Primeramente a DIOS por darnos la fuerza y sabiduría para culminar nuestros estudios universitarios, por no dejarnos renunciar ante dificultades, porque nos ha heredado el tesoro más valioso que pueden darle a un hijo sus padres; por eso y más ofrecemos lo mejor de nosotros y dar un buen provecho de los conocimientos brindados.

A nuestras familias fuente de apoyo constante e incondicional de toda la vida y más aún en nuestros duros años de carrera profesional. Especialmente a nuestros padres quienes sin escatimar esfuerzo alguno sacrificaron gran parte de su vida para educarnos, guiarnos y apoyarnos; sin eso no sería posible culminar nuestros estudios. A nuestros hermanos quienes la ilusión de su vida ha sido vernos convertidos en personas de provecho.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), alma mater de la educación superior Agraria por estar formándonos para un futuro mejor y siendo profesionales de calidad.

A la facultad de agronomía y a cada uno de sus docentes por transmitirnos sus conocimientos, por su apoyo brindado en el transcurso de nuestra formación profesional.

Agradecemos sinceramente a nuestros asesores de Tesis, Ing. Miguel Jerónimo Ríos e MSc Jorge Antonio Gómez Morales; por su esfuerzo, dedicación, conocimientos, orientaciones, paciencia y motivación que han sido fundamentales para nuestra formación como investigadores; han inculcado en nosotros un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin las cuales no podríamos tener una formación completa como investigadores.

Gracias.

Br. HELEN PATRICIA FLORES ARIAS
Br. JOSÉ MELVIN LINO FRANK

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		PÁGINA
1	Propiedades químicas del suelo. Centro de Experimentación Las Mercedes, Managua 2014	5
2	Dimensiones del ensayo. Centro de Experimentación Las Mercedes, Managua 2014	5
3	Descripción de los tratamientos. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	6
4	Características agronómicas de la variedad Nutrinta Amarillo	6
5	Altura de planta de maíz en diferentes etapas fenológicas del cultivo durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	11
6	Diámetro del tallo de maíz en diferentes etapas fenológicas del cultivo durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	12
7	Promedios de hojas de maíz en diferentes etapas fenológicas del cultivo durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	13
8	Promedio de área foliar en la planta de maíz en la época de postrera, Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	14
9	Valores promedio de longitud de espiga en el cultivo de maíz en la etapa de floración durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	15
10	Principales órdenes, familias, nombre común y nombre científico de insectos encontrados en el cultivo de maíz durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	15
11	Valores promedio de componentes de rendimiento en el cultivo de maíz en la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	19
12	Resultado del análisis de presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados en el cultivo de maíz en la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	21

13	Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados en el cultivo de maíz en la época postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	22
14	Análisis marginal del tratamiento T ₃ en el cultivo de maíz en la época postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	22

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Precipitación y temperatura registrada, durante el periodo Agosto-Diciembre en el año 2014 en el Centro Experimental Las Mercedes, Managua (INETER 2014)	4
2	Porcentaje de incidencia de insectos plagas encontrados en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	16
3	Total de insectos plagas y benéficos encontrados en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L) en época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	17
4	Comportamiento de insectos plagas en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L) durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	18
5	Rendimiento del cultivo durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014	20

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Plano de campo	28
2	Consolidado del monitoreo de insectos plaga en el cultivo de maíz en la época de postrema. Centro Experimental, Las Mercedes, Managua 2014	29
3	Consolidado del monitoreo de insectos benéficos en el cultivo de maíz en la época de postrema. Centro Experimental, Las Mercedes, Managua 2014	29

RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado en el centro de experimentación y validación de tecnología (CEVAT), Las Mercedes. Ubicado en el km 11 carretera norte, entrada al CARNIC 800 m al norte con coordenadas 12°10'14" a 12°08'05" de latitud Norte y 86°10'22" a 86°09'44" longitud Oeste, a 56 msnm, durante la época lluviosa de postrema del año 2014.. Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo fue de 660.5 mm, temperaturas de 23.2°C-32.5° C y humedad relativa de 77%. Los suelos de esta zona son derivados de cenizas volcánicas, pertenecen a la serie Las Mercedes, con textura franco arcilloso. El objetivo fue evaluar el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz variedad nutrinda amarillo bajo tres tratamientos, el primero con fertilizante tradicional (12-30-10 y urea), el segundo con fertilizantes nuevos (fertimaiz y nitro xtend) y un testigo. Se estableció un arreglo unifactorial en diseño de bloques completo al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos, Los datos fueron analizados con el programa INFOSTAT. La dimensión total del ensayo fue de 410.8 m². Los resultados muestran que hubo diferencias significativas para las variables: diámetro de tallo (18.80 mm) y promedio número de hoja (9.48) reflejándose los mejores resultados con fertilizantes nuevos. Las variables: altura de planta (219.26 cm), área foliar (702.05 cm²), longitud de espiga (47.60 cm) y rendimiento (4246.10 kg ha⁻¹) no presentaron diferencias significativas. Los principales insectos encontrados corresponden al orden lepidóptera con mayor número de familias, en cuanto al porcentaje de incidencia de insectos plagas los mayores datos pertenecen a *Dalbulus maidis* con el 60%. En la no aplicación de fertilización se presentó mayor rentabilidad económica y por cada córdoba invertido recupera el córdoba más C\$ 2.9.

Palabras clave: Eficacia, nutrientes, crecimiento, rendimiento, rentabilidad.

ABSTRACT

The work of investigation was realized in the Center of Experimentation and Validation of Technology, The Mercedes. Located in the km 11 north road entered to the CARNIC 800 m in the northern part with coordinates 12°10 ' 14 " to 12°08 ' 05 " of latitude North and 86°10 ' 22 " to 86°09 ' 44 " length West, to 56 msnm, during the rainy epoch of last of the year 2014.. The rainfalls during the cycle of the culture it was 660.5 mm, temperatures of 23.2°C-32.5 ° C and relative dampness of 77 %. The soils of this zone are derived from volcanic ashes, belong to the series The Mercedes, with texture clayey Franc, presenting high place contained of potassium. The aim was evaluated the growth and performance of the culture of maize variety Nutrinta Amarillo under three treatments, the first one with traditional fertilizer (12-30-10 and urea), the second one with special fertilizer (fertimaiz and saltpeter xtend) and a witness. An arrangement was established unifactorial in design of Blocks I complete at random with four repetitions and three treatments. The total dimension of the test was of 410.8 m². The results show that there were significant differences for the variables stem diameter (18.80 mm) and average number of leaf (9.48) reflecting the best results with new fertilizers. Variables: Height at the pin (219.26 cm), spike length (47.60 cm) and yield (4246.10 kg ha⁻¹) were not significantly different. Major insects found for the Lepidoptera order with more families, in the percentage of incidence of pest insects are the major data belongs to *Dalbulus maidis* with 60%. The information was analyzed by the program INFOSTAT. In not application of fertilization appeared major economic profitability and for every reversed córdoba there recovers the córdoba more C\$ 2.9.

Keywords: Efficiency, nutrients, growth, yield, profitability.

I INTRODUCCIÓN

El maíz comenzó a ser cultivado por el hombre en América hace unos 6 000 a 10 000 años. Se difundió en el resto del mundo en los siglos XVI a XVIII, incluyendo a África al sur del Sahara. El maíz es el cultivo de mayor relevancia a nivel mundial por el volumen de su producción, la gran diversidad de su uso y por producirse en condiciones extremadamente diferentes. La mayor parte de la producción de maíz es de grano amarillo que se destina al consumo forrajero (MIFIC 2007).

La variedad mejorada nutritiva amarillo proviene de la población S99TLYQ-AB y fue introducida por el Programa Regional de maíz para Centroamérica y el Caribe (PRM) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en convenios de colaboración con el programa nacional de maíz de Nicaragua. La variedad nutritiva amarillo fue desarrollada por el rubro maíz del proyecto de investigación y desarrollo del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, la variedad nutritiva-amarillo es de alta calidad proteica por presentar en su estructura genética el gen *o2* (Espinoza, 2004).

La transferencia del gen *opaco-2* (*o2*) al maíz normal fue relativamente simple; esta transferencia se llevó a cabo cruzando un maíz normal con un mutante *o2* y seleccionando fenotípicamente los granos opacos. El descubrimiento del efecto químico del mutante *opaco-2* en la composición de la proteína del maíz por un aumento en el contenido de lisina y triptófano, esto llevó a un renovado interés y a esfuerzos para mejorar la calidad nutricional de la proteína del maíz (Paliwal, 2001).

El cultivo de maíz amarillo es utilizado para cubrir las demandas en la industria de alimentos de animales, por lo que se importan grandes cantidades del producto. El nuevo contexto mundial hace un llamado para el reordenamiento agro-productivo en función de los cultivos con mayor potencialidad de desarrollo y sostenibilidad, pues Estados Unidos y Brasil están promoviendo la producción de etanol a base de maíz amarillo. Esto ha incrementado los precios y ha afectado a la industria avícola de los países centroamericanos. En Nicaragua se destinan alrededor de 7 026 a 10 539 hectáreas para la producción de maíz amarillo (Acevedo, 2007).

Entre algunos estudios relacionados a este trabajo se encuentran: Efectividad de tres ureas comerciales aplicadas en forma superficial e incorporada en el híbrido de maíz HAZ 1, este estudio fue realizado en la escuela agrícola panamericana Zamorano Honduras, donde se evaluaron tres tipos de urea: la convencional (Testigo), urea de liberación lenta Agrocote y Nitro-Xtend con Agrotain. Se aplicó 122.5 kg ha⁻¹ de nitrógeno para suplir el resto del requerimiento total. Se suplieron 40.90 kg de nitrógeno con cada una de las ureas. Se aplicaron 88.91 kg ha⁻¹ de urea convencional, 104.87 kg ha⁻¹ de Agrocote y 102.25 kg ha⁻¹ de Nitro-Xtend (Asan y Tzi, 2012).

Las condiciones erráticas del ambiente demanda que los productos que utilizamos para fertilizar los cultivos tengan mejor eficiencia, puesto que el uso de estos puede marcar el éxito o el fracaso en una cosecha y con el paso del tiempo las empresas que suministran fertilizantes, desarrollan nuevas fórmulas que conllevan a la necesidad de establecer estudios que comprueben la eficacia de dichos productos.

Con este trabajo de investigación se espera disponer de más información sobre la producción de maíz nutrino amarillo y el efecto que pueden ejercer los dos nuevos fertilizantes estudiados en relación al crecimiento y rendimiento de cultivo, comparado con la fertilización habitual.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la eficiencia de dos tipos de fertilizantes sintéticos en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz nutrinta amarillo.

2.2 Objetivos específicos

Comparar el efecto de dos tipos de fertilizantes sintético en las variables de crecimiento del cultivo de maíz nutrinta amarillo.

Determinar el efecto de dos tipos de fertilizantes sintético sobre los componentes de rendimiento del cultivo de maíz nutrinta amarillo.

Monitorear el comportamiento de insectos plagas y benéficos en el cultivo de maíz nutrinta amarillo.

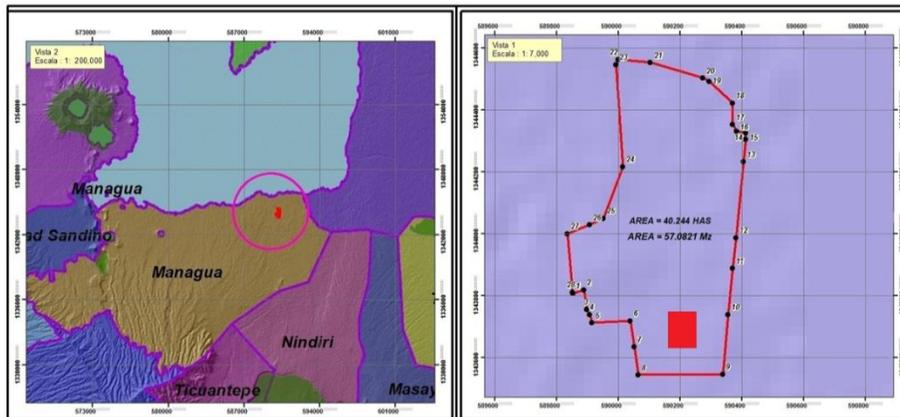
Evaluar la rentabilidad económica del uso de dos tipo de fertilizante sintético aplicado al cultivo de maíz nutrinta amarillo.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del lugar del experimento

3.1.1 Ubicación

El presente experimento se realizó en el centro de experimentación y validación de tecnología, Las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 11 carretera norte, entrada al CARNIC 800 m al Norte. Sus coordenadas geográficas corresponden a: 12°10'14" a 12°08'05" de latitud Norte y 86°10'22" a 86°09'44" longitud Oeste, a 56 msnm. El ensayo se realizó en la época de postrera, del año 2014.



3.1.2 Clima

La temperatura promedio durante el ciclo del cultivo fue de 27.12 °C, con una precipitación de 667.7 m, humedad relativa del 76.8% y una velocidad máxima del viento de 15 m/s.

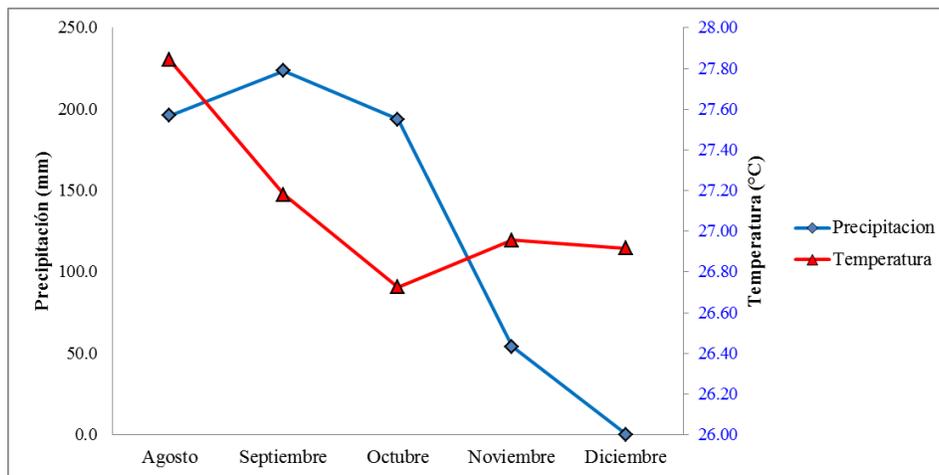


Figura 1. Precipitación y temperatura registrada, durante el periodo Agosto- Diciembre en el año 2014 en el Centro Experimental Las Mercedes, Managua (INETER 2014)

3.1.3 Suelo

El suelo donde se llevó a cabo el experimento según Villanueva (1990) es del orden de los inceptisoles, está clasificado como franco arcilloso y derivados de cenizas volcánicas. Pertenece a la serie Las Mercedes. Taxonómicamente son suelos jóvenes que presentan capas endurecidas que conduce a lo que se traduce como perfiles con diferentes secuencias texturales, otras subunidades del suelo tienen mal drenaje pero también existen otros que son adecuadamente drenados, Estos suelos contienen un alto contenido de potasio. Las propiedades químicas del mismo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo. Centro de Experimentación Las Mercedes, Managua 2014

Análisis de suelo del campus Las Mercedes. Área vivero												
pH	M.O	N	P	K	CE	Ca	Mg	Na	CIC	Da	Prof. De muestreo	
		%	ppm	meq/100g	μS/cm		meq/100g			g/cm ³	cm	
6.82	3.8	0.19	3.9	4.19	111	27.45	9.24	0.28	46.64	1.02	25	
	M	M	M	A								

Fuente: Laboratorio de suelos y agua UNA.

A: Alto M: Medio B: Bajo

3.2 Diseño metodológico

3.2.1 Descripción del Diseño Experimental

El ensayo se estableció en un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones y tres tratamientos. Las dimensiones del ensayo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Dimensiones del ensayo. Centro de Experimentación Las Mercedes, Managua 2014

Dimensiones del experimento			
Unidad experimental	8 m x 3.20 m	=	25.6 m ²
Bloque experimental	26 m x 3.20 m	=	83.20 m ²
Área total	26 m x 15.80 m	=	410.8 m ²

La parcela experimental fue conformada por un total de 12 subparcelas; los tratamientos compuestos por cuatro surcos de ocho metros de longitud, de los cuales dos corresponden a la parcela útil.

3.2.2 Descripción de los tratamientos

El primer tratamiento (T₁) comprende los fertilizantes más comunes que utiliza el productor (12-30-10 y Urea 46%), el segundo tratamiento (T₂) corresponde al uso de nuevas fórmulas de fertilizantes denominadas comercialmente Fertimaíz (18-20-10-1-5Mg-7-18S-1-2Zn) y

Nitro Xtend (46-0-0) este último a diferencia de la urea, es un fertilizante nitrogenado de baja solubilidad que permitirá la liberación del nitrógeno de forma paulatina según la empresa y estará por más tiempo disponible para la planta. Estos fertilizantes nuevos en el comercio son distribuidos por la empresa DISAGRO. El último tratamiento (T₃) es el testigo, en el que no se aplicó ningún fertilizante.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Tratamientos	Descripción	Fórmula	Dosis kg/ha
T ₁	Fertilizante Tradicional	12-30-10 Urea 46%	192 200
T ₂	Fertilizante Nuevos	Fertimaíz 18-20-10-1-5Mg-7-18S-1-2Zn Nitro xtend 46-0-0	128 200
T ₃	Testigo	Ninguna aplicación	-

3.2.3 Condiciones

El establecimiento del ensayo se realizó el día ocho de agosto y la cosecha se efectuó el día cinco de diciembre. Las evaluaciones se realizaron simultáneamente a partir del quince de agosto.

3.3 Descripción de la variedad

Para el establecimiento del ensayo experimental se utilizó maíz de la variedad Nutrinta Amarillo siendo una variedad mejorada. Nutrinta Amarillo se puede sembrar desde los 200 a > 1,000 m de altura, se adapta a suelos francos, franco arenoso y areno arcilloso, con pendientes de 15 hasta más de 30 %, pH de 6.5-7.0, temperaturas < 22-29 °C y precipitaciones durante el ciclo biológico del cultivo de 1 000-1 800 mm.

Tabla 4. Características agronómicas de la variedad Nutrinta Amarillo

Características Agronómicas	
Días a flor femenina	54 a 56
Altura de planta (cm)	220 a 230
Altura de inserción de mazorca (cm)	110 a 120
Textura de grano	Semi cristalino
Color de grano	Amarillo
Días a cosecha	110 a 115
Madurez relativa	Intermedia
Rendimiento comercial (qq/mz)	45 a 60
Ventajas sobresaliente	Alta calidad de proteína

Fuente: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (2010).

3.4 Variables evaluadas

3.4.1 Variables de crecimiento

- 3.4.1.1 **Altura de la planta (cm).** Se realizaron mediciones a partir del día 14 hasta los 56 días después de la siembra (dds) con una frecuencia de siete días y se midió desde la base de la planta hasta la base de la yema apical utilizando una cinta métrica.
- 3.4.1.2 **Diámetro del tallo (mm).** se midió con un vernier en el entrenudo de la parte media del tallo a intervalos de siete días a partir de los 14 días después de la siembra.
- 3.4.1.3 **Número de hojas.** Se efectuó a partir de los 14 días después de la siembra en varios momentos durante el crecimiento Se contabilizaron las hojas activas del tallo en diez plantas seleccionadas al azar.
- 3.4.1.4 **Longitud y ancho de hoja (cm).** Se seleccionó una hoja en la parte media de la planta, se midió desde la punta de la lámina hasta la lígula y el ancho de la hoja se midió en la parte central de la lámina, la evaluación de estas variables se realizó desde los 14 días después de la siembra.
- 3.4.1.5 **Área foliar (cm²).** Se obtuvo a partir de la multiplicación de la longitud y ancho de la hoja y la constante 0.73.
- 3.4.1.6 **Longitud de espiga (cm).** Se midió desde el nudo donde se inserta la espiga hasta el ápice de la misma a los 56 días después de la siembra.
- 3.4.1.7 **Número de insectos plagas y benéficos.** Se clasificaran según orden, familia y el rol funcional.
- 3.4.1.8 **Muestreo y recolecta de insectos en la parcela:** Para realizar el muestreo de insectos en la parcela, se ubicaron siete trampas a las cuales se les agregó agua con detergente para su captura, posteriormente se preservaron en vasos viales con alcohol al 75% para luego ser llevados al laboratorio de entomología de la UNA para su correspondiente identificación y clasificación taxonómica.

3.4.2 Variables de rendimiento

3.4.2.1 **Número de mazorcas por planta.** Se contabilizó todas las mazorcas que se encontraban en la planta muestreada a los 63 días después de la siembra.

3.4.2.2 **Longitud de la mazorca (cm).** Se midió desde la base de su inserción en el pedúnculo hasta su ápice, se realizó después de la cosecha.

3.4.2.3 **Diámetro de la mazorca (mm).** Una vez realizada la cosecha, se midió el diámetro colocando el vernier en el centro de la mazorca.

3.4.2.4 **Número de hileras por mazorca.** Se les hizo un conteo del número de hileras totales por mazorca.

3.4.2.5 **Número de granos por hilera.** Una vez determinado el número de hileras por mazorca se procedió a contabilizar el número de granos de cinco hileras posteriormente se determinó la media.

3.4.2.6 **Peso de 1 000 semillas.** Se registraron ocho repeticiones de cien semillas y se determinó el peso promedio, luego se multiplicó por diez para obtener el peso de mil semillas en gramos.

3.4.2.7 **Rendimiento (kg ha⁻¹).** Una vez cosechadas y desgranadas las mazorcas de la parcela útil se procedió a determinar el rendimiento, ajustándolo al 12% de humedad.

3.4.2.8 **Procesamiento de muestras e identificación de insectos a nivel de laboratorio.** El procesamiento de las muestras en el laboratorio consistió inicialmente en sacar el espécimen de los vasos viales registrados por fecha. Estos se vaciaron individualmente sobre papel adsorbente, posteriormente con ayuda de pinceles se realizó la separación de los insectos capturados por grupos para evitar equivocaciones o mezclas de muestras al momento de la identificación. Para la identificación de los insectos se utilizó estereoscopios (CARL ZEISS, modelo 475002 y 9902 de 4x, 6.3x y 2.5 x), y se examinaron las principales características morfológicas.

3.5 Análisis estadístico

La evaluación estadística de los datos obtenidos de las variables se realizó por medio del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5%. Haciendo uso del programa INFOSTAT. Para el caso de los insectos se realizó un análisis descriptivo del comportamiento de los insectos a través de curvas de crecimiento con respecto a la fenología del cultivo.

3.6 Manejo agronómico

La preparación del suelo se realizó el dos de agosto del 2014 y de forma mecanizada, mediante el método de labranza convencional. Esta consistió en la limpia del terreno, posteriormente un pase de arado y un pase de grada.

La siembra se realizó de forma manual, utilizando dos semillas por postura con distancia de 0.20 m entre planta de 0.80 m entre surcos.

La fertilización se realizó sobre la base del análisis químico de suelo. Después de realizar los respectivos cálculos se pesaron las porciones necesarias de los fertilizantes para cada tratamiento. La fertilización se realizó al momento de la siembra y a los 15 y 30 días después de la misma.

El manejo de maleza se realizó a los 18, 36, 54 y 72 días después de la siembra, utilizando machete y azadón.

Se hizo un muestreo de plagas con una frecuencia de siete días. Según el grado de infestación se determinó que estaba por debajo del umbral económico, por lo tanto no era necesario realizar un manejo.

3.7 Conceptos sobre presupuesto

El análisis económico se realizó según la metodología del CIMMYT (2008), considerando los siguientes parámetros:

3.7.1 Costos variables (CV).

Son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro.

3.7.2 Costos fijos (CF).

Representa la sumatoria de los gastos monetarios en que se incurre aunque no se produzca nada. Generalmente son las amortizaciones de las inversiones que no influyen en las variaciones del volumen de producción (a corto plazo).

3.7.3 Costo total (CT).

Es la sumatoria total de todos los gastos monetarios para obtener un determinado volumen de producción. El costo total aumenta con el incremento de los volúmenes de producción (a corto plazo). En términos prácticos el costo total es igual al costo fijo más el costo variable.

3.7.4 Beneficio bruto (BB).

El beneficio bruto de campo de cada tratamiento, se calcula multiplicando el precio de campo por el rendimiento ajustado.

3.7.5 Beneficio netos (BN).

Se calculan restando el total de los costos que varían del beneficio bruto de campo, para cada tratamiento.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variables de crecimiento

4.1.1 Altura de la planta

El maíz (*Zea mays* L.) es una gramínea anual, robusta, de crecimiento determinado, de 1 a 5 m de altura, un solo tallo dominante (INTA, 2010).

En la tabla 5, se presentan los resultados del estudio para la variable altura de la planta en centímetro, el análisis estadístico muestra, que existen diferencias significativas a los 21, 28 y 42 días después de la siembra, a los 21 días el tratamiento que presentó mejores resultados fue el tratamiento tradicional, esto se debe a la respuesta que dieron las plantas al absorber rápidamente los nutrientes, tal como lo menciona Bellow (2002) entre los elementos minerales esenciales, el nitrógeno es el que frecuentemente limita el crecimiento y el rendimiento del maíz.

A los 28 y 42 días después de la siembra, las mayores alturas se observan en el tratamiento dos al realizar la fertilización con Fertimaíz + Nitro Xtend. Este resultado lo atribuimos a que Nitro Xtend, según DISAGRO, es un fertilizante que reduce las pérdidas de nitrógeno por volatilización, funciona inhibiendo la acción de la ureasa.

En las restantes evaluaciones que corresponden a los 14, 35, 49 y 56 días después de la siembra, no se muestran diferencias significativas, no obstante la mayor altura al final del ciclo la expresa el tratamiento tradicional (12-30-10 + Urea 46%) registrando una altura de 219.26 cm coincidiendo con López y Morales (2014) al encontrar alturas de 206.23 cm.

Tabla 5. Altura de planta de maíz en diferentes etapas fenológicas del cultivo durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Altura de planta (cm)							
Tratamientos	Días después de siembra						
	14	21	28	35	42	49	56
Tradicional	9.91	14.04 b	25.31 ab	58.08	104.63 ab	157.03	219.26
Nuevo	9.80	13.56 b	26.78 b	60.07	115.15 b	165.43	217.61
Testigo	9.03	10.15 a	20.46 a	44.21	83.61 a	142.80	199.28
C.V. (%)	13.58	10.43	10.66	16.31	13.55	8.00	5.59
ANDEVA	NS	*	*	NS	*	NS	NS

4.1.2 Diámetro del tallo

La resistencia que presenta la planta de maíz al acame depende en gran medida del diámetro del tallo, afirma Torres, (1993).

La competencia por luz, provoca una elongación de los tallos y entrenudos más largos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas según Alvarado y Centeno, (1994).

La tabla 6 muestra que el diámetro del tallo tiene un comportamiento similar al de la altura, presentando diferencias significativas a los 21, 28 y 42 días después de la siembra, A los 21 días el cultivo registra los mayores diámetros de la planta al realizar la fertilización tradicional, Según Cuadra (1988), el diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz, la cual puede verse afectada por la densidad poblacional y nitrógeno disponible.

A los 28 y 42 días después de la siembra se observó mejores resultados del diámetro de la planta (11.66 y 18.80 mm) al hacer uso de la fertilización con Fertimaíz + Nitro Xtend, por el mayor tiempo de disponibilidad del nitrógeno en el caso del fertilizante Nitro Xtend, ya que este ejerce una función importante y lo afirma García (2007), el Nitrógeno es constituyente básico de importantes moléculas orgánicas, claves para el crecimiento y el desarrollo de los vegetales, tales como: Proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, clorofila, aminos y fitohormonas.

A los 14 y 35 días después de la siembra, los tratamientos tienen comportamiento similar, puesto que no se presentan diferencias significativas. Sin embargo los mejores valores promedios de diámetro en milímetros de la planta a los 35 días después de siembra, se pueden apreciar en el tratamiento dos con 16.05 mm.

Tabla 6. Diámetro del tallo de maíz en diferentes etapas fenológicas del cultivo durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)				
	Días después de siembra				
	14	21	28	35	42
Tradicional	5.64	7.88 b	11.28 ab	15.35	17.16 ab
Nuevo	5.22	7.53 ab	11.66 b	16.05	18.80 b
Testigo	5.10	6.48 a	9.52 a	14.13	15.65 a
C.V. (%)	8.94	7.85	7.59	7.26	8.44
ANDEVA	NS	*	*	NS	*

4.1.3 Número de hojas

El promedio más frecuente de hojas es de 12 a 18, con un promedio de 14. Este obviamente depende del número de nudos del tallo, ya que de cada nudo emerge una hoja (Robles, 1990).

Según el MIDINRA (1982), la importancia del número de hojas que tenga la planta de maíz, radica en que las hojas llevan a cabo la fotosíntesis, que es la manufactura de alimento a partir de las materias primas obtenidas del suelo y del aire, mediante el uso de la energía solar y que la hoja bandera o la última responde cerca del 80% del llenado del grano.

El ANDEVA realizado muestra en la tabla 7 que existen diferencias significativas a los 42 días después de la siembra, siendo la fertilización con Fertimaiz + Nitro Xtend la que refleja en las plantas un promedio de 9.48 hojas funcionales por planta, como lo explica Somarriba (1997), a medida que la planta crece puede perder de tres a cinco hojas debido a: engrosamiento del tallo; alargamiento de entrenudos; enfermedades foliares. Además de eso los parámetros con los que se toman los datos puede influir en el número de hojas, en el caso de nuestro estudio consideramos solo las hojas funcionales.

A los 14, 21, 28 y 35 días no muestra diferencia significativas en cuanto al número de hojas. Obteniendo los valores más altos el tratamiento dos con un promedio de 9 hojas funcionales a los 35 días después de la siembra, considerándose como un valor aproximado a la media que se presenta en los descriptores agronómicos de la variedad correspondiente a 13.2 hojas (Espinoza, 2004).

Tabla 7. Promedios de hojas de maíz en diferentes etapas fenológicas del cultivo durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Tratamientos	Número de hoja				
	Días después de siembra				
	14	21	28	35	42
Tradicional	3.90	5.18	6.55	8.68	9.00 ab
Nuevo	3.85	5.18	6.93	9.00	9.48 b
Testigo	3.70	4.63	6.63	8.40	8.45 a
C.V. (%)	8.69	7.73	8.13	6.19	4.29
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	*

4.1.4 Área foliar

Para que un cultivo use eficientemente la radiación solar, gran parte de ésta debe ser absorbida por los tejidos fotosintéticos. Las hojas, principales órganos responsables de la fotosíntesis e intercepción de luz (Gardner, *et al* 1985).

La producción de los cultivos depende de la intercepción de la radiación solar y de su conversión en biomasa. La cantidad de radiación incidente que es interceptada por el cultivo está determinada por el área foliar, por la orientación de la hoja y por su duración. (Lafitte, 2001).

En la tabla 8, el ANDEVA realizado refleja diferencias significativas a los 14, 21, 28 y 35 días después de la siembra, presentando los mejores resultados de área foliar al realizar la fertilización con Fertimaíz + Nitro Xtend, como lo explica Acosta (1985 citado por Estrada y Peralta 2004), las diferencias significativas son de suma importancia por lo que, el desarrollo del área foliar es un criterio Fitotécnico muy importante, puesto que en muchos casos es un indicador del buen desarrollo del cultivo, también es un indicador de la captación de la radiación fotosintética, la cual permite la translocación de foto asimilados al grano.

A los 42 días después de la siembra el análisis muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo el que obtuvo los mejores resultados fue el tratamiento dos con 702.05 cm², promedio que supera datos obtenidos por Gutiérrez y Machado (2012) para otras variedades por ejemplo NB-6 415.69 cm² y NB-S con 370.11cm².

Tabla 8. Promedio de área foliar en la planta de maíz en la época de postrera, Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Tratamientos	Área foliar (cm ²)				
	Días después de siembra				
	14	21	28	35	42
Tradicional	114.30 ab	222.18 ab	461.36 ab	611.28 ab	672.56
Nuevo	119.66 b	275.22 b	535.96 b	653.15 b	702.05
Testigo	82.28 a	206.48 a	402.54 a	526.27 a	644.69
C.V. (%)	14.16	11.89	12.94	7.24	8.44
ANDEVA	*	*	*	*	NS

4.1.5 Longitud de espiga

Para las variables altura de la espiga, el ANDEVA mostró que no existen diferencias estadísticas en los diferentes tratamientos como se muestra en la tabla 9 por tanto los tratamientos no influyeron de forma significativa en esta variable.

Tabla 9. Valores promedio de longitud de espiga en el cultivo de maíz en la etapa de floración durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Tratamiento	Longitud de espiga (cm)
Tradicional	43.45
Nuevo	47.60
Testigo	46.00
C.V. (%)	4.29
ANDEVA	NS

4.1.6 Clasificación de los insectos según orden y familia

En la tabla 10 se presentan los principales órdenes y familias de los insectos encontrados en el ensayo establecido en el centro experimental Las Mercedes, en el periodo comprendido entre Agosto a diciembre del 2014. En el cual se encontraron insectos pertenecientes al orden Lepidóptera, seguido del orden Hemíptera, Coleóptera y por último, en menor proporción Dermáptera y Thysanoptera.

Tabla 10. Principales órdenes, familias, nombre común y nombre científico de insectos encontrados en el cultivo de maíz durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico
Lepidóptera	Noctuidae	Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>
	Noctuidae	Gusano elotero	<i>Helicoverpa zea</i>
	Pyalidae	Barrenador del tallo	<i>Elasmopalpus angustellus</i>
Hemíptera	Cicadellidae	Chicharrita del maíz	<i>Dalbulus maidis</i>
	Aphididae	Afidos	<i>Aphis gossypii</i> Glover
Coleóptera	Coccinellidae	Mariquita	<i>Coccinella septempunctata</i>
	Chrysomelidae	Crisomélidos	<i>Diabrotica spp</i>
Dermáptera	Forficulidae	Tijeretas	<i>Forficula auricularia</i>
Thysanoptera	Thripidae	Trips	<i>Trips spp</i>

4.1.7 Porcentaje total de insectos plagas y benéficos

Hoy en día los insectos siguen siendo la forma más abundante de la vida animal sobre la tierra, encontrándose distribuidos en los diferentes hábitats, desiertos, montañas, regiones polares, manantiales y en ciertos casos en los océanos. Sus hospedantes, las plantas verdes representan aproximadamente otra cuarta parte. Sin embargo para cada especie de insecto fitófago hay aproximadamente un depredador, parásito o insecto saprófago que actúan como enemigos naturales, los cuales representan aproximadamente 31% (Jiménez, 2009).

La figura 2 muestra que los insectos plagas que se encontraron con mayor porcentaje fue la chicharrita del maíz con un 60% de incidencia, en segundo lugar se encontraron a los chrysomelidos con 22%, sin embargo, los insectos que se encontraron con menos incidencia fueron: cogollero con el 7%, trips 5%, barrenador del tallo 3%, áfidos 2% y por último el gusano elotero con 1%, en cuanto la incidencia de los insectos benéficos (mariquitas y tijeretas) representaron el 2% del total de insectos encontrados.

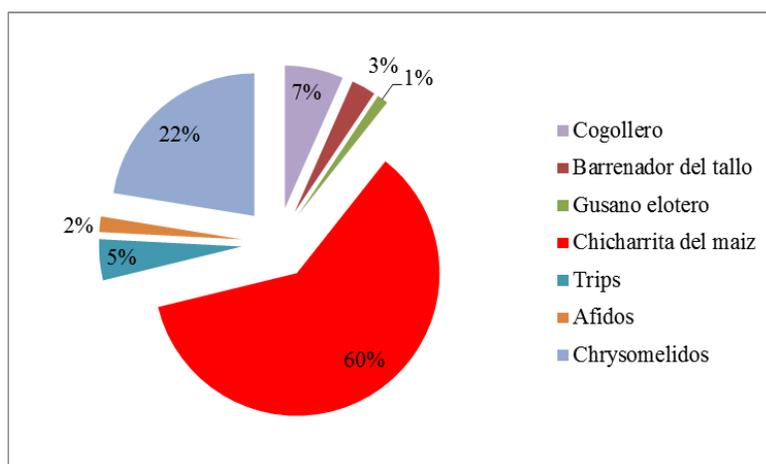


Figura 2. Porcentaje de la incidencia de insectos plagas encontrados en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

4.1.8 Comparación de los insectos según el rol funcional

Las plagas de los cultivos son aquellos organismos (insectos, ácaros, babosas, nematodos, roedores, pájaros y en algunas definiciones las malezas y enfermedades) que compiten con el hombre por los alimentos que produce. Hay insectos que en estados larvales se alimentan de las semillas en germinación o de raíces de las plantas interfiriendo en la nutrición de agua, sales minerales y translocación, causando pérdidas en la producción y ocasionando problemas socio-económicos. También hay insectos que en estados larvales pueden alimentarse de raíces de plantas cultivadas, mientras que los adultos se alimentan muchas veces de las partes aéreas (Jiménez, 2009).

La figura 3 muestra que la mayor cantidad de insectos encontrados fueron los insectos plagas encontrándose aproximadamente 760 insectos en total, lo que representa el 95.9 % del total de la población, dentro de los insectos plagas los más importantes fueron: chicharrita del maíz, cogollero, gusano elotero y barrenador del tallo, estos insectos se encontraron afectando en las primeras etapas de crecimiento del cultivo de maíz, en cambio los insectos benéficos se presentaron en menor proporción y cantidad ya que únicamente se presentaron e identificaron dos especies (mariquitas y tijeretas) para un total de 34 insectos los que representan un 4.1 %.

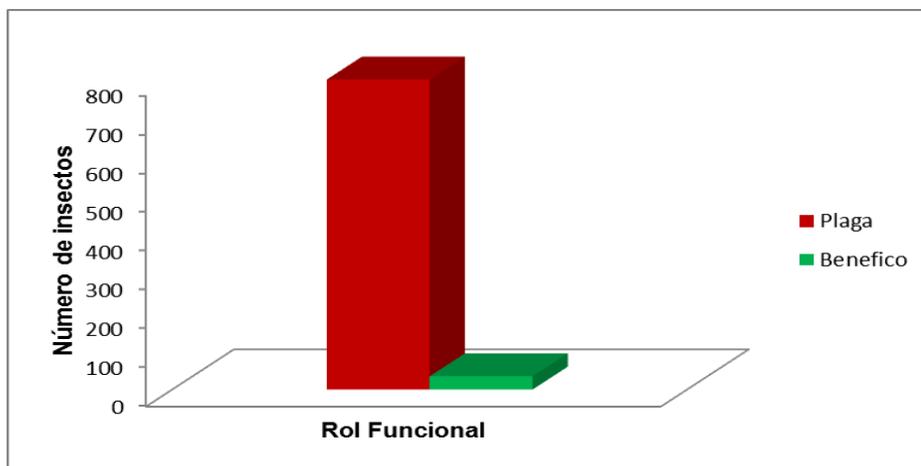


Figura 3. Total de insectos plagas y benéficos encontrados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

4.1.9 Descripción del comportamiento de insectos plagas encontrados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L)

En la figura 4 se observa el comportamiento de las poblaciones de insectos plagas, en la figura se puede apreciar que los insectos *Dalbulus maidis*, *Spodoptera frugiperda* y *Diabrotica sp* presentaron las mayores poblaciones en las primeras etapas del cultivo. De manera general se observa que las mayores poblaciones de estos tres insectos se presentaron en las primeras fases fenológicas del cultivo. En el caso de *Dalbulus maidis* las mayores poblaciones se presentaron en la fase de aparición de hojas y aparición de panoja con 200 y 100 insectos (Figura 4), posteriormente las poblaciones fueron disminuyendo hasta la fase de maduración lechosa. El rol que juega este insecto en el cultivo de maíz es bien conocido debido a que actúan como vectores del virus del achaparramiento del maíz y del virus del rayado fino, enfermedades que pueden causar la pérdida total de los cultivos (Jiménez y Rodríguez, 2014).

Las poblaciones de *Spodoptera frugiperda* se presentaron a partir de la fase de aparición de hojas, sin embargo, el mayor pico poblacional se presentó en la fase de formación de panoja con 100 insectos (Figura 4), luego sus poblaciones fueron descendiendo hasta la fase maduración. El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* es la principal plaga del maíz, la larva se alimenta de las hojas dentro del cogollo, también afecta la espiga y las mazorcas, logrando reducir los rendimientos de este cultivo entre un 30-60% (Van Huis, 1981, citado por Sotelo y Zelaya, 2004).

Los insectos del genero *Diabrotica* presentó su mayor pico poblacional únicamente en la fase de aparición de hojas con 50 insectos (Figura 4). Estos insectos se alimentan del follaje, dejan huecos grandes en las hojas y reducen la capacidad de fotosíntesis.

De manera general podemos atribuir que una de las principales razones del porque estas especies de insectos se presentaron en mayor cantidad en esta fase, es debido a que en esta etapa la cual correspondió a la aparición de hojas, las plantas disponían de un mayor crecimiento vegetativo lo que posiblemente atrajo a más insectos para alimentarse y reproducirse.

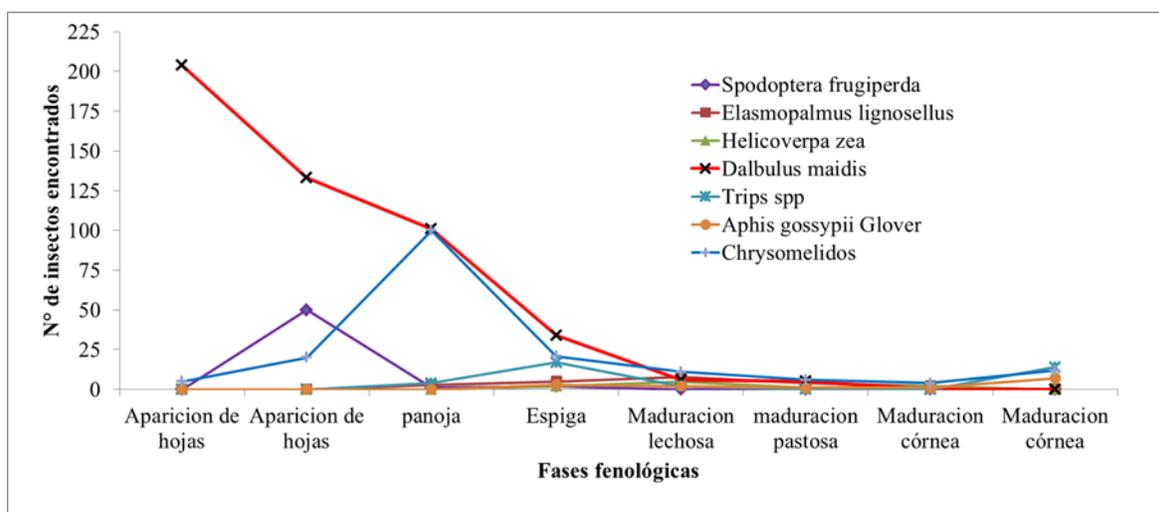


Figura 4. Comportamiento de insectos plagas en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz en la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014.

3.2 Variables de rendimiento

4.2.1 Mazorca por planta

En cuanto a la variable mazorca por planta así como los componentes de la mazorca: longitud, diámetro, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera, los resultados revelaron que no existen diferencias estadísticas significativas para ninguna de ellas, tal como se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Valores promedio de componentes de rendimiento en el cultivo de maíz en la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Tratamientos	N° mzca/ pta	Lmzca (cm)	Dmzca (mm)	Nhmzca	Ngh	PMS (gr)
Tradicional	1.90	14.10	42.03	14.60	29.52	299.38
Especial	1.95	14.32	43.03	14.50	29.85	303.91
Testigo	1.85	14.31	42.53	14.25	29.27	308.45
C.V. (%)	4.96	4.80	2.89	3.27	5.77	-
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS	-

N° mzca/ pta= Número de mazorcas por planta.

Lmzca= Longitud de la mazorca.

Dmzca= Diámetro de mazorca.

Nhmzca= Número de hileras por mazorca.

Ngh= Número de granos por hilera.

PMS= Peso de 1 000 semillas

4.2.2 Rendimiento

El cultivo de maíz rinde de 500 a 1 000 kilogramos por hectárea en siembra tradicional. En muy buenas condiciones se logran de 6 a 7 toneladas por hectárea en estaciones experimentales agrícolas y de 3 a 4 toneladas por hectárea en cultivo intensivo (IICA, 1989).

En la figura 5, se observa que el análisis estadístico para la variable rendimiento no presentó diferencias significativas, ubicando en una sola categoría estadística a los tratamientos de fertilización tradicional, nuevo y testigo con rendimientos de 3 417 kg ha⁻¹; 3 881.84 kg ha⁻¹ y 4 246.10 kg ha⁻¹ respectivamente, estos resultados se deben a la ventaja que tiene la variedad de responder a bajas dosis de fertilizante según (Espinoza, 2004).

Tanto el crecimiento y desarrollo vegetativo como los rendimientos, resultan del equilibrio entre la actividad fotosintética (producción de asimilatos) y la nutrición con nitrógeno (síntesis de proteína, etc.). El rol del nitrógeno sobre los rendimientos varía con los cultivos, incluso con la variedad y aun con el cultivar, de acuerdo al potencial genético de estos (García 2007).

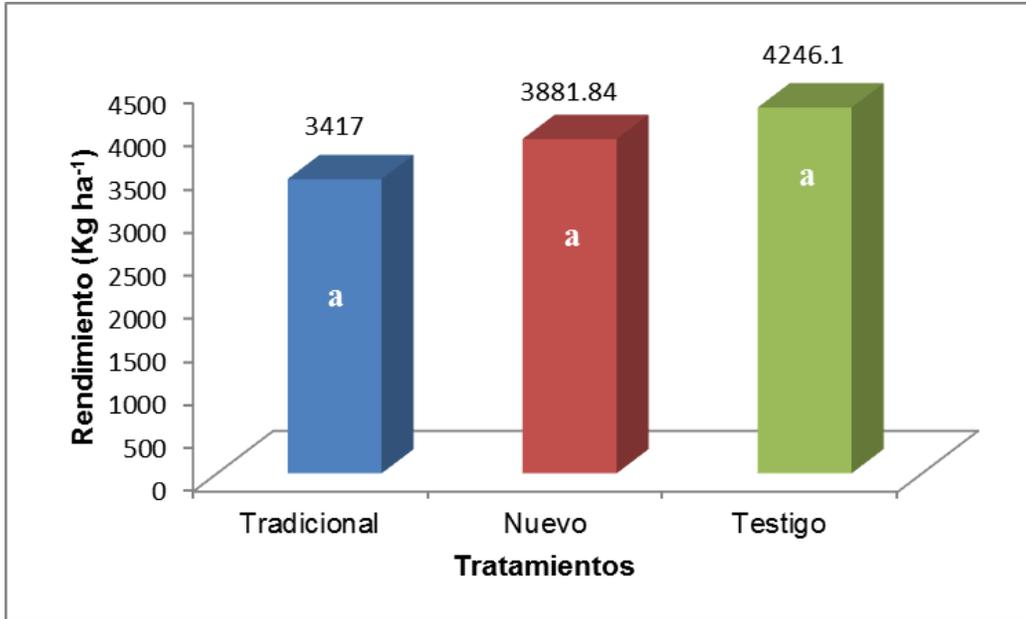


Figura 5. Rendimiento del cultivo durante la época de postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

3.3 Análisis económico de los tratamientos evaluados

4.3.1 Análisis de presupuesto parcial

Los costos variables totales en este estudio se determinaron en costos de fertilizante, mano de obra y limpieza. Los rendimientos fueron reducidos en un 10 % para reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el rendimiento que el agricultor podría obtener utilizando la misma tecnología.

Para obtener el beneficio bruto de campo se multiplicó el rendimiento ajustado con el precio del producto (C\$ 7.7 por kg) ya que el quintal de maíz estaba a C\$ 350 precios de campo, el valor obtenido se le restó el total de los costos que varían para obtener el beneficio neto.

Tabla 12. Resultado del análisis de presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados en el cultivo de maíz en la época de postrera. Centro Experimental, Managua 2014

Indicadores	T ₁ (Tradicional)	T ₂ (Nuevo)	T ₃ (Testigo)
Rendimiento medio (kg/ha)	3 417	3 881.84	4 246.10
Ajuste al 10%	341.7	388.18	424.61
Rendimiento ajustado	3 075.3	3 493.66	3 821.49
Beneficio brutos de campo C\$/ha	23 679.81	26 901.18	29 425.47
Preparación de tierra	2 400	2 400	2 400
Costo de la semilla	400	400	400
Costo del fertilizante C\$/ha	5 555	5 358.45	
Costo de aplicación (MO) C\$/ha	1 800	1 800	
Costo de limpieza (maleza) C\$/ha	3 600	3 600	3 600
Cosecha	1 200	1 200	1 200
Costos Variables Totales C\$	14 955	14 758.45	7 600
Beneficio neto	8 724.81	12 142.73	21 825.47

El análisis económico determinado para los diferentes tratamientos (fuentes de nutrientes) presenta en términos de costos variables de C\$ 14 955, C\$ 14 758.45 y C\$ 7 600 para los tratamientos T₁, T₂ y T₃ respectivamente. Presentando los mayores costos variables el tratamiento 1.

En este análisis de presupuesto parcial los mayores beneficios netos se obtuvieron con el tratamiento dos y tres.

4.3.2 Análisis de dominancia

El siguiente análisis económico es determinar, cuáles de los tratamientos han sido dominados y cuáles no. Un tratamiento es dominado por otro tratamiento cuando tiene beneficio neto menor o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT 2008).

Tabla 13. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados en el cultivo de maíz en la época postrera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Tratamientos	Costos Variables C\$	Beneficios Netos C\$	Dominancia
Testigo	7 600	21 825.47	ND
Nuevo	14 758.45	12 142.73	D
Tradicional	14 955	8 724.81	D

ND= No Dominado

D= Dominado

El análisis de dominancia muestra que existen dos tratamientos dominados (D) y un tratamiento no dominado (ND). En la tabla 13 se observa que el tratamiento uno y dos son dominados por el tratamiento testigo al presentar costos variables superiores y bajo beneficio neto.

4.3.3 Análisis de retorno marginal

La tasa de retorno marginal indica lo que el agricultor puede esperar ganar, en promedio, con su inversión cuando decide cambiar de una práctica a otra (CIMMYT 2008).

Tabla 14. Análisis marginal del tratamiento T₃ en el cultivo de maíz en la época postrera. Centro Experimental, Managua 2014

Tratamiento	Costos Variables C\$/ha	Beneficio neto C\$/ha	Beneficio neto marginal C\$/ha	Tasa de retorno marginal
t ₃	7 600	21 825.47	21 825.47	290 %

$$TRM = \frac{21\,825.47 - 0}{7600 - 0} = 2.9 \times 100 = 290\%$$

El análisis de retorno marginal realizado en el tratamiento no dominado (testigo), el resultado muestra que al cambiar al tratamiento testigo se obtiene una tasa de retorno marginal de 290 %.

Esto significa que al invertir C\$ 7 600 en el tratamiento testigo sin uso de fertilizantes sintéticos, se obtiene una ganancia de C\$ 2.9 por cada córdoba invertido.

V CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente experimento realizado en el CEVAT, Las Mercedes, evaluando nuevos fertilizantes nitrogenados en comparación con los fertilizantes tradicionales llegamos a las siguientes conclusiones:

- El factor fertilización presentó diferencias significativas en la variable altura de planta únicamente a los 21, 28 y 42 días después de la siembra bajo las dosificaciones de fertilización con Fertimaíz y Nitro xtend.
- Los valores promedio de la variable diámetro de tallo presentó diferencias significativas a los 21 días después de la siembra bajo condiciones de fertilización con completo 12-30-10 y urea al 46 por ciento. A los 28 y 42 días después de la siembra presentó nuevamente diferencias significativas en este caso en condiciones de fertilización con Fertimaíz y Nitro xtend.
- La variable promedio de hojas por planta presentó diferencia estadística a los 42 días después de la siembra, presentando el mayor promedio con el tratamiento uno al usar fertilizante completo 12-30-10 y urea al 46%.
- En cuanto a los componentes de rendimiento: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera no existieron diferencias estadísticas.
- El uso de diferentes fuentes de fertilizantes (tradicional y nuevo) no tuvo efecto significativo en la variable rendimiento.
- Las mayores poblaciones de insectos encontrados pertenecen a los órdenes Lepidóptera, seguido del orden Hemíptera, Coleóptera y por último, en menor proporción Dermáptera y Thysanoptera.
- Dentro de los insectos plagas más importantes se encontraron la chicharrita del maíz, cogollero, gusano elotero y barrenador del tallo, en cuanto a los insectos benéficos únicamente se identificaron mariquitas y tijeretas para un total de 34 insectos.
- La mayor rentabilidad económica de los tratamientos evaluados se obtuvo con el tratamiento testigo debido a que se obtiene C\$ 2.9 por cada córdoba invertido

VI LITERATURA CITADA

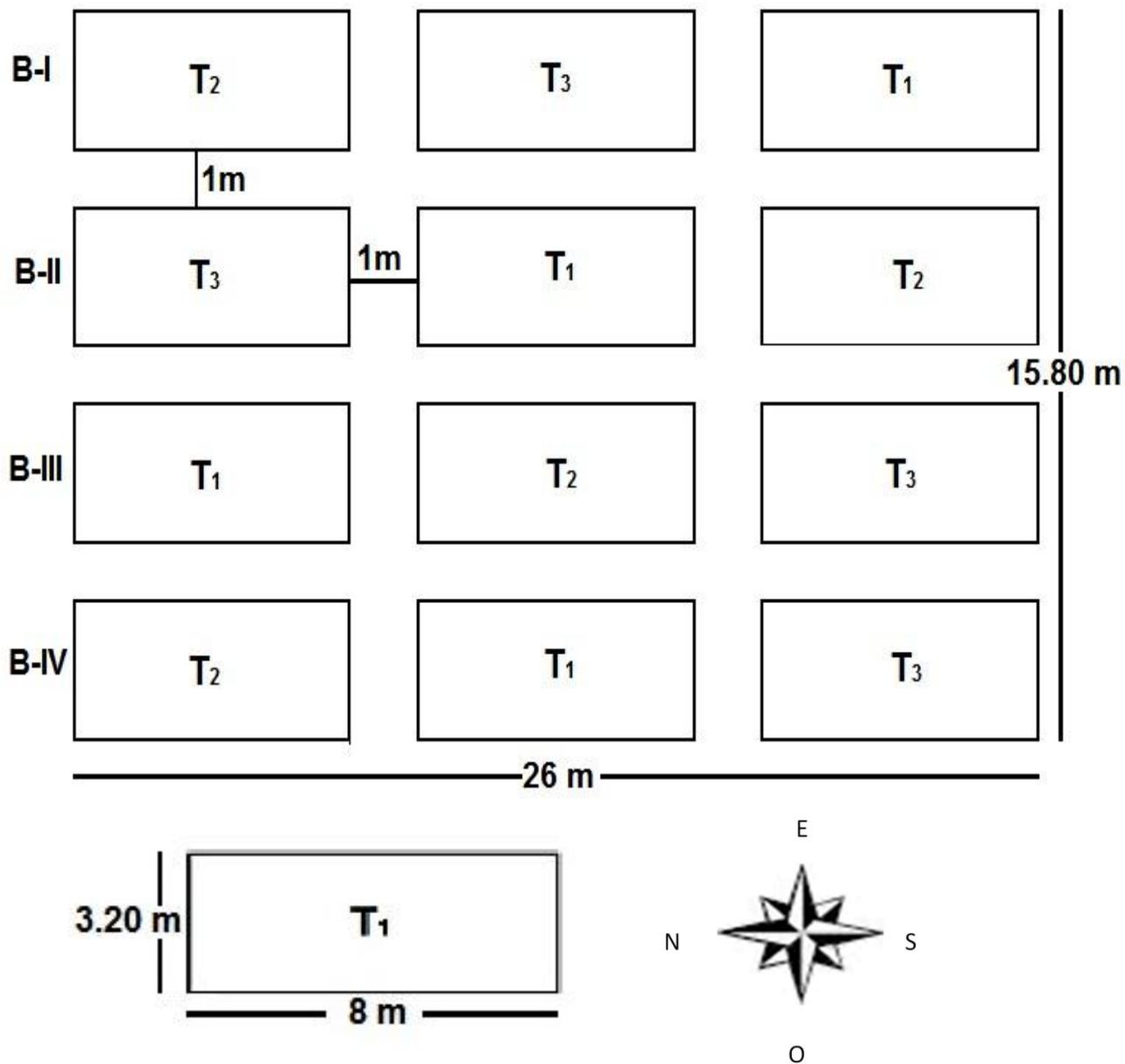
- Acevedo, I. 2007. Maíz Amarillo: Un rubro con alto potencial (en línea). Managua, NI. El observador económico. Consultado 24 oct. 2014. Disponible en <http://www.elobservadoreconomico.com/articulo/238>
- Alvarado, F.R; Centeno, A.C. 1994. Efecto de sistemas de labranza, rotación y Control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Tesis Ing. Agr. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). 100 p
- Asan Bonilla, J.D. y Tzi Cac R. R. 2012. Efectividad de tres ureas comerciales aplicadas en forma superficial e incorporada en el híbrido de maíz HAZ 1. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica. Tegucigalpa, HN. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 20 p
- Bellow, F. 2002. Fisiología, nutrición y fertilización nitrogenada del maíz. (en línea). Consultado 24 oct. 2014. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/EED445602FD388C005256F34006A2495/\\$file/Fisiologia,+nutrici%C3%B3n+y+fertilizaci%C3%B3n+nitrogenada+del+ma%C3%ADz.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/EED445602FD388C005256F34006A2495/$file/Fisiologia,+nutrici%C3%B3n+y+fertilizaci%C3%B3n+nitrogenada+del+ma%C3%ADz.pdf)
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 2008. Un manual metodológico de evaluación económica: La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos (en línea). Distrito Federal, MX. Consultado 06 sep. 2014. Disponible en <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
- Cuadra M. 1988. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L) var NB-6. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, NI. 39 p.
- Espinoza, A. 2004. Variedad de maíz Nutrinta amarillo. Managua, NI. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI), CNIA (Centro Nacional de Investigación Agropecuaria, NI). 2 p.
- Estrada Gutiérrez, M. E; Peralta Castillo, J.R. 2004. Evaluación de dos tipos de fertilizantes orgánico (Gallinaza y estiércol vacuno) y un mineral en el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). p 24. Fuente original: Acosta, D.E. 1985. Crecimiento, rendimiento y aprovechamiento de la energía solar en maíz y frijol en unicultivo y asociado. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de postgraduados. Chapingo, MX. 163 p.
- García Centeno, L. 2007. Texto básico: Fertilidad de suelo y fertilización de cultivos. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria). 206 p.

- Gardner, F.P.; Brent Pearce, R; Mitchel, R.L. 1985. Carbon fixation by crop canopies. *In* Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. p. 31-57.
- Gutiérrez Melgara, J.E; Machado Salgado, G. 2012. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento y rendimiento de tres variedades de maíz (*Zea mays* L.) y su rentabilidad económica en Dulce nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, 2009. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). 37 p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 1989. Compendio de Agronomía Tropical. Eds. F de la Torre; M Banuett. 2 ed. San José, CR. 693 p
- INETER, 2014. Instituto nicaragüense de estudios territoriales. Dirección general de meteorología. Resumen meteorológico diario del 2014. Managua, NI.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). 2010. Guía Tecnológica: Cultivo del Maíz. (en línea). 2 ed. Managua, NI. Consultado 4 feb. 2015. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MAIZ%202010%20DA%20EDICION.pdf>
- Jiménez Martínez, E. 2009. Entomología. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). 111 p.
- Jiménez Martínez, E; Rodríguez Flores, O. 2014. Insectos: Plagas de cultivos en Nicaragua (en línea). Managua. NI. 218 p. consultado 21 nov. 2014. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Textos/NH10J61ip.pdf>
- Lafitte H.R. 2001. Fisiología del maíz tropical: mejoramiento y producción. s.l. p 29-36
- López J.C; Morales M.M. 2014. Efecto de la aplicación de tres láminas de riego en dos técnicas de riego sobre el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en la microcuenca El Espinal, Pueblo Nuevo, 2013. Tesis Ing. Agri. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). 47 p
- MIDINRA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, NI). 1982. Manual de producción de Maíz. Managua, NI. p 15
- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, NI). 2007. Maíz blanco: Nicaragua (en línea). Managua. NI. Consultado 24 oct. 2014. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/NE71N583m.pdf>
- Paliwal R.L. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. (en línea). Roma, IT. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). consultado 01 feb. 2015. Disponible en <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-maiz-en-los-tropicos.pdf>
- Robles Sánchez, R 1990. Producción de granos y forrajes. 5 ed. Mexico. Editorial Limusa MEX. 600 p.

- Somarriba Rodríguez, C. 1997. Granos Básicos. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). 197 p.
- Sotelo Bravo, I.R; Zelaya Valdivia, J.C. 2004. Evolución de la eficacia de cinco bioplaguicidas sobre poblaciones de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria, Ni). 38 p.
- Torres M, C 1993. Evaluación de diferente niveles de nitrógenos y densidad sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de Maíz (*Zea mays* L). Tesis Ing. Agr. Managua, NI. UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). 30 p.
- Villanueva Zacula, E. 1990. Los suelos de la finca Las Mercedes y las propiedades más relevantes para planear su uso y manejo. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 88 p.

ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo



Anexo 2. Consolidado del monitoreo de insectos plaga en el cultivo de maíz en la época de postera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Fechas	Cogollero	Barrenador del tallo	Gusano elotero	Chicharrita del maíz	Trips	Áfidos	Chrysomelidos
29/08/2014	0	0	0	204	0	0	5
12/09/2014	50	0	0	133	0	0	20
26/09/2014	1	3	0	101	4	0	100
03/10/2014	2	5	2	34	17	3	21
10/10/2014	0	8	5	6	2	2	11
17/10/2014	0	4	1	5	0	1	6
24/10/2014	0	2	2	0	0	1	4
31/10/2014	0	0	0	0	14	7	12

Anexo 3. Consolidado del monitoreo de insectos benéficos en el cultivo de maíz en la época de postera. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2014

Fechas	Tijeretas	Mariquitas
29/08/2014	0	0
12/09/2014	0	10
26/09/2014	0	5
03/10/2014	2	3
10/10/2014	5	5
17/10/2014	1	1
24/10/2014	1	1
31/10/2014	0	0