



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Evaluar el efecto del uso de dos fertilizantes sintéticos y un orgánico en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), Var. Nutrinta Amarillo, Centro Experimental Las Mercedes, 2016

AUTORES

Br. Ana Lisseth Castellón Rodríguez

Br. Narayda Padilla Arguello

ASESORES:

Ing. Miguel Jerónimo Ríos

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

MANAGUA, NICARAGUA, SEPTIEMBRE 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Evaluar el efecto del uso de dos fertilizantes sintéticos y un orgánico en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), Var. Nutrinta Amarillo, Centro Experimental las Mercedes, 2016

AUTORES

Br. Ana Lisseth Castellón Rodríguez

Br. Narayda Padilla Arguello

ASESORES:

Ing. Miguel Jerónimo Ríos

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador, Para Optar al título de Ingeniero Agrónomo

MANAGUA, NICARAGUA, SEPTIEMBRE 2017

CONTENIDO

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. <i>Descripción del lugar del experimento</i>	4
3.1.1. Ubicación	4
3.1.2. Clima	4
3.1.3. Suelo	4
3.2. <i>Diseño metodológico</i>	5
3.2.1. Descripción del diseño experimental	5
3.2.2. Descripción de los tratamientos	5
3.2.3. Condiciones	6
3.3. <i>Variables evaluadas</i>	7
3.3.1. Variables de crecimiento	7
3.3.2. Rendimiento (Kg ha-1)	8
3.4. <i>Análisis estadístico</i>	8
3.5. <i>Manejo agronómico</i>	8
3.5.1. Preparación de suelo	8
3.5.2. Siembra	8
3.5.3. Fertilización	8
3.5.4. Control de malezas	8

3.6	<i>Indicadores de eficiencia de uso de nutrientes</i>	9
3.6.1	PPF: Productividad Parcial Del Factor	9
3.6.2	EA: Eficiencia Agronómica	9
3.7	<i>Análisis económico de los tratamientos</i>	9
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4.1.	<i>Variables de crecimiento</i>	10
4.1.1.	Altura de la planta (cm)	10
4.1.2.	Diámetro del tallo (mm)	11
4.1.3.	Número de hojas	12
4.1.4.	Área foliar (cm ²)	13
4.1.5.	Altura de la panoja (Cm)	14
4.2.	<i>Rendimiento (Kg/ha)</i>	15
4.3.	<i>Determinación de dos Indicadores de eficiencia de uso de nutrientes</i>	16
4.3.1	Indicadores evaluados	16
4.3.2	Productividad parcial del factor	16
4.3.3	Eficiencia agronómica	17
4.4.	<i>Análisis económico de los tratamientos evaluados</i>	18
4.4.1	Análisis de presupuesto parcial	18
4.4.2	Análisis de dominancia	20
V.	CONCLUSIONES	21
VI.	BIBLIOGRAFÍA	22
VII.	ANEXOS	27

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién me guio por el buen camino, me dio fuerzas, inteligencia y sabiduría para seguir adelante y no desmayar, enseñándome a encarar las dificultades de mi carrera sin perder nunca la dignidad, ni desfallecer en el intento.

A mis padres *Vilma Rodríguez* y *Víctor Castellón* por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para formarme como profesional y sobre todo por inculcarme buenos valores, principios morales, perseverancia y coraje para lograr mis objetivos.

A mis hermanos *Adriana*, *Nohelia* y *Danilo*, por estar conmigo siempre, en especial a mi hermanito *William* y a mis sobrinos quienes han sido mi motivación, inspiración y felicidad.

A mi esposo *Josué Zúñiga*, por su apoyo y amor incondicional, por estar junto a mí enfrentando las adversidades de la vida.

A mis maestros fuente de conocimiento, mis amigos y compañeros de clases, gracias por todo lo compartido y a *Narayda Padilla* por haber decidido acompañarme en este reto.

Br. Ana Lisseth Castellón Rodríguez

DEDICATORIA

Dios y a la Virgen de Guadalupe, por darme la oportunidad de vivir, por estar conmigo en cada paso de mi vida, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi padre *Pablo Padilla*, hermanas *Yolanda, Emelina, Mery Herlinda* y hermanos *Marcos, Damián, Simeón, Isidro, Pablo*, por quererme mucho, creer en mí y porque siempre me han apoyado. Gracias por estar conmigo en los momentos buenos y difíciles de mi carrera, consolidación de mi futuro.

Mi madre *Emerencia Arguello Flores* que no está físicamente con nosotros, pero sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía como un ángel guardián, que no me permite desfallecer en los intentos de superarme en la vida como una profesional.

Mis amigos y profesores, les agradezco haber estado a mi lado siempre, corrigiéndome y apoyándome y a Ana Castellón por permitirme compartir conocimiento a su lado.

Br. Narayda Padilla Arguello

AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro creador, por darnos la capacidad e inteligencia, para culminar nuestros estudios universitarios, estando presente en todo momento.

A nuestras familias que estuvieron presentes brindando su apoyo incondicional quienes han sido nuestros primeros maestros enseñándonos valores, educación y han estado con nosotros en el transcurso de nuestra formación profesional.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), Alma Mater de la Educación Superior, formándonos para un futuro mejor y siendo profesionales de calidad.

A la dirección de producción (DIPRO), por apoyar estudios de investigación y brindarnos su confianza para establecer un tema de investigación científico.

A la Facultad de Agronomía (FAGRO) y a cada uno de sus docentes por transmitirnos sus conocimientos, por su apoyo brindado durante nuestra carrera.

Agradecemos a nuestros asesores de Tesis, Ing. Miguel Jerónimo Ríos e Ing. 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 para lograr ser unas excelentes profesionales. Gracias.

Br. Ana Lisseth Castellón Rodríguez

Br. Narayda Padilla Arguello

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
1. Propiedades químicas de suelo Finca las Mercedes 2016	5
2. Dimensiones de parcelas, bloques y áreas total	5
3. Descripción de los tratamientos evaluados en el estudio	6
4. Características del cultivo maíz variedad nutritiva amarillo	7
5. Altura de la planta en diferentes momentos de evaluación, Las Mercedes, Managua 2016	11
6. Diámetro del tallo en diferentes momentos de la evaluación, Las Mercedes, Managua 2016	12
7. Número de hojas por planta en diferentes momentos de evaluación, Las Mercedes Managua 2016	13
8. Área foliar en diferentes momentos de evaluación, Las Mercedes, Managua,2016	14
9. Altura de la panoja en diferentes momentos de evaluación, Las Mercedes, Managua 2016	14
10. Comportamiento del rendimiento, Las Mercedes, Managua 2016	15
11. Análisis de presupuesto parcial	19
12. Análisis de dominancia	20

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Ubicación geográfica del centro de Experimentación y Validación de Tecnología Finca Las Mercedes	4

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>Anexo</u>	<u>Página</u>
1. Formato para levantamiento de datos	28
2. Consolidado del monitoreo de insectos plaga en el cultivo de maíz. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2016	28
3. Consolidado del monitoreo de insectos benéficos en el cultivo de maíz. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2016	28
4. Grafico del monitoreo de insectos plaga en el cultivo de maíz. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2016	29
5. Grafico consolidado del monitoreo de insectos benéficos en el cultivo de maíz. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2016	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 metros al norte, con coordenadas geográficas 12°10'14" a 12°08'05" de Latitud Norte y 86°10'22" a 86°09'44" Longitud Oeste a 56 msnm, durante los meses de mayo 2016 a septiembre 2016. Los suelos de esta zona son derivados de cenizas volcánicas, suelos jóvenes y pertenece a la serie Las Mercedes, con textura franco-arcillosa. El objetivo es comparar el efecto que tiene las diferentes fuentes de fertilizantes sintéticos y orgánicos sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz, el primero con fertilizante tradicional (12-30-10 y urea), el segundo con fertilizantes especial (fertimaiz y nitro xtend) y el orgánico (humus de lombriz). 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. El análisis de los resultados muestra que no hubo diferencia significativa en la variable: diámetro del tallo (2.35 cm), altura de la panoja (4.38 cm), presentando el tratamiento especial los mejores resultados, las variables, altura de la planta (220.98 cm), número de hojas (11.63), área foliar (597.7 cm²) y Rendimiento (3 690.62 kg ha⁻¹) según el análisis estadístico este muestra que si hubieron diferencias significativas. El mejor beneficio neto se obtuvo para la fertilización especial (fertimaiz y nitro xtend) con (29 744.59).

Palabras claves: fertilización, tradicional, especial, orgánica, rendimiento, rentabilidad

ABSTRACT

The research work was carried out at the Center for Experimentation and Validation of technology (CEVAT), Las Mercedes located at 11 km north, entered CARNIC 800 meters north, with geographic coordinates $12^{\circ} 10'14''$ at $12^{\circ} 08'05''$ from latitude North and $86^{\circ} 10'22''$ to $86^{\circ} 09'44''$ longitude West at 56 m, during the months of May 2016 to September 2016. The soils of this area are derived from volcanic ash, young soils and belongs to the Las Mercedes series, with a loamy clay texture. The objective is to compare the effect of the different sources of synthetic and organic fertilizers on corn crop growth and yield, the first with traditional fertilizer (12-30-10 and urea), the second with special fertilizers (Fertimaiz and nitro Xtend) and organic (worm humus). A unifactorial arrangement was established in a randomized complete block design with four replicates and three treatments. The data were analyzed with the INFOSTAT program. The total dimension of the trial was 410.8 m^2 . The analysis of the results shows that there was a minimal significant difference in the variable: stem diameter (2.35 cm), height of the panicle (4.38 cm), special treatment presenting the best results, variables, height of the plant (220.98 cm), number of leaves (11.63), leaf area (597.7 cm^2). Yield ($3\ 690.62 \text{ kg ha}^{-1}$) according to the analysis this shows that it there were difference significant. The best net profit was obtained for fertilization special with (29 744.59).

Keywords: fertilization, traditional, organic, yield, profitability

I. INTRODUCCIÓN

El maíz pertenece al grupo de las gramíneas más importantes como alimentos, perteneciente a la especie *Zea Mays*, originaria de América. Se estima que apareció hace más de ocho mil años y una de las hipótesis con mayor fuerza es que comenzó a cultivarse a partir de la teosinte, la cual es una maleza silvestre que tiene cinco especies en México, Guatemala y Nicaragua. Según Ranere et al (2009), existe evidencia molecular que indica que el antecesor del maíz es una planta nativa del trópico seco del sur oeste de México.

Una de las riquezas culturales de Nicaragua está basada en el maíz, según historiadores no solamente se convirtió en un elemento de la naturaleza para ser transformado en alimento, sino en un motivo para establecer una estrecha relación entre las sociedades de los países de la región, el maíz representa el 5 por ciento de la demanda de cereales en Nicaragua, el cual es utilizado como alimento para el ser humano, animal y materia prima para la industria, este es parte de los once productos de la canasta básica alimentaria (Lopez, 2001).

El problema de mayor importancia en la producción de maíz en Nicaragua lo constituye el bajo rendimiento que se obtiene por unidad de superficie ($1027.27 \text{ kg ha}^{-1}$) como promedio de las cosechas. Tres de las principales causas de esta situación es el ataque de plagas y enfermedades, baja fertilidad de los suelos y la competencia que establecen las arvenses (Alemán y Tercero 1991, citado por Alemán, 2004).

El maíz puede consumirse de diferentes formas tales: tortilla, atol, tamal, tiste, pinol además fortalece la actividad pecuaria al utilizarse el grano para elaboración de productos balanceados, o como forraje o ensilaje (Somarriba, 1998).

La variedad mejorada Nutrinta 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 Nutrinta amarillo fue desarrollada por el rubro maíz del Proyecto de Investigación y Desarrollo del INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) (Espinoza, 2004). Menciona que la variedad Nutrinta-Amarillo se calcula que el área de siembra se aproxima a 15 mil manzanas en las principales zonas del país, además INTA (2011) menciona que para el 2012 Nutrinta esta validado para 33 localidades en Nicaragua.

Para obtener resultados óptimos en cuanto a producción se refiere, se debe de tomar en cuenta, el tipo de semilla a utilizar; las condiciones edafoclimaticas, dosis y tipo de fertilizante; es por ello que un mal manejo de la fertilidad del suelo conlleva a bajos niveles de rendimiento, que por consiguiente se traduce en mal llenado de granos, pocos granos, mazorcas pequeñas, etc.

Las fórmulas especiales son denominadas así por distintas instituciones (IPNI, IFA) que se dedican a la investigación y producción de productos químicos. Las formulas tradicionales denominadas así por ser las que tradicionalmente se han distribuido en el mercado y que han sido utilizadas por productores.

El estudio pretende generar información necesaria acerca de los rendimientos obtenidos, al utilizar dos fórmulas sintéticas como: Completo (12-30-10) y urea (46 %) fórmulas que tradicionalmente han sido comercializada y la formulación especial Nitro xtend y Fertimaíz actualmente patentada por DISAGRO. Teniendo en cuenta el segmento de pequeños productores se tomó en cuenta una estrategia de fertilización orgánica (Humus de lombriz) que contribuyen a mejorar las propiedades físicas químicas y bilógicas del suelo.

El propósito es que los productores puedan seleccionar la fórmula que más les beneficie de acuerdo a su eficiencia agronómica, respondiendo a la problemática actual de sus bajos rendimientos, mala calidad del grano y altos costos de producción.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Generar información acerca del efecto del uso de dos fórmulas de fertilizantes sintéticos y un orgánico sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz variedad Nutrinta Amarillo.

Objetivos Específicos

Evaluar el efecto de dos fórmulas de fertilizantes sintético (completo 12-30-10 + urea 46%; fertimaiz (14-23-7+5.81S+0.7Zn) + Nitro Xtend (46-0-0) y orgánico (humus de lombriz 2.22-0.88-0.64) sobre las variables de crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz variedad Nutrinta Amarillo.

Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del lugar del experimento

3.1.1. Ubicación

El presente experimento se realizó en la hacienda, 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 estableció en los meses de mayo-septiembre, del año 2016 (Castellón y Padilla, 2016).

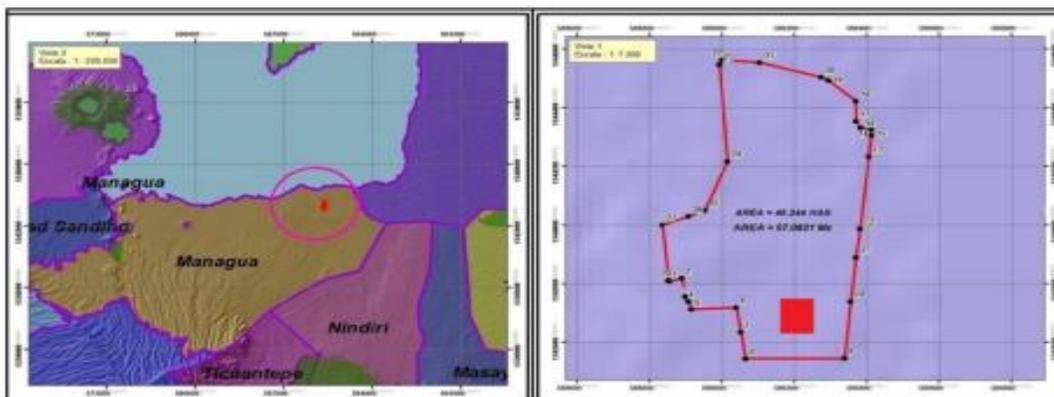


Figura 1. Ubicación geográfica del Centro de Experimentación y Validación de Tecnología
Finca Las Mercedes

3.1.2. Clima

La temperatura promedio durante el período 2013-2016 fue de 22.9-32.5, con una precipitación de 1 800 mm, humedad relativa de 74.5 % y una velocidad máxima del viento de 4.83 m/s

3.1.3. Suelo

Según Villanueva (1990) el suelo donde se realizó el experimento pertenece a la serie las Mercedes derivados de cenizas volcánicas catalogados como franco arcilloso de orden inceptisol. Son suelos jóvenes pocos evolucionados 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 alto contenido de potasio. Las propiedades químicas del mismo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Propiedades químicas de suelo Finca Las Mercedes 2014

Análisis de suelo del campus Las Mercedes					
pH	M.O	N (%)	P (ppm)	K (Meq/100g)	Prof. De muestro (cm)
6.82	3.8	0.19	3.9	4.19	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 de parcelas, bloques y área total

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 se conformó por tres tratamientos y 4 bloques para un total de 12 subparcelas formadas por 5 surcos de 8 metros de longitud, de los 5 surcos se tomaron los tres surcos centrales como parcela útil, considerando el efecto de borde.

3.2.2. Descripción de los tratamientos

El primer tratamiento (T₁) comprende el uso de fertilizantes tradicionales, (Completo 12-30-10 y Urea 46% N), el segundo tratamiento (T₂) corresponde al uso de fertilizante especial llamado Fertimaiz (14-23-7+5.81 S+0.7 Zn) y Nitro Xtend (46-0-0), este último a diferencia de la Urea 46% N, es que es un fertilizante nitrogenado estabilizado que permitirá la liberación del nitrógeno de forma paulatina según la empresa y estará por más tiempo disponible para la planta. Estos fertilizantes son elaborados por la empresa DISAGRO. El tratamiento tres (T₃)

abono orgánico proveniente de (Humus de Lombriz) que es comercializado por el matadero Nuevo CARNIC, este tiene una relación carbono/nitrógeno de 9.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos evaluados en el estudio

Tratamientos	Descripción	Formula	Dosis (kg ha ⁻¹)
T ₁	Fertilizante tradicional	Completo 12-30-10	282.08
		Urea 46 %	220.76
T ₂	Fertilizante especial	Fertimaíz 14-23-7+5.81S+0.7Zn	140
		Nitro Xtend 46-0-0	163
T ₃	Humus de lombriz	2.22 N- 0.88 P- 0.64 K	9090

3.2.3. Condiciones

El establecimiento del ensayo se realizó el 20 de mayo del año 2016 y se cosechó el 23 de septiembre del 2016. La primera evaluación se realizó a los 15 días después de la siembra empezando el 03 de junio, luego realizaron cada 7 días a partir del 9 de junio.

Nutrinta amarillo requiere de precipitaciones durante el ciclo biológico del cultivo de 1,000 a 1,800 mm es por ello que el riego es un factor determinante para el desarrollo y crecimiento de la planta, para el estudio se hizo uso del sistema de riego por aspersión disminuyendo con esta tecnología los costos del sistema de riego y supliendo la necesidad hídrica del cultivo.

Descripción de la variedad

En el ensayo experimental se utilizó maíz Amarillo variedad Nutrinta liberada por el INTA. Nutrinta amarillo se puede sembrar desde los 200-1 000 m de altura, se adapta a suelos francos, franco arenoso y areno arcilloso, con pendientes desde 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 a 1 800 mm.

Tabla 4. Características del cultivo maíz 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
Demanda de Nitrógeno Kg/ha	90
Demanda de Fosforo Kg/ha	60
Demanda de Potasio Kg/ha	120

Fuente: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (2004).

3.3. Variables evaluadas

3.3.1. Variables de crecimiento

Altura de la planta (cm). Se midió la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la hoja bandera mediante el uso de una cinta métrica, en diez plantas al azar en intervalos de siete días.

Diámetro del tallo (mm). Se realizó con un vernier en el entrenudo de la parte media del tallo en diez plantas al azar a intervalos de siete días.

Número de hojas. Se contabilizaron el total de hojas en diez plantas seleccionadas al azar a intervalos de siete días.

Área foliar (cm²). Se obtuvo a partir de la multiplicación de la longitud de la hoja y ancho de la hoja y la constante 0.73 del cultivo de maíz CYMMIT (2008).

Altura de la panoja (cm). Se midió desde la base de la panoja hasta el ápice de la misma en diez plantas al azar a intervalos de siete días.

3.3.2. Rendimiento (Kg ha⁻¹)

Se pesó lo cosechado en cada parcela útil, luego se procedió a hacer una relación por hectárea.

3.4. 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.

3.5. Manejo agronómico

3.5.1. Preparación de suelo

La preparación del suelo se efectuó el día dieciocho de mayo del 2016, de forma mecanizada, mediante el método de labranza convencional, consistió en la limpia del terreno, un pase de arado y un pase de grada.

3.5.2. Siembra

La siembra se realizó de forma manual, a una distancia de siembra de 0.20 m entre planta y 0.80 m entre surco.

3.5.3. Fertilización

La fertilización se realizó al momento de la siembra aplicando un 20 % y se fraccionó a los 15 con un 50 % y un 30 % a los 30 días después de la siembra.

3.5.4. Control de malezas

El manejo de maleza se realizó a los 18, 36, 54 y 72 días después de la siembra, se hizo uso de forma manual con machete y azadón.

3.6 Indicadores de eficiencia de uso de nutrientes

Estos indicadores se obtuvieron a partir del nitrógeno, debido a que la dosis usada en el cultivo es calculado en base al nitrógeno.

Indicadores evaluados.

3.6.1 PPF: Productividad Parcial Del Factor

La productividad parcial del factor nos indica que tan productivo es el sistema de producción considerado en relación a la cantidad de nutriente aplicado. (Celaya 2009 citado por International Plant Nutrition Institute 2013)

$$PPF = \frac{\text{Rendimiento}}{\text{cantidad de nutriente aplicado}}$$

3.6.2 EA: Eficiencia Agronómica

La eficiencia agronómica indica cuanto se ganó en productividad por usar este nutriente (Celaya 2009 citado por International Plant Nutrition Institute 2013).

$$EA = \frac{\text{rendimiento con nutriente} - \text{rendimiento sin nutriente}}{\text{cantidad de nutriente aplicado}}$$

Para los indicadores existe un rango a nivel de la región de Centroamérica y México. (*International Plant Nutrition Institute* 2013)

Para el indicador Productividad Parcial del Factor el rango en nitrógeno varía de 40-80

Para el indicador Eficiencia Agronómica el rango en nitrógeno varia de 10-30.

3.7 Análisis económico de los tratamientos

Análisis de presupuesto parcial. A partir de este se obtienen los beneficios netos de cada tratamiento según el CIMMYT (2008).

Análisis de dominancia. Muestra cual tratamiento es más rentable.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables de crecimiento

4.1.1. Altura de la planta (cm)

Greulach y Adams (1980), definen crecimiento como el incremento en la cantidad de protoplasma en un organismo, notable por el aumento irreversible en talla y peso, implicando la división y agrandamiento de las células, tejidos y órganos; además de ello Orozco, (1996), menciona la altura de planta es el resultado de la elongación del tallo, al acumular nutrientes producidos en la fotosíntesis.

Con respecto a la variable de altura a los 15 y 22 días después de la siembra no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, no obstante, de los 36 a los 43 días después de la siembra presenta diferencia significativa estableciendo Tukey dos categorías estadísticas agrupando a los tratamientos sintéticos en una sola categoría (ver tabla 5).

Con los datos estadísticos expuestos el estudio refleja que en el periodo de los 50 días no existe diferencia significativa, sin embargo a los 57 días después de la siembra existe diferencia significativa, siendo el tratamiento especial (fertimaiz + Nitro Xtend), el que presentó las mayores alturas con (220.98 cm). Esto se les confiere a las características del fertilizante Nitro Xtend que tiene una mejor disponibilidad del nitrógeno en el suelo.

Los valores de altura (220.98 cm) de la planta concuerdan con estudios realizados por Gutiérrez y Bolaños (2016), con alturas de 215.43 cm en la misma variedad bajo condiciones de riego, estas también coinciden con la característica altura de la planta (217 cm) según INTA (2014), encontrándose resultados similares entre estos estudios.

Tabla 5. Altura de la planta en diferentes momentos de evaluación, Las Mercedes, Managua, 2016

Altura de planta (cm)							
Tratamiento	15 dds	22 dds	29 dds	36 dds	43 dds	50 dds	57 dds
Fertilización Tradicional	9.85	21.45	43.03	71.13 a	114.53 a	147.15	205.83 a
Fertilización Especial	11.51	22.19	40.50	74.38 a	119.35 a	151.68	220.98 a
Humus de lombriz	12.23	22.1	38.68	58.65 b	92.15 b	141.8	185.15 b
CV (%)	17.59	10.67	9.77	8.84	10.09	11.40	6.48
$p \leq 0.05$	0.29	0.9176	0.3633	0.0226	0.0269	0.7192	0.0240

dds: Días después de la siembra

4.1.2. Diámetro del tallo (mm)

El diámetro del tallo es un parámetro de gran importancia en las plantaciones de maíz, ya que influye sobre el doblamiento de los tallos cuando son afectados por fuertes vientos, García y Watson (2003), afirma que un mayor diámetro del tallo origina una alta resistencia al acame en el cultivo de maíz. Según Obando (1990), el diámetro del tallo es de suma importancia ya que se encuentra relacionado con el rendimiento y el volcamiento de la planta.

En la tabla 6 se presenta el comportamiento del diámetro del tallo a los 15, 22 y 29 días después de la siembra no se muestra diferencia significativa, no así a los 36 días después de la siembra existe diferencia altamente significativa, la separación de medias por Tukey establece dos categorías diferenciándose los tratamientos sintéticos del humus de lombriz.

A los 43 días después de la siembra el análisis estadístico muestra que no existe diferencia significativa, siendo el tratamiento tradicional (12-30-10 + Urea 46% N), el que presentó el mayor diámetro de la planta, si compramos estudios realizados por Sobalvarro y Díaz (2016), con diámetros de 24.63 cm y el nuestro con resultados de 23.5 cm se observa no hay niveles de significancia.

Tabla 6. Diámetro del tallo en diferentes momentos de evaluación, Las Mercedes, Managua, 2016

Diámetro del tallo (mm)					
Tratamiento	15 dds	22 dds	29 dds	36 dds	43 dds
Fertilización Tradicional	4.28	8.63	16.78	21.25 a	23.5
Fertilización Especial	5.08	10.18	15.68	23.43 a	22.85
Humus de lombriz	5.00	8.83	14.20	19.38 b	19.98
CV (%)	18.68	15.38	12.36	5.21	12.69
$p \leq 0.05$	0.4290	0.4530	0.2432	0.0055	0.2458

dds: Días después de la siembra

4.1.3. Número de hojas

A medida que la planta crece se pueden perder de tres a cinco hojas debido a la falta de nutrientes, engrosamiento del tallo, alargamiento de entrenudos y enfermedades foliares; a la vez que más hojas se exponen a la luz solar, la tasa de materia seca aumenta gradualmente (Somarriba, 1998).

A los 15, 22, 29 y 43 días después de la siembra no existe diferencia significativa, no obstante, a los 36 días después de la siembra el análisis estadístico mostró que existe diferencia significativa, donde la separación de medias por Tukey establece dos categorías agrupando a los tratamientos sintéticos en una sola categoría diferenciándose del tratamiento de humus de lombriz (ver Tabla 7). Este resultado se debe que humus de lombriz en las primeras etapas no sustenta la demanda de nutrientes del cultivo, aunque el humus de lombriz con el tiempo mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

El resultado del número de hojas en promedio obtenidos es de 11.63 estos son similares al compararlo con el estudio realizado por Sovalbarro y Díaz (2016), que obtuvo un promedio de 12 hojas por plantas. Fuentes (1998), afirma que las hojas ejecutan dos importantes funciones en la vida del vegetal, la fotosíntesis destinada a la elaboración de materia orgánica y la transpiración destinada a eliminar el exceso de agua.

Tabla 7. Número de hojas por planta en diferentes momentos de evaluación, Las Mercedes, 2016

Numero de hojas					
Tratamiento	15 dds	22 dds	29 dds	36 dds	43 dds
Fertilización Tradicional	4.70	6.78	9.33	10.53 a	11.53
Fertilización Especial	5.13	6.85	7.68	11.13 a	11.63
Humus de lombriz	5.30	6.73	8.88	9.85 b	11.00
CV (%)	11.22	8.80	15.98	4.95	6.09
p ≤ 0.05	0.3667	0.9722	0.2900	0.0366	0.4422

dds: Días después de la siembra

4.1.4. Área foliar (cm²)

El área foliar es una manifestación cuantitativa de las plantas que puede ser medido a través de ciertos parámetros tales como: Diámetro de la hoja, longitud de la hoja (Tapia y Camacho, 1988).

Según los datos obtenidos con respecto a la variable área foliar, a los 15, 22 y 29 días después de la siembra no existe diferencia significativa, no así a los 36 días después de la siembra existe diferencia significativa, donde la separación de medias por Tukey establece dos categorías agrupando a los tratamientos sintéticos en una sola categoría diferenciándolo del humus de lombriz (ver tabla 8).

A los 43 días después de la siembra no existe diferencia significativa siendo el tratamiento especial (fertimaiz + Nitro Xtend), el que presentó mejores resultando de área foliar, según la FAO, (2001), asegura que el índice de área foliar es importante para determinar la intercepción de la radiación solar en la planta de maíz.

En el estudio realizado por Flores y Lino (2015) encontraron medias de 702 .05 cm², Sobalvarro y Díaz (2016), encontró medias de 647.89 cm² y Gutiérrez y Bolaños (2016), obtuvieron medias de (604.06 cm²) en ambos estudios se obtuvieron medias de área foliar superior al de este estudio (597.77 cm²).

Tabla 8. Área foliar en diferentes momentos de evaluación, Las Mercedes, Managua, 2016

Área Foliar (cm²)					
Tratamiento	15 dds	22 dds	29 dds	36 dds	43 dds
Fertilización Tradicional	21.68	72.89	200.40	317.93 a	564.27
Fertilización Especial	26.99	78.01	177.21	338.08 a	597.77
Humus de lombriz	33.98	68.87	192.99	259.65 b	455.40
%CV	28.85	18.20	12.83	10.84	16.93
p ≤ 0.05	0.1706	0.6454	0.4403	0.0363	0.1490

dds: Días después de la siembra

4.1.5. Altura de la panoja (Cm)

Para la variable altura de la panoja, el ANDEVA mostró que no existen diferencias estadísticas en los tratamientos en estudio como se muestra en la (tabla 9) Por lo tanto los tratamientos no influyeron de forma significativas en esta variable

Tabla 9. Altura de la panoja en diferentes momentos de evaluación Las Mercedes, Managua 2016

Tratamiento	Altura de la panoja (cm)
Tradicional	42.55
Especial	43.80
Humus de lombriz	43.80
CV (%)	2.07
p ≤ 0.05	0.1549

4.2. Rendimiento (Kg/ha)

Al evaluar el rendimiento, el análisis estadístico mostró que existen diferencias significativas, donde tukey agrupa a los fertilizantes sintéticos en una sola categoría, separándolo del orgánico, donde se refleja que los mejores resultados fueron para la fertilización especial, esto se le confiere a las características del Nitro Xtend que tiene una mejor disponibilidad del nitrógeno en el suelo, debido a que reduce las pérdidas de nitrógeno por volatilización además tiene la función de inhibir la acción de la ureasa.

Se observa que los resultados se ajustan a los promedios de los rendimientos a nivel nacional (Ver tabla 10).

Según el INTA (2013), los rendimientos aproximados de esta variedad oscilan entre 2900-3200 kg ha⁻¹, el cual se ve reflejado en los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha
Fertilización Tradicional	3 467.63 a
Fertilización Especial	3 690.62 a
Fertilización Humus de lombriz	2 688.26 b
%CV	7.73
p ≤ 0.05	0.0033

Tabla 10. Rendimiento, Las Mercedes, Managua 2016

Los rendimientos obtenidos en el tratamiento especial y tradicional son similares a los encontrados por Gutiérrez & Bolaños (2016) que reflejan rendimientos de 3 233.75 kg/ha⁻¹ cuando el cultivo es fertilizado con fórmulas tradicionales (12-30-10); 3 453.48 kg/ha⁻¹ en el especial (Fertimaiz + Nitro xtend); 1 542.51 kg/ha⁻¹ en el orgánico (Humus de lombriz).

4.3.Determinación de dos Indicadores de eficiencia de uso de nutrientes

Diferencia en rendimiento de cultivo toma de nutrientes entre parcelas fertilizadas y parcelas no fertilizadas (método de diferencia), simple, eficiente y adecuado para investigación en fincas (International Plant Nutrition Institute 2013).

4.3.1 Indicadores evaluados

La mayoría de los compuestos presentes en las células vegetales contienen nitrógeno, tales como: aminoácidos, nucleósidos fosfatos, componentes de fosfolípidos, clorofila. Solamente el oxígeno, carbono, y el hidrógeno son elementos más abundantes en las plantas que el nitrógeno. La mayoría de los ecosistemas naturales y agrícolas, al ser fertilizados con nitrógeno inorgánico, muestran importantes incrementos en la productividad, poniendo en evidencia la importancia de este elemento (Pereyra, 2011).

La Productividad parcial del factor y Eficiencia agronómica da indicaciones particulares del potencial para mejorar el manejo de los nutrientes, pero ningún índice da una imagen completa del impacto de los nutrientes en los resultados general. (International Plant Nutrition Institute 2013).

4.3.2 Productividad parcial del factor

La eficiencia agronómica indica cuanto se ganó en productividad por usar este nutriente (Celaya 2009 citado por International Plant Nutrition Institute 2013).

Según las referencias estos deben de estar entre (40 a 80 kg maíz/kg N), por lo que se podría decir que la productividad de las estrategias utilizadas fue baja.

$$PPFt1N = \frac{3467.63 \text{ kgm /ha}}{135.34 \text{ kgN/ha}} = 25.62 \text{ kgmaiz/kgN}$$

$$PPFt2N = \frac{3690.62 \text{ kgm /ha}}{94.58 \text{ kgN/ha}} = 39.02 \text{ kgmaiz/kgN}$$

$$PPFt3N = \frac{2688.26 \text{ kgm /ha}}{222 \text{ kgN/ha}} = 12.10 \text{ kgmaiz/kgN}$$

4.3.3 Eficiencia agronómica

La eficiencia agronómica indica cuanto se ganó en productividad por usar este nutriente (Celaya 2009 citado por International Plant Nutrition Institute 2013).

Para el indicador Eficiencia Agronómica el rango en nitrógeno varia de 10-30 kg maíz/kg nutriente.

Para el cálculo de eficiencia agronómica se tomó como referencia el historial de producción de las parcelas que no han sido fertilizadas y que han registrado un rendimiento de 1 493.37 kg maíz/ha encontrado por Sobalvarro y Díaz (2016).

$$EAt1N = \frac{3467.63 \text{ kgm/ha} - 1493.37 \text{ kgmaiz/ha}}{135.34 \text{ kgN/ha}} = 14.58 \text{ kgmaiz/kgN}$$

$$EAt2N = \frac{3690.62 \text{ kgm/ha} - 1493.37 \text{ kgm/ha}}{94.58 \text{ kgN/ha}} = 23.23 \text{ kgmaiz/kgN}$$

$$EAt3N = \frac{2688.26 \text{ kgm/ha} - 1493.37 \text{ kgm/ha}}{222 \text{ kgN/ha}} = 5.38 \text{ kgmaiz/kgN}$$

Según los resultados obtenidos para el tratamiento especial (fertimaiz + Nitro Xtend) se encuentran en primer lugar con 23.23 kgmaiz/kgN, seguido del tradicional con 14.58 kgmaiz/kgN encontrándose en rango optimo, en cambio el orgánico se encuentra por debajo del rango establecido con 5.38 kgmaiz/kgN.

4.4. Análisis económico de los tratamientos evaluados

4.4.1 Análisis de presupuesto parcial

Los costos variables totales en el estudio se determinaron con los costos del 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 (CIMMYT 2008).

Rendimiento medio: expresado en kg ha^{-1}

Rendimiento ajustado: el rendimiento ajustado de cada tratamiento es el rendimiento medio reducido en 10% con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento.

Beneficio bruto de campo: se multiplicó el rendimiento ajustado con el precio del producto (C\$ 13.2 por kg) ya que el quintal de maíz se cotizaba a C\$ 600 precios de campo.

Costos variables: implica los costos particulares de los tratamientos relacionadas con los insumos comprados.

Beneficio neto: se calcula restando el total de costos que varía de beneficio bruto de campo, para cada tratamiento

Tabla 11. Análisis de presupuesto parcial

Indicadores	T ₁	T ₂	T ₃
	(Tradicional)	(Especial)	(Orgánico)
Rendimiento medio (kg ha ⁻¹)	3467.63	3690.62	2688.26
Ajuste al 10%	346.76	369.06	268.82
Rendimiento ajustado	3120.87	3321.56	2419.44
Beneficio brutos de campo C\$ ha⁻¹	41 195.48	43 844.59	31 936.60
Preparación de tierra	2 000	2 000	2 000
Costo de la se milla	600	600	600
Costo del fertilizante, Dipel C\$ ha ⁻¹ y Winner C\$ ha ⁻¹	9510	6500	28 300
Costo de aplicación (MO) C\$ ha ⁻¹	1 800	1 800	2700
Costo de limpieza (maleza) C\$ ha ⁻¹	2 000	2 000	2 000
Cosecha	1 200	1 200	1 200
Costos Variables Totales C\$	17 110	14 100	36 800
Beneficio neto	24 085.48	29 744.59	-4863.4

MO: mano de obra

En el análisis de presupuesto parcial (ver tabla anterior) se observa que los mejores beneficios estuvieron en primer lugar para el tratamiento especial (fertimaiz + Nitro Xtend) con 29 744.59 C\$ ha⁻¹ y con bajos costos variables de 14 100 C\$ ha⁻¹, seguido el tradicional con un beneficio neto de 24 085.48 C\$ ha⁻¹ y en último lugar se encuentra el tratamiento orgánico, se puede apreciar altos costos variables y por ende se tendrá que perder -4 863.4 C\$ ha⁻¹

En el cuadro anterior se puede notar que el tratamiento orgánico es el que tiene más costos variables, pero esto no significa que la tecnología deba descartarse, debido que es un tipo de fertilizante a largo plazo y este se puede mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo a través del tiempo.

4.4.2 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 12. Análisis de dominancia

Tratamientos	Costos Variables (C\$)	Beneficios Netos (C\$)	Dominancia
Especial	14 100	29 744.59	ND
Tradicional	17 110	24 085.48	D

ND: No dominado D: Dominado

En el análisis de dominancia aplicado al tratamiento 1 y 2 muestra que el tratamiento tradicional es dominado por el especial debido a que presentan costos variables bajos y mayores beneficios netos (ver cuadro 14).

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).

Según CYMMIT (2008) para la realización de una tasa de retorno marginal se debe tener de dos a más tratamientos no dominados es por ello que no se representa.

V. CONCLUSIONES

Las variables, altura de la planta, número de hojas, área foliar, altura de la panoja y rendimiento reflejaron los mejores resultados al fertilizar el cultivo con el fertilizante especial (Nitro xtend y Fertimaíz).

La variable diámetro de tallo mostró los mayores promedios al fertilizar el cultivo de maíz nutritivo amarillo con la fórmula tradicional (12-30-10 y urea 46%).

El mayor rendimiento se obtuvo con la fertilización especial con $3\,690.62\text{ kg ha}^{-1}$, seguido del tradicional con $3\,467.63\text{ kg ha}^{-1}$, y el orgánico con $2\,688.26\text{ kg ha}^{-1}$.

El presupuesto parcial reveló que los costos variables del fertilizante especial (C\$ 14 100) son menores con respecto al fertilizante tradicional (C\$ 17 110) igualmente si comparamos los beneficios netos sobre sale el fertilizante especial (Nitro xtend y Fertimaíz) con C\$ 29 744.59 y el tradicional (12-30-10 y Urea al 46 %) con C\$ 24 085.48.

Según el cálculo de eficiencia agronómica podemos concluir que el productor puede decidir optar por el fertilizante especial debido a que este presenta mejor disponibilidad para la planta en relación a producción versus nutrientes, según los resultados obtenidos de 23.23 kgmaiz/kgN .

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R; Colomer, A; et al.2013. Evaluación morfo agronómica de una población de maíz (*Zea mays* L.), en condiciones de polinización abierta en el municipio de Batabano, provincia Mayabeque (en línea), consultado 20 de abril 2016, disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=4c37d1d9-3d85-4317-a508-9f2d89d1549a%40sessionmgr107&hid=110>
- Acevedo, E. 2005. Fisiología del rendimiento del Maíz (en línea). Chile. CL. Consultado 22 Abr. 2016. Disponible en: http://www.sap.uchile.cl/descargas/fisiogenetica/Fisiologia_del_rendimiento_maiz.pdf
- Camacho, J; Bonilla, R.1999. Efecto de tres niveles de nitrógeno tres densidades de poblaciones sobre el crecimiento desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea Mays* L.) variedad NB6. Tesis. Ing.Agr.UNA.Managua NI.
- Cantarero Herrera, RJ.; Martínez Torres.; OA. 2002. Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un estiércol mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Variedad NB-6. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía. Managua, NI. 62 p.
- Castillo, R; Bird, R. 2013. Caracterización del cultivo de maíz en Nicaragua. Un análisis de varianza de los determinantes de los rendimientos (en línea).Managua NI. Consultado 18 de feb.2016 Disponible en: http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/estudios/2014/DT33_Documento_final_Caracterizacion_del_maiz.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). México D.F. 79 p. Consultado 06 feb. 2015. Disponible en <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>

- DISAGRO.; 2011. Mayor aprovechamiento del Nitrógeno. Puebla. Mayo, 2011. Unión Nacional de Cañeros (en línea).puebla. MX Consultado 10 Abr. 2016. Disponible en: http://www.caneros.org.mx/site_caneros/descargas/pleno_puebla/04_NITRO_XTEND_PUEBLA_MAYO2011.pdf.
- Espinoza, A. 2011. Variedad de maíz Nutrinta amarillo. Managua, NI. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI), CNIA (Centro Nacional de Investigación Agropecuaria, NI). 2 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, IT). 2001. Maíz en los trópicos. Departamento de agricultura (en línea). Consultado 22 Abril. 2016. Disponible: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/X7650S00.HTM>
- Flores, H; Lino, J. 2015. 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 (en línea). Tesis Ing. Agro, Managua NI.42p. Consultado 18 feb. 2016. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/3209/1/tnf04f634t.pdf>
- Fuentes & Yague, J. L. 1998. Botánica agrícola.45 pag.
- Gaspar, L. Tejerina, W.; sf. Fertilización del cultivo de maíz (en línea). Argentina, AR. Consultado 10 Abr. 2016. Disponible en: <http://www.agroestrategias.com/pdf/Cultivos%20%20Fertilizacion%20de%20Maiz.pdf>
- García, M.; Watson, C. 2003. Herencia de la resistencia al acame de raíces en maíz dulce (*Zea mays* L.). (En línea). Revista UDO Agrícola.33p
- Gonzales, H; Bervis; R. 1993. Efecto de diferentes niveles de aplicación del nitrógeno en el crecimiento y desarrollo del maíz (*Zea mays* L.) en labranza cero, y en condiciones de riego .Tesis Ing.Agr. Managua NI.20P

Gutiérrez, C; Bolaños, R. 2015. Comparación de dos fertilizantes sintéticos versus un orgánico en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad Nutrinta amarillo, Centro Experimental Las Mercedes 2015 (en línea). Tesis Ing. Agro, Managua NI.42p. Consultado 18 feb. 2017. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/3357/1/tnf04g984c.pdf>

Greulach, V; Adams, J. 1980. Las plantas. Introducción a la botánica moderna. Distrito Federal, MX.

Humala, O; Hesse, M, Rheineck, J, Muro, V, Salazar, R. 2012. Maiz Amarillo Duro. Principales aspectos de la cadena Agro productiva (en línea). PE. Perú. Consultado el 22 Abr 2016. Disponible en: <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomiamazamarillo2.pdf>.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI). 2005. Conozca y resuelva los problemas del maíz. (IPNI). (En línea). ES, consultado 21 enero. 2013, disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/\\$webindex/article=85FA0405052570C8004DEFDFA79AD75D](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/$webindex/article=85FA0405052570C8004DEFDFA79AD75D)

INTA. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) 2013. Catálogo de semillas de granos básicos. Variedades de arroz, sorgo y maíz liberadas (en línea). Managua, NI. 74P. Consultado 18 feb 2016 Disponible en: http://www.observatorioredsicta.info/pdf_files/catalogoSemillasInta.pdf

_____ 2011 (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). Variedad mejorada nutrita amarillo maíz de alta calidad de proteína 3 p. Consultado 20 feb. 2016. Disponible en: http://www.funica.org.ni/docs/gran_basic_33.pdf

_____ 2014 (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2014. Variedad mejorada nutrita amarillo maíz de alta calidad de proteína 3 p. Consultado 20 feb. 2016. Disponible en: http://www.funica.org.ni/docs/gran_basic_33.pdf

- _____ 2004 (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2004. Variedad mejorada nutritiva amarillo maíz de alta calidad de proteína 3 p. Consultado 20 feb. 2016. Disponible en: http://www.funica.org.ni/docs/gran_basic_33.pdf
- _____ 2001. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2001. Programa Nacional de Maíz (*Zea mays* L.) proyecto de investigación y desarrollo. 11p.
- Martin O. G. sf. Cultivo de maíz. (En línea). Argentina, AR. Consultado 10 Abr. 2016. Disponible en: <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/forrajicultura/CultivoMaiz.pdf>
- María Antonia López Cultivo de maíz. El maíz se ha convertido por años en el principal producto alimenticio de la región mesoamericana (En línea). Consultado 04 Nov. 2016. Disponible en: <http://.laprensa.com.ni/2001/09/24/economía/810759-el-maiz-en-nicaragua>
- Melgar, R, Torres; Torres, M. 2007. Manejo de la fertilización en Maíz. Proyecto Fertilizar INTA pergamino (en línea). Pdf. Buenos aires. AR. 8 p. consultado el 18 feb 2016. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210722.pdf>.
- Orozco, M, E. 1996. Efecto de tres niveles de gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 54
- Obando; J, A. 1990. Efecto el cultivo antecedente y de los métodos de control de maleza sobre la cenosis de maleza y el crecimiento del maíz (*Zea Mays* L.). Tesis Ing. Agro. Una. Managua NI.60p.
- Pena Laverde, H.; Rojas, E.; sf. Formación de mazorcas en diferentes nudos del eje de maíz ICA V-510 (en línea). Colombia, CO. Consultado 11 Abr.2016. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/23815/1/20882-70617-1-PB.pdf>
- Piel, RM; Galvez, JL. 2005. *Dry-matter partitioning as a determinant of greenhouse fruit vegetable crops production. Agrociencia.*

- Pereyra, C.2001. Asimilación de Nitrógeno en plantas (en línea).AR. Argentina. Consultado el 12 abr. 2016. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Asimilacion%20del%20nitrogeno.pdf>
- Ruda Vega, M. 2010. Efectos de la Fecha de Siembra sobre el Rendimiento y Calidad Comercial del Maíz Dulce (*Zea Mays L.*, var. *saccharata körn*) (En línea). Argentina. AR. Consultado 10 Abr. 2016. Disponible en: <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/especializacion/2011rudavegamarcelo.pdf>.
- Sobalvarro, Y; Díaz, E.2016. Comparación de dos fórmulas comerciales en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*)Cultivar Nutrinta amarillo, centro de experimentación y validación de tecnología las Mercedes. Tesis Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 31 p.
- Somarriba R., C. 1998. Texto granos básicos. UNA-Managua, Nicaragua 57 p.
- Tapia, B.H y Camacho, A.1988.Control integrado de la producción de frijol común Basado en cero labranza Managua, Nicaragua G.T.Z 189p.
- Vásquez, H, V. 1999. Índice de área foliar, acumulación de materia seca y rendimiento de granos de maíz bajo tres condiciones de agua en el suelo. Trabajo de diploma .Coahuila, Mexico.53p.
- Villanueva, E. 1990. Los suelos de la finca Las Mercedes y las propiedades Más relevantes para planear su uso y manejo. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 21 p

VII. ANEXOS

Anexo 1. Formato para levantamiento de datos

BLOQUE I																	
T2						T3						T1					
N° Planta	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Hoja			N° Planta	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Hoja			N° Planta	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Hoja		
			Numero	Largo (cm)	Ancho (cm)				Numero	Largo (cm)	Ancho (cm)				Numero	Largo (cm)	Ancho (cm)
1						1						1					
2						2						2					
3						3						3					
4						4						4					
5						5						5					
6						6						6					
7						7						7					
8						8						8					
9						9						9					
10						10						10					
Total																	
Media																	

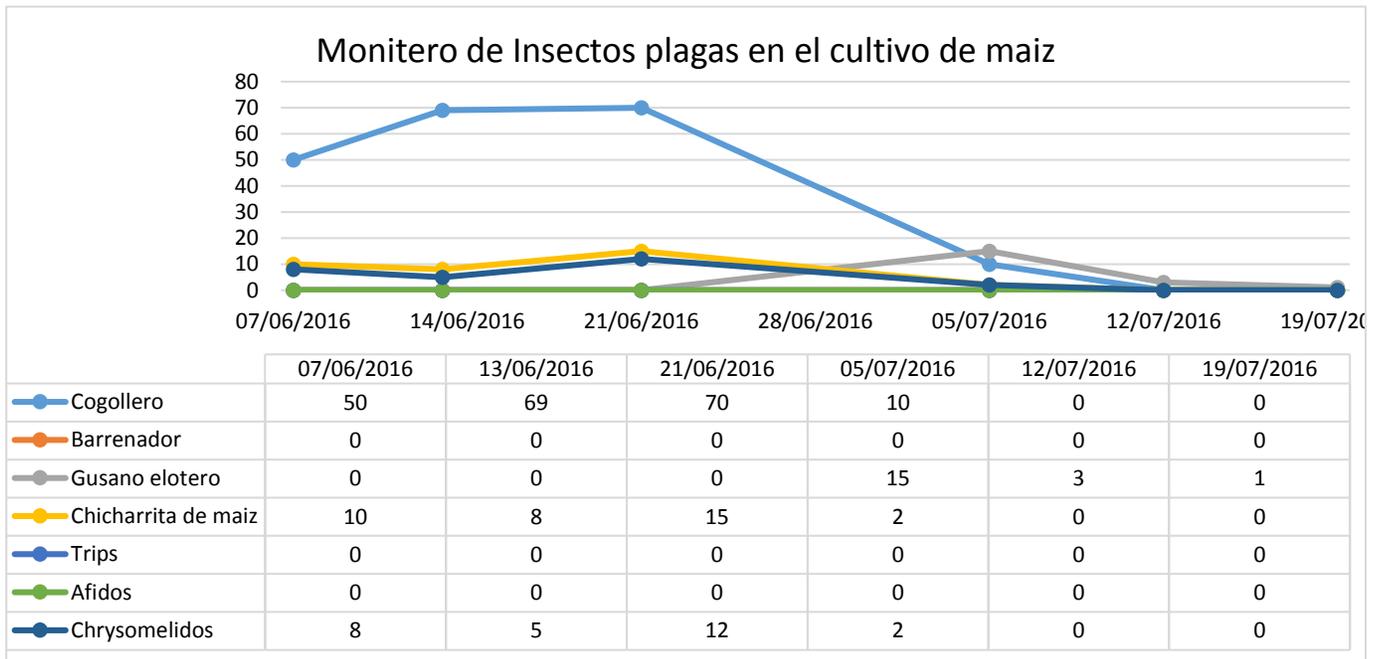
Anexo 2. Consolidado del monitoreo de insectos plaga en el cultivo de maíz. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2016

Fechas	Cogollero	Barrenador	Gusano elotero	Chicharrita de maíz	Trips	Afidos	Chrysomélidos
07/06/2016	50	0	0	10	0	0	8
13/06/2016	69	0	0	8	0	0	5
21/06/2016	70	0	0	15	0	0	12
05/07/2016	10	0	15	2	0	0	2
12/07/2016	0	0	3	0	0	0	0
19/07/2016	0	0	1	0	0	0	0

Anexo 3. Consolidado del monitoreo de insectos benéficos en el cultivo de maíz. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2016

Fechas	Tijeretas	Mariquitas
07/06/2016	0	6
13/06/2016	2	12
21/06/2016	0	8
05/07/2016	0	4
12/07/2016	0	0
19/07/2016	0	0

Anexo 4. Grafico Consolidado del monitoreo de insectos plaga en el cultivo de maíz. Centro



Experimental Las Mercedes, Managua 2016

Anexo 5. Grafico consolidado del monitoreo de insectos benéficos en el cultivo de maíz. Centro Experimental Las Mercedes, Managua 2016

