



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACION

**COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA
UNIDAD DE TITULACION COMO REQUISITO
PREVIO PARA OPTAR AL TITULO DE:**

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

**EFFECTOS DEL FERTILIZANTE NUTRIDOR COMO
COMPLEMENTO DE DIFERENTES NIVELES DE
FERTILIZACIÓN QUÍMICA, SOBRE EL RENDIMIENTO
DE GRANO EN EL CULTIVO DE MAÍZ, EN LA ZONA DE
VENTANAS, PROVINCIA DE LOS RÍOS.**

AUTOR:

Carlos Manuel Coello Arechúa

TUTOR

ING.AGR Oscar Caicedo Campusano, MSC.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2016

Dedicatoria

A mis padres principalmente por sus sabios consejos y su apoyo que nos ayudaron a lograr este objetivo el sacrificio por sacarnos adelante a mi hermana y a mí. Mis tías que fueron pilares fundamentales. Pero en especial a mi hermana que fue ejemplo a seguir por ser la primera profesional en la familia Coello Arechúa.

Agradecimiento

A la Institución que me formó académica y moralmente de la cual llevo las mejores enseñanzas.

Conocí grandes amigos desde mi inicio que ahora que soy un Ingeniero Agropecuario vivo rodeado de ellos.

A mis padres por darme los valores y enseñanza para nunca rendirme y seguir adelante con mis sueños y a valorar las cosas que se ganan con trabajo duro.

INDICE

Contenido

	Paginas
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos	2
1.2. Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Características generales del maíz	4
2.2. Necesidades nutricionales del maíz	5
2.3. Fertilización con nitrógeno	5
2.4. Fertilización con fosforo	7
2.5. Fertilización con potasio	8
2.6. Fertilización con calcio, magnesio y azufre	10
2.7 Nutridor	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental	13
3.2. Material genético	13
3.3 Factores estudiados	14
3.4. Tratamientos	14
3.5. Métodos	14
3.6. Diseño experimental	15
3.6.1. Esquema del análisis de varianza	15
3.7. Manejo del ensayo	15
3.7.1. Análisis del suelo	16
3.7.2. Preparación del suelo	16
3.7.3. Siembra	16
3.7.4. Control de malezas.	16
3.7.5. Riego	16
3.7.6. Fertilización	17
3.7.7. Control fitosanitario	17

3.7.8. Cosecha	17
3.8. Datos tomados y forma de evaluación	18
3.8.1 Antes de la cosecha	18
3.8.1.1 Floración femenina y masculina	18
3.8.1.2 Altura de inserción de mazorca	18
3.8.1.3 Altura de planta	18
3.8.1.4 Índice de área foliar	18
3.8.1.5 Número de plantas y mazorcas cosechadas	19
3.8.2. Después de la cosecha	19
3.8.2.1. Diámetro y longitud de la mazorca	19
3.8.2.2. Hileras de granos por mazorca	19
3.8.2.3. Granos por mazorca	19
3.8.2.4. Peso de 100 granos	19
3.8.2.5. Relación grano – tusa	20
3.8.2.6. Madurez fisiológica	20
3.8.2.7. Número de hojas por planta	20
3.8.2.8. Rendimiento de grano	20
3.8.2.9. Análisis económico	21
4. RESULTADOS	22
4.1. Días a la floración masculina	22
4.2. Días a la floración femenina	23
4.3. Altura de inserción de mazorca	26
4.4. Altura de planta	26
4.5. Índice de área foliar	29
4.6. Número de mazorcas por planta	29
4.7. Diámetro de mazorca	32
4.8. Longitud de mazorca	32
4.9. Hileras de granos por mazorca	35
4.10. Número de granos por mazorca	35
4.11. Peso de 100 granos	38
4.12. Relación grano – tusa	38
4.13. Días a la madurez fisiológica	41

4.14. Número de hojas por planta	41
4.15. Rendimiento de grano	44
4.16 Análisis económico	44
5. DISCUSIÓN	45
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
7. RESUMEN	50
8. SUMMARY	53
9. LITERATURA CITADA	56

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea maíz L*), es el cultivo de ciclo corto más sembrado en nuestro país y su producto final es utilizado como alimento de aves principalmente, en el 2013 se logró una producción record de 1'500.000 t, con una superficie sembrada de 300.000 ha, alcanzando un rendimiento de 5 t/ha, volumen que fue suficiente para abastecer la demanda nacional, por consiguiente no fue necesaria su importación.¹

La fertilización en el maíz es muy importante para incrementar la producción, por ser una planta con gran capacidad de absorción de nutrientes, siendo las raíces por donde absorbe la mayor cantidad de nutrientes que hay en el suelo como los macronutrientes y micronutrientes.

La fertilidad del suelo en la agricultura moderna es parte de un sistema dinámico; generalmente los nutrientes primarios son los primeros en ser deficientes en el suelo, debido a que las plantas usan cantidades relativamente altas de estos nutrientes. Mientras que los secundarios y los micronutrientes son en general menos deficientes en el suelo y las plantas los utilizan en pequeñas cantidades, sin embargo estos son tan importantes cuando lo necesita.

Cabe indicar que cada nutriente cumple un papel muy importante en el interior de la planta para su funcionamiento, cuando hay deficiencia de algunos de esos elementos, la planta presenta cambios fisiológicos en el desarrollo dando a notar síntomas anormales de deficiencia por la carencia de algunos elementos.

Actualmente existe en el mercado un fertilizante que contiene macro y microelementos, llamado Nutridor distribuido por la empresa Silvagro,

1. [HTTP://WWW.REVISTAELAGRO.COM/2014/02/04/ARROZ-Y-MAIZ-CON-GRANDES-EXPECTATIVAS-EN-SIEMBRA-2014/](http://www.revistaelagro.com/2014/02/04/ARROZ-Y-MAIZ-CON-GRANDES-EXPECTATIVAS-EN-SIEMBRA-2014/)

pues contiene Nitrógeno 15%, Potasio 25%, Calcio 5%, Magnesio 8% y Azufre 8%. Es un fertilizante que no acidifica el suelo favoreciendo el proceso de solubilidad de nutrientes en los suelos ácidos, mejora la estructura del suelo, promoviendo una mayor aireación y crecimiento radicular, disminuyendo el encostramiento del suelo; asimismo, aumenta la capacidad de regulación química del suelo.

Por las razones expuestas, se justificó la importancia de ensayar diferentes dosis del fertilizante Nutridor como complemento de varios programas nutricionales, tendientes a maximizar el rendimiento de grano del maíz híbrido `Insignia 105´en condiciones de secano en la zona de Ventanas, Provincia de los Ríos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 General

Evaluar el comportamiento agronómico del maíz híbrido `Insignia 105´en presencia de diferentes dosis del fertilizante Nutridor como complemento de varios programas de fertilización química.

1.1.2. Específicos

- Determinar los efectos del Nutridor en presencia de varios niveles de fertilización química en el cultivo de maíz.
- Identificar la combinación más apropiada (tratamiento) para lograr maximizar el rendimiento de grano por unidad de área.
- Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos.

a. Hipótesis

Con el empleo de un apropiado programa de fertilización, se incrementaría el rendimiento de grano del maíz híbrido `Insignia 105`.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales del maíz

El maíz a nivel mundial tiene usos múltiples y variados, es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta, ya sea como baby crop, en estado de choclo, en estado duro y procesado a harina. **Morales et al. (2008)**.

Mendieta (2009), indica que las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad a que ha sido sembrada, el crecimiento de esas raíces disminuye después que la panícula emerge por encima de la superficie del suelo y detiene completamente su etapa de crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula. Además indica que el sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta y además absorbe agua y nutrimentos.

Calero (s.f.p), expresa que el tallo es una caña redonda maciza, vertical, dividida en segmentos denominados nudos y entrenudos. Manifiesta que los primeros nudos, ubicados en la parte inferior y subterráneo del tallo, con entrenudos cortos, salen las raíces principales. Además, menciona que en la parte inferior de los primeros entrenudos superficiales existe una zona de crecimiento, encargada de la elongación de la planta; y que los entrenudos superiores son cilíndricos, algunos presentan un surco lateral formado por el crecimiento de la ramilla que lleva la mazorca; una planta puede tener entre 8 a 14 nudos.

Lorente (2007), indica que una vez germinado la semilla del maíz, empieza el periodo de crecimiento, en el cual aparece una nueva hoja cada tres días, si las condiciones de cultivo y climáticas son normales. A los veinte días de la nacencia, la planta deberá tener unas cinco o seis hojas, alcanzándose su plenitud foliar dentro de

la cuarta o quinta semana. Asimismo considera como la fase de floración en el momento en que la panoja, formada en el interior del tallo, se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión del polen suele durar, en función de la temperatura y de la disponibilidad hídrica, unos ocho o diez días.

2.2. Necesidades nutricionales del maíz

Steward (2001), expresa que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de los nutrientes y por esta razón existe menor probabilidad de que los nutrientes se pierdan por lixiviación o escorrentía superficial. Asimismo, la fertilización balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua. Un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes.

Espinoza (2007), señala además que la aplicación de cantidades menores o mayores a las necesarias resulta en una pobre eficiencia de uso de los nutrientes o en pérdidas en el rendimiento y calidad del cultivo. Además Indica que el análisis de suelo sigue siendo una de las mejores herramientas para determinar la capacidad del suelo para suplementar nutrientes, siendo útil en el diseño de adecuadas recomendaciones de fertilización es necesario una buena calibración.

2.3. Fertilización con nitrógeno

INFOAGRO (2010). El maíz necesita para su desarrollo cierta cantidad de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en deficiencia o exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K, en

cantidades de 0.3 kg de P en 100 kg de abonado, y un aporte de nitrógeno (N) en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo. El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que tenga un número de hojas de 6 a 8; a partir de esta cantidad de hojas se recomienda una fertilización de: N: 82%, P₂O₅: 70% y K₂O: 92%.

Below (2002). Entre los elementos minerales esenciales, el nitrógeno es el que con más frecuencia limita el crecimiento y el rendimiento del maíz. Esta condición ocurre porque las plantas requieren cantidades relativamente grandes de nitrógeno (1,5 a 3,5% de peso seco de la planta) y porque la mayoría de las siembras no tienen suficiente nitrógeno en forma disponible para mantener los niveles deseados de producción, además, expresa que las necesidades de nitrógeno son variables de acuerdo al año y al sitio, sin embargo, el requerimiento de nitrógeno para rendimiento máximo rara vez excede los 20 Kg de nitrógeno por tonelada de grano producido.

Torres (2007), afirma que el maíz requiere alrededor de 20 –25 kg ha-1 de nitrógeno por cada tonelada de grano producido. Por ello, para producir por ejemplo 10000 kg ha-1 de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200 –250 kg de N. esta cantidad sería la demanda de nitrógeno para este nivel de rendimiento. Además, señala que la oferta de nitrógeno para cubrir las necesidades proviene de varios componentes:

- Nitrógeno de nitratos disponible a la siembra (N - N03 disponibles de 0 - 60 cm).
- Nitrógeno mineralizado de la materia orgánica humificada.
- Nitrógeno del fertilizante.

INPOFOS (2002). El nitrógeno en la planta es esencial para el crecimiento ya que forma parte de cada célula viva. La planta absorbe el nitrógeno en forma de iones amonio (NH_4^+) o nitrato (NO_3^-) y algo en forma de urea y aminoácidos solubles por el follaje. En casos de deficiencia, las plantas se tornan de un color amarillento ya que se le dificulta la síntesis de clorofila.

SAGARPA (s.f.p.). El nitrógeno (N) es uno de los principales nutrimentos vegetales, favorece un crecimiento rápido de tallos y hojas, asegura el color verde oscuro y aumenta la producción. Aumenta el contenido proteico ya que forma parte de los aminoácidos y por ende de la estructura de las proteínas en los cultivos (16 a 18%). Su deficiencia provoca un crecimiento lento y puede retardar la formación de granos y frutos.

2.4. Fertilización con fosforo

Andrade et al (2000). El diagnóstico del nivel nutricional del cultivo implica conocer las necesidades nutricionales y la capacidad del suelo de proveer esos nutrientes en la cantidad y momento adecuado. El P disponible en la solución del suelo a partir del cual se abastecen las plantas, está en equilibrio con otras reservas del P, que cobran diferente importancia según la taxonomía del suelo. Este abastecimiento a la solución del suelo proviene en especial de

la mineralización del humus y a partir de las fracciones de P adsorbidas a las arcillas u otros coloides del suelo.

Zubillaga (2001), indica que las dosis recomendadas de fertilización dependen del nivel de P disponible, del tipo de suelo según su capacidad de fijación del P agregado, del rendimiento esperado y la relación de precios grano/fertilizante. Para la determinación de las dosis, las recomendaciones se basan en el criterio de suficiencia que pretende satisfacer los requerimientos del cultivo a implantar y el de reconstrucción y mantenimiento que incluyen aportes para mejorar el nivel de P disponible en el suelo.

2.5. Fertilización con potasio

AGRIPAC (2005). El maíz absorbe cerca del 30% de sus requerimientos de potasio 140 kg- durante los primeros 50 días. La tasa de absorción de potasio es máxima a los 5kg/ha/día durante el segundo período de crecimiento de 25 días. El maíz absorbe mucho de sus requerimientos de potasio durante el crecimiento temprano, absorbiendo el 75% del total de K_2O antes de la época de formación de la mazorca.

INPOFOS (s.f.p). El potasio juega un papel vital en la fotosíntesis, transporte de los productos de fotosíntesis, regulación de los poros de las plantas (estomas), activación de los catalizadores de la planta (enzima) y muchos otros procesos. Las plantas deficientes de K no pueden usar eficientemente agua y otros nutrientes del suelo o de los fertilizantes y sin menor tolerancia a condiciones ambientales extremas como sequía, exceso de agua, vientos y altas o bajas temperatura; además son menos resistentes al ataque de plagas y enfermedades. La calidad de las plantas deficientes en potasio es baja; se conoce al potasio como el nutriente de la

calidad debido a su importante efecto en factores como tamaño, color y sabor del fruto y duración de la corteza.

Yost et al (2006), mencionan que no ha sido fácil estimar de manera precisa los requerimientos de K en suelos tropicales. Los retos incluyen el manejo del suelo con baja capacidad de intercambio, la alta cantidad de lluvias con las consecuentes pérdidas por lixiviación de K, el poder estimar los requerimientos de K en presencia de minerales fijadores y el ajustarse a las necesidades de cultivos que remueven grandes cantidades de este nutriente.

Gross (2003). La fertilización con N, debido a que los requerimientos son altos e influyen la cantidad de fertilizante necesario; además existen ciertas condiciones en la fertilización con K que son similares a la de P, como la reactividad del suelo. El potasio regula las funciones en la planta, concentrándose en mayor cantidad en tejidos jóvenes, en pleno crecimiento mientras que en las hojas viejas son menos ricas en potasio, interviene en la fotosíntesis, favoreciendo la síntesis de glúcidos o hidratos de carbono.

Domínguez (2001), menciona que los síntomas de carencia de potasio es la reducción considerable del crecimiento, se amarillan los márgenes de las hojas y llegan a secarse, en algunos casos aparece un moteado en las hojas, los tallos son débiles, y en general toda la planta tiene menor resistencia y vigor, afectando a la calidad y conservación del producto. Uno de los síntomas de deficiencia de K más comunes es la quemadura a lo largo de los márgenes de las hojas, que aparece primero en las hojas viejas.

2.6. Fertilización con calcio, magnesio y azufre

Dunja (2006). Además de N, P y K, las plantas necesitan de otros elementos del suelo, los cuales son requeridos en menor proporción. Entre ellos, los más utilizados son el calcio (Ca), el magnesio (Mg) y el azufre (S). El calcio y el magnesio pueden formar parte de materiales de encalado, los cuales se recomiendan para suelos ácidos. El magnesio y el azufre también pueden estar presentes en algunas fórmulas y en fertilizantes simples,

VIAGRO (2009). La escasa movilidad del calcio en la planta, los síntomas de deficiencia, aparece primero en las hojas jóvenes y en los ápices de crecimiento, que en poco tiempo toman color pardo, produciéndose la necrosis. El calcio está relacionado con las siguientes funciones bioquímicas de la planta: elongación y división celular, permeabilidad e integridad de las hormonales membranas celulares, fenómenos de senescencia, germinación de semillas, crecimiento del polen, maduración de los frutos, actividad enzimática, actividades. Se ha podido comprobar que cuando las raíces de las plantas no reciben suficiente calcio, dejan de crecer tomando un color pardo y finalmente se anulan.

QUIMINET (2009). El magnesio como parte del grupo de nutrientes esenciales para las plantas, es el elemento constituyente principal de la molécula de clorofila, fundamental absorción de fosforo, está muy asociado con el calcio y el potasio y participa como activador enzimático.

IPNI (2009). La deficiencia de magnesio se presenta en las hojas como fajas blanquecinas a lo largo de la nervadura y a menudo aparece un color púrpura en la parte posterior de las hojas bajas.

La deficiencia de azufre se caracteriza por una coloración amarilla uniforme en las hojas nuevas. La materia orgánica del suelo es la principal fuente de azufre, por esta razón las deficiencias son comunes en suelos arenosos pobres en materia orgánica, suelos ácidos y suelos con lluvias o riegos excesivos. Además la deficiencia es también común en sitios donde se usan fórmulas de fertilizantes que contienen solamente N, P₂O₅ y K₂O. Los síntomas visibles de deficiencia de azufre son: clorosis uniforme de las hojas nuevas, colocación adicional en algunas plantas (anaranjado a rojizo), hojas pequeñas con enrollamiento de los márgenes, necrosis y caída de las hojas, internudos cortos, reducción de la floración y menor nodulación de las leguminosas.

Prates et al (2006), indican que la falta de azufre y el exceso de N aumentan el contenido de carbohidratos, reduce el contenido de azúcares reductores y las síntesis de proteínas en las plantas. Esto acumula aminoácidos en las hojas promoviendo un medio para que prosperen hongos, bacterias e insectos. Por esta razón, el mantener el balance entre N y S en las plantas permite no solamente que el N aplicado sea utilizado eficientemente por la planta para acumular rendimiento, sino que además hace que la planta resista al ataque de enfermedades e insectos.

INPOFOS (2006). El azufre es absorbido principalmente como anión sulfato (SO₄), también puede entrar por las hojas como dióxido de azufre (SO₂). Es parte de cada célula viviente y forma dos de los 21 aminoácidos que forman las proteínas, además ayuda a desarrollar enzimas y vitaminas.

2.7 Nutridor

SILVAGRO (s.f.p.). Nutridor es un fertilizante que contiene en su composición química, Nitrógeno 15%, Potasio 25%, Calcio 5%, Magnesio 8% y Azufre 8%. No acidifica el suelo favoreciendo el proceso de solubilización de nutrientes en los suelos ácidos. El nitrógeno nítrico disponible inmediatamente, será aportado al desarrollo radicular y meristemático, además favorece el crecimiento de los cultivos en forma balanceada, aumentando la resistencia de estas a enfermedades, garantizando una producción de mayor calidad. Además el potasio, calcio, magnesio garantiza que las plantas se desarrollen sanas y firmes, equilibrando el funcionamiento fisiológico, obteniendo como resultado un rendimiento óptimo al favorecer la actividad biológica de los suelos en forma inmediata y prolongada a través del tiempo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

La presente investigación se realizó en el Recinto “Deleite” el Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas 01°38' de latitud Sur y 79°34' de longitud Oeste y una altitud de 32m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media de 25.7°C, humedad relativa de 83% y precipitación de 1925mms de promedio anual².

El suelo posee textura franco – limosa, topografía regular y buen drenaje.

3.2. Material genético

Se utilizó como material genético de siembra semillas del maíz híbrido denominado ‘Insignia 105’, distribuido por la Empresa INTEROC (2014), cuyas características agronómicas se presentan a continuación:

Tipo de cruce	Simple
Siembra a emergencia	5 días
Emergencia a cosecha	125 días
Tipo de grano	Semi- cristalino
Color de grano	Amarillento
Altura de planta	231 – 266cm
Altura de mazorca	125- 130cm
Peso promedio de granos por mazorca	185 gr

² Datos tomados de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

Población de siembra sugerida	62.500 p/ha
Porcentaje de desgrane	85%
Número de hileras por mazorca	16
Resistencia de acame	Muy bueno
Tolerancia a enfermedades foliares	Resistente
Tolerancia a enfermedades de mazorca	Moderadamente resistente
Rendimiento aproximado	8.181 t/m

3.3 Factores estudiados

Se estudiaron dos factores:

- Niveles de Nutridor: 0.50, 100, 150, 200, 250 y 300kg/ha.
- Niveles de fertilización química: 0 – 0 – 0; 40 – 20 – 30; 80 – 40 – 60; 120 – 60 – 90; 160 – 80 – 120; 200 – 100 – 150; y 92 – 23 – 30 kg/ha de nitrógeno, fosforo y potasio.

3.4. Tratamientos

Con la combinación de los dos factores, se delinearon los siguientes tratamientos:

	Kg/ha			Nutridor
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	kg/ha
T ₁	0	0	0	0
T ₂	40	20	30	50
T ₃	80	40	60	100
T ₄	120	60	90	150
T ₅	160	80	120	200
T ₆	200	100	15	250
T ₇	0	0	0	300

T ₈	92	23	30	0
T ₉	92	23	30	300

3.5. Métodos

Se utilizaron los métodos: Deductivo – Inductivo; Inductivo – Deductivo y Experimental.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” en cuatro repeticiones. Cada bloque estuvo constituido por 9 tratamientos distribuidos en forma aleatoria.

La parcela experimental estuvo conformada por 5 hileras de 6m de longitud, separadas a 0.70m, dando un área de 3,5m x 6.0m = 21.0m². El área útil de la parcela experimental estuvo determinada por las tres hileras centrales, eliminándose una hilera a cada lado por efecto de borde, quedando un área de 2.1m x 6.0m = 12.6m².

La separación entre bloques o repeticiones fué 2m y no existió separación en superficie entre las parcelas experimentales.

3.6.1. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	G.L.
Repeticiones	3
Tratamientos	8
Error experimental	24
Total	35

Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al 95% de probabilidad, para las comparaciones de las medias de los tratamientos.

3.7. Manejo del ensayo

Durante el ensayo, se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requiera el cultivo, para un normal desarrollo vegetativo y fisiológico de las plantas.

3.7.1. Análisis del suelo

Previa a la preparación del suelo, se tomó una muestra compuesta en el lugar donde se estableció el ensayo, procediéndose al análisis físico – químico del mismo.

3.7.2. Preparación del suelo

Se realizaron dos pases de rastra en ambos sentidos, quedando el suelo suelto y mullido, con la finalidad de que las semillas germinen con normalidad.

3.7.3. Siembra

La siembra se realizó manualmente en hileras separadas a 0.7m y entre plantas en las hileras a 0.20m, depositando una semilla por sitio, dando una población de 71428 plantas por hectárea. Previa a la siembra las semillas fueron tratadas con el insecticida Semevin en dosis de 150cc por 25 libras de semillas.

3.7.4. Control de malezas.

Inmediatamente realizada la siembra se aplicó el herbicida pre – emergente Pendimetalin en dosis de 3l/ha + 1.5kg de Atrazina para el control de gramíneas. Posteriormente, se realizaron dos deshierbas manuales a los 38 y 55 días después de la siembra.

3.7.5. Riego

El cultivo se realizó en condiciones de secano, es decir a expensas de las lluvias de la estación invernal.

3.7.6. Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a los tratamientos ensayados. Se utilizaron como fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio los fertilizantes Urea al 46%N, Superfosfato triple al 46% P₂O₅ y Muriato de potasio al 60% de K₂O, respectivamente.

Los fertilizantes fosfóricos y potásicos se aplicaron al momento de la siembra quedando incorporados. El nitrógeno se fraccionó en dos partes iguales, aplicándose una parte a los 15 días después de la siembra y el otro 50% al inicio de la etapa reproductiva.

El fertilizante Nutridor se aplicó en dos partes iguales, aplicándose junto con el fertilizante nitrogenado.

3.7.7. Control fitosanitario

A los 14 y 24 días de emergencia las plantas, se aplicó el insecticida Lannate en dosis de 300 g/ha; para el control del insecto Spodoptera frugiperda. Posteriormente, en la etapa reproductiva, se aplicó Methavin en dosis de 500 g/ha para el control de *Diatraea saccharalis*. Asimismo se

aplicó el fungicida Phyton en dosis de 800 cc/ha como control preventivo de enfermedades fungosas.

3.7.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada parcela experimental. Se recolectaron las mazorcas, se secaron y posteriormente se desgranaron.

3.8. Datos tomados y forma de evaluación.

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los siguientes datos:

3.8.1 Antes de la cosecha

4.8.1.1 Floración femenina y masculina

Estuvo determinada por el tiempo transcurrido, desde la fecha de siembra hasta cuando el 50% del total de las plantas de cada parcela experimental presentaron flores femeninas y panojas emitiendo polen, respectivamente.

4.8.1.2 Altura de inserción de mazorca

Es la distancia comprendida entre el nivel del suelo, hasta el punto de inserción de la mazorca principal. Se realizaron 10 lecturas por parcela experimental a los 90 días después de la siembra.

4.8.1.3 Altura de planta

La altura de planta estuvo determinada por la distancia desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la panoja, Las mediciones se realizaron en las mismas 10 plantas que se evaluó la altura de inserción de mazorca.

4.8.1.4 Índice de área foliar

En 10 plantas tomadas al azar en plena floración, se midió la longitud y el ancho de la hoja opuesta y por debajo de la mazorca principal. Luego se multiplicaron estos valores y a su vez por el coeficiente 0,75; posteriormente este producto se dividió para el área que ocupa una planta; es decir, 0.14m².

4.8.1.5 Número de plantas y mazorcas cosechadas

Se procedió a contar el número de plantas y mazorcas cosechadas, dentro del área útil de cada parcela experimental.

3.8.2 Después de la cosecha

3.8.2.10. Diámetro y longitud de la mazorca

Se tomaron 10 mazorcas al azar en cada parcela experimental, se midió el diámetro en el tercio medio y la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca, los promedios se expresaron en centímetros, respectivamente.

3.8.2.11. Hileras de granos por mazorca

Se tomaron al azar 10 mazorcas por parcela experimental, procediéndose a contar el número de hileras de granos por mazorca; luego se promedió.

3.8.2.12. Granos por mazorca

Se contaron los granos en las 10 mazorcas en que se evaluó el número hileras de granos, luego se promedió.

3.8.2.13. Peso de 100 granos

Se tomaron 100 granos o semillas por parcela experimental, teniendo cuidado de que los granos estén libres de daños de insectos y enfermedades; luego se procedió a pesar en una balanza de precisión, su peso se expresó en gramos.

3.8.2.14. Relación grano - tusa

Se tomaron al azar 10 mazorcas por parcela experimental, posteriormente se desgranaron, y se procedió a pesar separadamente grano y tusa, estableciéndose la relación.

3.8.2.15. Madurez fisiológica

Estuvo determinada por el tiempo transcurrido desde la siembra hasta cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada parcela experimental.

3.8.2.16. Número de hojas por planta

Previa a la cosecha de las mazorcas, se procedió a contar el número de hojas por planta.

3.8.2.17. Rendimiento de grano

El rendimiento estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, Los pesos fueron uniformizados al 14% de humedad, su peso se transformó a toneladas por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para uniformizar los pesos.

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

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada.

3.8.2.18. Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función al costo de producción de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.16. Días a la floración masculina

Los valores promedios de días a la floración masculina del maíz híbrido 'Insignia 105', se presentan en el Cuadro 1. El análisis de varianza detectó significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 2.15%.

El tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha NPK + Nutridor 250kg/ha florecieron más tardío a los 47.75 días, mientras que el testigo (T₁) floreció más temprano 45.25 días, siendo diferente significativamente entre sí y con los restantes tratamientos, estos últimos se comportaron iguales estadísticamente.

4.17. Días a la floración femenina

En el Cuadro 2, se registran los promedios de días a la floración femenina; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación es 1.67%.

De acuerdo a la prueba de Tukey el tratamiento (T₉) 92 – 23 – 30kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha, se comportó superior y diferente estadísticamente con respecto a los demás tratamientos; con promedios de 54.75días. Mientras que el tratamiento (T₈) 92 – 23 – 30kg/ha de NPK fue el más precoz, floreció a los 51.25 días.

Cuadro 1.- Valores promedios de días a la floración masculina en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor	Promedio (días)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	kg/ha		
T ₁	0	0	0	0	45,25	b*
T ₂	40	20	30	50	46,50	ab
T ₃	80	40	60	100	47,25	ab
T ₄	120	60	90	150	46,75	ab
T ₅	160	80	120	200	47,25	ab
T ₆	200	100	15	250	47,75	a
T ₇	0	0	0	300	45,25	b
T ₈	92	23	30	0	46,50	ab

T ₉	92	23	30	300	47,25	ab
Promedio					46,64	
Coeficiente de variación (%)					2,15	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

Cuadro 2.- Valores promedios de días a la floración femenina en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio (días)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	52,00	bc*
T ₂	40	20	30	50	53,00	abc
T ₃	80	40	60	100	54,00	ab
T ₄	120	60	90	150	53,75	ab
T ₅	160	80	120	200	53,50	ab
T ₆	200	100	15	250	54,00	ab

T ₇	0	0	0	300	52,25	bc
T ₈	92	23	30	0	51,25	c
T ₉	92	23	30	300	54,75	a
Promedio					53,17	
Coeficiente de variación (%)					1,67	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

4.18. Altura de inserción de mazorca

Los promedios de altura de inserción de mazorca se registran en el Cuadro 3. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 4.8%.

El tratamiento (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha logró la mayor altura de inserción siendo igual estadísticamente con los (T₄), (T₆), (T₇) y (T₉) con promedios 1.36; 1.36; 1.27 y 1.26m respectivamente; difiriendo con los restantes tratamientos.

4.19. Altura de planta

En el Cuadro 4, se reportan los promedios de altura de planta del maíz híbrido 'Insignia 105'; existiendo alta significancia estadística solo para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 2.34%.

Los tratamiento (T₉) 92 – 23 – 30kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha, presento las plantas de mayor altura, luego siguió el tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha con promedios 2.47 y 2.46 m respectivamente, siendo iguales estadísticamente, pero diferentes a los restantes tratamientos.

Cuadro 3.- Valores promedios de altura de inserción de mazorca en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio (m)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	0,82	c*
T ₂	40	20	30	50	0,93	bc
T ₃	80	40	60	100	1,06	b
T ₄	120	60	90	150	1,36	a
T ₅	160	80	120	200	1,38	a
T ₆	200	100	15	250	1,36	a

T ₇	0	0	0	300	1,27 a
T ₈	92	23	30	0	0,97 c
T ₉	92	23	30	300	1,26 a
Promedio					1,15
Coeficiente de variación (%)					4,80

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

Cuadro 4.- Valores promedios de altura de planta en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio (m)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	1,82	f*
T ₂	40	20	30	50	1,96	de
T ₃	80	40	60	100	2,06	d
T ₄	120	60	90	150	2,40	ab
T ₅	160	80	120	200	2,28	bc
T ₆	200	100	15	250	2,46	a

T ₇	0	0	0	300	2,19	c
T ₈	92	23	30	0	1,87	ef
T ₉	92	23	30	300	2,47	a
Promedio					2,17	
Coeficiente de variación (%)					2,34	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

4.20. Índice de área foliar

En el Cuadro 5, se registran los valores promedios del índice de área foliar del híbrido 'Insignia 105'. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 6.31%.

El tratamiento (T₄) 120 – 60 - 90/ha NPK + Nutridor 150kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha, lograron los mayores índices de área foliar con promedios 0.565 y 0.562 en su orden, luego siguieron los tratamientos T₈ y T₃ con índices 0.535 y 0.521 en su orden, siendo iguales estadísticamente, pero diferentes a los restantes tratamientos.

4.21. Número de mazorcas por planta

Los promedios del número de mazorcas por planta se muestran en el Cuadro 6; existiendo alta significancia estadística para tratamientos. El coeficiente de variación es 5.21%.

El tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha NPK + Nutridor 250kg/ha logró el mayor promedio 1.17 mazorcas por planta, difiriendo estadísticamente con los restantes tratamientos. Mientras que el tratamiento testigo (T₁) carente de fertilización alcanzó el menor promedio 0.92; difiriendo estadísticamente con los restantes tratamientos.

Cuadro 5.- Valores promedios del índice de área foliar en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	0,388	c*
T ₂	40	20	30	50	0,447	b
T ₃	80	40	60	100	0,521	a
T ₄	120	60	90	150	0,565	a
T ₅	160	80	120	200	0,562	a
T ₆	200	100	15	250	0,509	ab
T ₇	0	0	0	300	0,500	ab

T ₈	92	23	30	0	0,535 a
T ₉	92	23	30	300	0,558 a
Promedio					0,509
Coeficiente de variación (%)					66,31

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

Cuadro 6.- Valores promedios del número de mazorca por planta en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
T ₁	0	0	0	0	0,92 c*
T ₂	40	20	30	50	1,02 bc
T ₃	80	40	60	100	1,05 abc
T ₄	120	60	90	150	1,12 ab
T ₅	160	80	120	200	1,10 ab
T ₆	200	100	15	250	1,17 a

T ₇	0	0	0	300	1,00	bc
T ₈	92	23	30	0	1,02	bc
T ₉	92	23	30	300	1,05	abc
Promedio					1,05	
Coeficiente de variación (%)					5,21	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

4.22. Diámetro de mazorca

En el Cuadro 7, se aprecian los promedios del diámetro de mazorcas del híbrido 'Insignia 105'; existiendo alta significancia estadística para tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación es 1.47%.

El tratamiento (T₄) 120 – 60 – 90 kg/ha de NPK + Nutridor 150kg/ha, seguido de (T₅) 160 – 80 – 120 kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha, obtuvieron los mayores promedios, luego los tratamientos (T₆) y (T₃) con promedios 5.09; 5.08; 5.06 y 5.02 cm respectivamente, siendo iguales estadísticamente; pero diferentes estadísticamente con los restantes tratamientos.

4.23. Longitud de mazorca

Los valores promedios de longitud de mazorca se presentan en el Cuadro 8. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 1.63%.

Los tratamientos (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha NPK + Nutridor 250kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120 kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha, lograron las mazorcas de mayor tamaño con 23.55 y 20.97 cm respectivamente, siendo diferentes estadísticamente entre sí y con los demás tratamientos. Mientras que el tratamiento testigo (T₁) carente de fertilizante presentó las mazorcas de menor tamaño con 14.30cm, seguido del tratamiento (T₇) Nutridor 300kg/ha con promedios 14.95 cm siendo iguales estadísticamente.

Cuadro 7.- Valores promedios del diámetro de mazorca en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio (cm)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	4,21	d*
T ₂	40	20	30	50	4,79	b
T ₃	80	40	60	100	5,02	a
T ₄	120	60	90	150	5,09	a
T ₅	160	80	120	200	5,08	a
T ₆	200	100	15	250	5,06	a
T ₇	0	0	0	300	4,54	c

T ₈	92	23	30	0	4,73	b
T ₉	92	23	30	300	4,63	bc
Promedio					4,79	
Coeficiente de variación (%)					1,47	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

Cuadro 8.- Valores promedios de longitud de mazorca en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio (cm)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	14,30	g*
T ₂	40	20	30	50	15,75	e
T ₃	80	40	60	100	16,67	d
T ₄	120	60	90	150	18,07	c
T ₅	160	80	120	200	20,97	b
T ₆	200	100	15	250	23,55	a
T ₇	0	0	0	300	14,95	fg

T ₈	92	23	30	0	15,72	e
T ₉	92	23	30	300	15,37	ef
Promedio					17,26	
Coeficiente de variación (%)					1,63	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

4.24. Hileras de granos por mazorca

En el Cuadro 9, se registran los promedios del número de granos por mazorca; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos, siendo el coeficiente de variación 1.13%.

El tratamiento (T₆) 200 – 100 - 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha, se comportó superior y diferente estadísticamente a los restantes tratamientos; con promedios de 15.65 hilera de grano; luego siguió (T₅) 160 – 80 - 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha con 14.85 hileras de grano, difiriendo con los demás tratamientos. Cabe indicar que el testigo (T₁) sin fertilizar y (T₇) Nutridor 300kg/ha presentaron el menor promedio con 12 hileras de granos por mazorca, sin diferir estadísticamente.

4.25. Número de granos por mazorca

Los valores promedios del número de granos por mazorca del híbrido de maíz 'Insignia 105', se muestran en el Cuadro 10. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 2.73%.

El tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha alcanzó el mayo promedio, luego siguió (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha con promedios 659.5 y 636.5 gramos por mazorca, sin diferir estadísticamente entre sí, pero si con los restantes tratamientos. Cabe indicar, que el tratamiento testigo (T₁) y (T₈) Nutridor 300kg/ha, registraron los menores promedios 337.75 y 360.25 gramos por mazorca respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

Cuadro 9.- Valores promedios del número de hilera de granos por mazorca en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	12,00	e*
T ₂	40	20	30	50	12,65	d
T ₃	80	40	60	100	13,85	c
T ₄	120	60	90	150	13,85	c
T ₅	160	80	120	200	14,85	b
T ₆	200	100	15	250	15,65	a
T ₇	0	0	0	300	12,00	e

T ₈	92	23	30	0	13,80	c
T ₉	92	23	30	300	13,60	c
Promedio					13,58	
Coeficiente de variación (%)					1,13	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

Cuadro 10.- Valores promedios del número de granos por mazorca en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	337,75	e*
T ₂	40	20	30	50	445,75	d
T ₃	80	40	60	100	531,75	c
T ₄	120	60	90	150	613,25	b
T ₅	160	80	120	200	636,50	ab
T ₆	200	100	15	250	659,50	a
T ₇	0	0	0	300	360,25	a

T ₈	92	23	30	0	507,00	c
T ₉	92	23	30	300	536,50	c
Promedio					514,25	
Coeficiente de variación (%)					2,73	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

4.26. Peso de 100 granos

En el Cuadro 11, se aprecian los pesos promedios de 100 granos de maíz; el análisis de varianza reportó alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación es 2.22%.

De acuerdo a la prueba de Tukey los tratamientos (T₆) 200 – 100 - 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha, (T₉) 92 – 23 – 30kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha, obtuvieron los mayores pesos de 36.47, 35.60 y 35.07 gramos respectivamente, sin diferir estadísticamente; pero si con los restantes tratamientos. En cambio el tratamiento (T₇) Nutridor 300kg/ha logro el menor peso 29.75 gramos, difiriendo con los restantes tratamientos.

4.27. Relación grano – tusa

Los promedios de la relación grano – tusa, se muestran en el Cuadro 12; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación es 4.44%.

El tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha obtuvo la mayor relación grano – tusa de 4.43, difiriendo estadísticamente con los restantes tratamientos. Mientras que los tratamientos (T₁) testigo sin fertilizar y (T₂) 40 – 20 – 30 kg/ha de NPK + Nutridor 50kg/ha, lograron los menores promedios de 2.96 y 3.5 respectivamente, difiriendo estadísticamente entre sí y con los restantes tratamientos.

Cuadro 11.- Valores promedios del peso de 100 granos en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio (gr)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	30,95	de*
T ₂	40	20	30	50	31,47	de
T ₃	80	40	60	100	32,35	cd
T ₄	120	60	90	150	34,05	bc
T ₅	160	80	120	200	35,07	ab
T ₆	200	100	15	250	36,47	a
T ₇	0	0	0	300	29,75	e

T ₈	92	23	30	0	31,50	de
T ₉	92	23	30	300	35,60	ab
Promedio					33,02	
Coeficiente de variación (%)					2,26	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

Cuadro 12.- Valores promedios de la relación grano - tusa en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	2,96	d*
T ₂	40	20	30	50	3,57	c
T ₃	80	40	60	100	4,08	ab
T ₄	120	60	90	150	4,13	ab
T ₅	160	80	120	200	4,38	ab
T ₆	200	100	15	250	4,43	a
T ₇	0	0	0	300	4,06	ab

T ₈	92	23	30	0	4,00	b
T ₉	92	23	30	300	4,06	ab
Promedio					3,96	
Coeficiente de variación (%)					4,44	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

4.28. Días a la madurez fisiológica

En el Cuadro 13, se aprecian los promedios de días a la madurez fisiológica del híbrido 'Insignia 105'. El análisis de varianza detectó significancia estadística para repeticiones y tratamientos; siendo el coeficiente de variación 0.78%.

Los tratamientos (T₆) 200 – 100 - 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha y (T₉) 92 – 23 – 30kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha presentaron los mayores promedios con 124 días de madurez fisiológica, sin diferir significativamente, pero si con los restantes tratamientos. Mientras que los tratamientos (T₁) y (T₇), lograron los menores días a la madurez fisiológica con 119.25 y 118.7 respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

4.29. Número de hojas por planta

En el Cuadro 14, se observan los promedios del número de hojas por planta previa a la cosecha. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 1.07%.

El tratamiento (T₆) 200 – 100 - 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha presentó plantas con 12.25 hojas, siendo superior y diferente estadísticamente a las demás tratamientos. Mientras que el testigo (T₁) sin fertilizar y (T₂) 40 – 20 – 30 kg/ha de NPK + Nutridor 50kg/ha obtuvieron el menor promedio con 10.92 hojas por plantas, sin diferir significativamente.

Cuadro 13.- Valores promedios de días a la madurez fisiológica en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio (días)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	118,75	c*
T ₂	40	20	30	50	120,75	bc
T ₃	80	40	60	100	121,00	bc
T ₄	120	60	90	150	122,00	ab
T ₅	160	80	120	200	122,50	ab
T ₆	200	100	15	250	124,00	a
T ₇	0	0	0	300	119,25	c

T ₈	92	23	30	0	120,50	bc
T ₉	92	23	30	300	124,00	a
Promedio					121,42	
Coeficiente de variación (%)					0,78	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

Cuadro 14.- Valores promedios del número de hoja por planta en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	10,92	c*
T ₂	40	20	30	50	10,92	c
T ₃	80	40	60	100	11,32	bc
T ₄	120	60	90	150	11,90	ab
T ₅	160	80	120	200	11,72	abc
T ₆	200	100	15	250	12,25	a
T ₇	0	0	0	300	12,07	ab

T ₈	92	23	30	0	12,07 ab
T ₉	92	23	30	300	12,15 ab
Promedio					11,71
Coeficiente de variación (%)					1,07

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

4.30. Rendimiento de grano

Los valores promedios del rendimiento de granos del híbrido 'Insignia 105', se registra en el Cuadro 15. El análisis de varianza detectó significancia estadística para repeticiones y tratamientos; cuyo coeficiente de variación es 4.2%.

Los tratamientos (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha obtuvieron el mayor rendimiento de grano de 9.385t/ha, luego siguió (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha con 8.277t/ha, difiriendo estadísticamente entre sí y con los restantes tratamientos. Mientras que los menores rendimientos de granos se lograron con los tratamientos (T₁) testigo sin fertilizar y (T₂) 40 – 20 – 30kg/ha de NPK + Nutridor 50kg/ha con promedios

3.070 y 3.815t/ha en su orden, difiriendo estadísticamente entre sí y con los restantes tratamientos.

4.16 ANALISIS ECONOMICO

En el Cuadro 16, se presenta el análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos.

Se observa el tratamiento (T₆) 200 – 100 - 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha, obtuvieron la mayor utilidad económica de \$716.07; luego siguieron los tratamientos (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha y (T₉) 92 – 23 – 30 kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha, con beneficios de \$583.97 y \$379.84 por hectárea respectivamente. Cabe indicar que los tratamientos (T₁), (T₂) y (T₃) presentaron perdidas económicas.

Cuadro 15.- Valores promedios de rendimiento de grano en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

	Kg/ha			Nutridor kg/ha	Promedio (t/ha)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
T ₁	0	0	0	0	3,070	g*
T ₂	40	20	30	50	3,815	f
T ₃	80	40	60	100	4,830	e
T ₄	120	60	90	150	6,205	d
T ₅	160	80	120	200	8,277	b
T ₆	200	100	15	250	9,385	a

T ₇	0	0	0	300	4,560	e
T ₈	92	23	30	0	4,872	e
T ₉	92	23	30	300	6,977	c
Promedio					5,777	
Coeficiente de variación (%)					4,20	

*Promedios con una misma letra no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95 % probabilidad.

Cuadro 16.- Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos, en el ensayo de efectos del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Ventanas, Los Ríos. 2016.

Kg/ha	Nutridor			Rendimiento kg/ha	Costos variables							Costos de producción		Costo total de cada tratamiento	Beneficio	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		kg/ha	Costo de fertilizante químico	Costo de aplicación	Costos de Nutridor	Costo de aplicación	Costo de tratamiento	Cosecha + Trasporte	Costo variable	Costo fijo		Bruto \$	Neto \$
T ₁	0	0	0	0	3070						270,16	270,16	1001,80	1271,96	1114,41	-157,55
T ₂	40	20	30	50	3815	114,60	18,00	35,00	5,00	172,60	335,72	508,32	1001,80	1510,12	1384,85	-125,28
T ₃	80	40	60	100	4830	229,20	36,00	70,00	10,00	345,20	425,04	770,24	1001,80	1772,04	1753,29	-18,75
T ₄	120	60	90	150	6205	343,80	54,00	105,00	15,00	517,80	546,04	1063,84	1001,80	2065,64	2252,42	186,78
T ₅	160	80	120	200	8277	458,40	72,00	140,00	20,00	690,40	728,38	1418,78	1001,80	2420,58	3004,55	583,97
T ₆	200	100	15	250	9385	573,00	90,00	175,00	25,00	863,00	825,88	1688,88	1001,80	2690,68	3406,76	716,08
T ₇	0	0	0	300	4560			210,00	30,00	240,00	401,28	641,28	1001,80	1643,08	1655,28	12,20
T ₈	92	23	30	0	4872	267,03	30,00			297,03	428,74	725,77	1001,80	1727,57	1768,54	40,97
T ₉	92	23	30	300	6977	267,03	30,00	210,00	30,00	537,03	613,98	1151,01	1001,80	2152,81	2532,65	379,84

Kg de maíz = \$ 0,363

Nutridor = \$ 0,70 c/kg

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación que trata de los efectos del Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química; los resultados experimentales demuestran que tuvieron efectos significativos en todas las variables evaluadas en el maíz híbrido 'Insignia 105'.

Los caracteres altura de inserción de mazorca y de planta e índice de área foliar fueron superiores con los niveles que contienen altos contenidos de macroelementos (T₄, T₅, T₆). Lo que concuerdan con SAGARPA (s.f.p.), quien indica que esto se debe al elemento nitrógeno que influye en el crecimiento rápido de tallos y hojas, asegura el color verde oscuro de las hojas, influyendo en la fotosíntesis y producción de materia seca.

Los componentes del rendimiento de grano, mazorcas por planta, número de granos por mazorca y peso de grano, fue mayor con el tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha, y a su vez, este tratamiento presentó las mazorcas de mayor longitud, y número de hileras de granos por mazorca, lo cual contribuye positivamente en el rendimiento de la cosecha. Esto demuestra que para lograr altos rendimientos de grano es necesario el empleo de un equilibrado programa nutricional, coincidiendo con Steward (2001), quien indica que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes; un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de absorber mayor cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y los elementos aportados, con lo cual se incrementaron significativamente el rendimiento de la cosecha.

Así mismo, el tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha, obtuvo la mayor relación grano – tusa y número de hojas por planta al momento

de la cosecha, lo cual es muy beneficioso para incrementar el rendimiento de grano, pues las plantas al tener más hojas a la cosecha, indica que la planta está realizando fotosíntesis contribuyendo en la producción de grano.

En referencia el rendimiento de grano, se observó que conforme aumentaban los niveles de fertilización se incrementó el rendimiento de grano. Así los tratamientos (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha lograron los mayores rendimientos de grano de 9.385 y 8.277 t/ha respectivamente, difiriendo estadísticamente entre si y con los restantes tratamientos; mientras que el testigo sin fertilizar (T₁) obtuvo 3.070t/ha, demostrándose la que indica Espinoza (2007), la importancia de una fertilización equilibrada con macro y micro elementos, por consiguiente, es necesario determinar los nutrientes disponibles en el suelo y potencial de rendimiento del híbrido.

SILVAGRO (s.f.p.) Al comparar al tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha con el tratamiento testigo agricultor (T₉) 92 – 23 – 30kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha, existe una diferencia de 2.048 t/ha que representa un incremento del 49.42%. Así mismo, al comparar el tratamiento (T₉) 92 – 23 – 30 kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha con el tratamiento (T₈) 92 – 23 – 30kg/ha de NPK, existió una diferencia de 2.105t/ha que representa un incremento del 43.20%; dando una eficiencia agronómica (EA) de 7.02 kilogramos de maíz por cada kilogramo de Nutridor, pues el Nutridor es un fertilizante que contiene nitrógeno, potasio, calcio, magnesio y azufre, que garantiza que las plantas se desarrollan sana y firme, equilibrando el funcionamiento fisiológico, incidiendo en el rendimiento de grano.

El análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos, reporto que las mayores utilidades económicas se lograron con los tratamientos más productivos (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha con \$716.07 y

\$583.97 por hectárea, lo cual ratifica que para la obtención de utilidades económicas significativas, es indispensable emplear un equilibrado programa nutricional.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinearán las siguientes conclusiones:

1. Los tratamientos influyeron significativamente en las variables evaluadas.
2. Los tratamientos (T₄), (T₅), (T₆) con mayor contenido de nitrógeno produjeron las plantas de mayor altura de inserción de mazorca y de plantas, e índice de área foliar, contribuyendo el rendimiento de grano.
3. Con el tratamiento (T₆) 200 - 100 – 150kg/ha de NPK y Nutridor 250kg/ha presento mayor número de mazorcas por planta, número de granos por mazorcas, peso del grano, mazorcas de mayor longitud y número de hileras de grano por mazorca, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano.
4. El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles nutricionales.
5. Los tratamientos (T₆) 200 – 100 - 150 kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha, obtuvieron las mayores rendimientos de grano de 9.385 y 8.277t/ha, respectivamente, difiriendo estadísticamente.
6. El tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha supero en 49.42% el tratamiento testigo agricultor (T₉) 92 – 23 – 30 kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha.
7. El fertilizante Nutridor presentó una eficiencia agronómica (EA) de 7.02 kilogramos de maíz por kilogramo de Nutridor.
8. Las mayores utilidades económicas se obtuvieron con los tratamientos más productivos (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120 kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha con \$716.07 y \$583.97 por hectáreas, respectivamente.

Analizados las conclusiones, se recomienda:

1. Al Emplear el pwk22qfertilizante Nutridor en dosis de 250kg/ha como complemento de un equilibrado programa nutricional.
2. Utilizar 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha en siembras comerciales para maximizar el rendimiento de grano y utilidades económicas por hectárea.
3. Continuar con la investigación empleando diferentes dosis de Nutridor como complemento de diferentes niveles nutricionales en varios cultivos y diferentes zonas ecológicas.

VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Recinto 'Deleite', Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos; en el maíz híbrido 'Insignia 105', en presencia del fertilizante Nutridor como complemento de diferentes niveles de fertilización química; con la finalidad de: 1) Determinar los efectos del Nutridor en presencia de diferentes niveles de fertilización química, 2) Identificar la combinación más apropiada para lograr maximizar el rendimiento de grano; y 3) Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos.

Los tratamientos fueron: 40 – 20 – 30 kg de NPK + Nutridor 50kg/ha; 80 – 40 – 60kg/ha NPK + Nutridor 100kg/ha; 120 – 60 – 90kg/ha de NPK + Nutridor 150kg/ha; 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha; 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha; Nutridor 300kg/ha; 92 – 23 – 30kg/ha de NPK; 92 – 23 – 30 kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha. Además se incluyó un tratamiento testigo, dando un total de nueve tratamientos.

Se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” en cuatro tratamientos. La parcela experimental estuvo conformado por 5 hileras de 6m de longitud distanciadas a 0.70m, dando un área de 21.0m². Mientras que el área útil de la parcela experimental estuvo determinada por las 3 hileras centrales, dando un área de 12.6m².

Se evaluaron las variables: floración masculina y femenina; altura de inserción de mazorca y de planta; mazorcas por planta; diámetro y longitud de mazorca; hileras de granos por mazorca; granos por mazorca; peso de 100 granos; relación grano – tusa; madurez fisiológica; número de hojas por planta a la cosecha y rendimiento de granos. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza; para las comparaciones de las medias de los tratamientos se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al 95% de probabilidad.

Del análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las siguientes conclusiones:

1. Con el tratamiento (T₆) 200 - 100 – 150kg/ha de NPK y Nutridor 250kg/ha presento mayor número de mazorcas por planta, número de granos por mazorcas, peso del grano, mazorcas de mayor longitud y número de hileras de grano por mazorca, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano.
2. Los tratamientos (T₆) 200 – 100 - 150 kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha, obtuvieron las

mayores rendimientos de grano de 9.385 y 8.277t/ha, respectivamente, difiriendo estadísticamente.

3. El tratamiento (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha supero en 49.42% el tratamiento testigo agricultor (T₉) 92 – 23 – 30 kg/ha de NPK + Nutridor 300kg/ha.
4. Las mayores utilidades económicas se obtuvieron con los tratamientos más productivos (T₆) 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha y (T₅) 160 – 80 – 120 kg/ha de NPK + Nutridor 200kg/ha con \$716.07 y \$583.97 por hectáreas, respectivamente.

Se recomendó:

1. El empleo del fertilizante Nutridor en dosis de 250kg/ha como complemento de un equilibrado programa nutricional.
2. Utilizar 200 – 100 – 150kg/ha de NPK + Nutridor 250kg/ha en siembras comerciales para maximizar el rendimiento de grano y utilidades económicas por hectárea.
3. Continuar con la investigación empleando diferentes dosis de Nutridor como complemento de diferentes niveles nutricionales en varios cultivos y diferentes zonas ecológicas.

VIII. SUMMARY

This research was conducted at the campus 'Delight', Canton Ventanas, Los Rios Province; in hybrid corn 'Insignia 105', in the presence of fertilizer Succor to complement different levels of chemical fertilization; in order to: 1) determine the effects of Succor in the presence of different levels of chemical fertilization, 2) Identify the most appropriate combination in order to maximize grain yield; and 3) to analyze the grain yield economically based on the cost of production of treatments.

The treatments were: 40 - 20 to 30 kg of NPK + Succor 50 kg / ha; 80 - 40 - 60 kg / ha NPK + Succor 100kg / ha; 120 - 60 - 90 kg / ha of NPK + Succor 150kg / ha; 160 - 80 - 120 kg / ha of NPK + Succor 200kg / ha; 200 - 100 - 150 kg / ha of NPK + Succor 250kg / ha; Succor 300kg / ha; 92 - 23 - 30 kg / ha of NPK; 92-23 - 30 kg / ha of NPK + Succor 300kg / ha. Also it included a control treatment, for a total of nine treatments.

Experimental design "randomized complete blocks" in four treatments was used. The experimental plot consisted of five rows spaced 6m length 0.70m, giving an area of 21.0m². Mientras the useful area of the experimental plot was determined by the three central rows, giving an area of 12.6m².

The variables were evaluated: male and female flowering; insertion of ear height and plant; ears per plant; ear length and diameter; rows of kernels per ear; kernels per ear; weight of 100 grains; relationship grain - tusa; physiological maturity; number of leaves per plant at harvest and grain yield. All variables were subjected to analysis of variance; for comparisons of treatment means statistical significance test of Tukey to 95% probability was used.

Statistical analysis and interpretation of experimental results, the following conclusions:

1. With treatment (T6) 200-100 - 150 kg / ha of NPK and Succor 250kg / ha showed higher number of ears per plant, number of kernels per cob, grain weight, cobs greater length and number of rows of grain per ear, having a positive effect on grain yield.
2. Treatments (T6) 200-100 - 150 kg / ha of NPK + Succor 250kg / ha and (T5) 160-80 - 120 kg / ha of NPK + Succor 200kg / ha, obtained the highest grain yields of 9,385 and 8.277t / ha, respectively, differing statistically.
3. Treatment (T6) 200-100 - 150 kg / ha of NPK + Succor 250kg / ha to 49.42% exceeded the control treatment farmer (T9) 92-23 - 30 kg / ha of NPK + Succor 300kg/ha.
4. The greatest economic returns were obtained with the most productive treatments (T6) 200-100 - 150 kg / ha of NPK + Succor 250kg / ha and (T5) 160-80 - 120 kg / ha of NPK + Succor 200kg / ha \$ 716.07 and \$ 583.97 per hectare, respectively.

It was recommended:

1. The use of fertilizer in doses Succor 250kg / ha as a complement to a balanced nutritional program.
2. Use 200 - 100 - 150 kg / ha of NPK + Succor 250kg / ha in commercial plantings to maximize grain yield and economic profits per hectare.
3. Continue research using different doses of Succor to complement different nutritional levels in several crops and different ecological zones.

IX. LITERATURA CITADA

Andrade F., A. Cirilo, S. Uhart y M. Otegui. 2000. Ecofisiología del cultivo de maíz Editorial La Barrosa-Dekalb Press

AGRIPAC, 2005. Absorción de nutrientes en el maíz de alto rendimiento...Ficha técnica.

Below, F. 2002. Fisiología, Nutrición y Fertilización Nitrogenada de Maíz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones. Agronómicas N° 54. Pp: 3 –9

Calero, E. s.f.p. El cultivo del maíz en el Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Pp. 51-52.

Domínguez. 2001. Cultivo de huerta, bulbos, tubérculos, y leguminosas Barcelona Editorial, Serrahima y URPI. p. 224.

Dunja, M. 2006. Fertilización del cultivo maíz sian.inia.gob.ve. FONAIAP DIVULGA Colección Número 65.

Espinoza, J. 2007. Informaciones Agronómicas No. 67. International Plant Nutrition Institute (IPNI), oficina para Latino América, Quito –Ecuador. pp 2 –6.

Gross, A. 2003. Abonos; guía prácticos de la fertilización. 5ed. rev y amp. Versión española de Alonso Domínguez Vivanco Madrid, Mundiprensa. p. 122, 144, 188.

INFOAGRO. 2010. En www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp.

INPOFOS. 2002. Manual internacional de fertilidad de suelos. Publicado por Potash and Phosphate Institute. 655 Engineering drive, suite110, Norcross, GA 30092-2837 U.S.A.

INPOFOS. s.f.p. Potasa: su necesidad y uso en agricultura moderna. Quito, Ecuador. p. 9-11.

INTEROC. 2014. División de Semillas, INSIGNIA 105, Ficha Técnica.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. 2009. Conozca y Resuelva los Problemas del Maíz, Cartilla informática. Quito, Ecuador. p.4.

INPOFOS. 2006. Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Publicado por Potsh & Phosphate Institute, USA. Pp. G- 1 – G- 9.

Lorente J. 2007. Biblioteca de la agricultura, suelos, abonos y materia orgánica; los frutales; defensa de las plantas cultivadas; técnicas agrícolas en 57 cultivos extensivos, horticultura; cultivo en invernadero. Lexus; Barcelona –España. Pp. 462 –465.

Morales, N. y W. Meléndez, 2008. Curso producción de semillas de maíz, generalidades del maíz. Consultado el 8 de Noviembre del 2010. Disponible en línea: [www .platicar .go .cr/index .php? ...curso semillas maíz pdf](http://www.platicar.go.cr/index.php? ...curso semillas maíz pdf)

Mendieta, M. 2009. Cultivo y Producción de Maíz. Ediciones Ripalme. Lima –Perú: P. 23

QUIMINET. 2009. La absorción del magnesio por las hojas. Disponible en www.quiminet.com.mx/ar1/ar%251Dm%25B41%250%255c%25AD.htm.

Prates, y M. Ferreira, M 2006. O enxofre como nutriente e agente de defesa contra pragas e doenças p 1, 3. Revista de Informação Agronômicas 115: 8 – 9. IPNI Brasil de enero 2008.

Steward, W. 2001. Fertilizantes y el ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. Pp. 6 –7.

SAGARPA. s.f.p. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. Uso de fertilizantes. Disponible en pdf: [Uso%20de%20Fertilizantes.pdf](#) (SECURED). (Consultado en mayo del 2012).

SILVAGRO. s.f.p. Nutridor premium. Mezcla granulada. Hoja técnica. Ecuador.

Torres, D. 2007. Importancia del nitrógeno en la nutrición del maíz. Criterio de balance de nitrógeno para determinar las necesidades de fertilización. Consultado el 24 de Noviembre del 2010. Disponible en:

<http://www.elsitioagricola.com/articulos/duggan/Fertilizacion%20Nitrogenada%20del%20Cultivo%20de%20Maiz%20-%202002.asp>

VIAGRO. S.A. 2009. El calcio en las plantas. Disponible en [www.viagro.es/calcio en las plantas.htm](http://www.viagro.es/calcio-en-las-plantas.htm)

Villavicencio, A. 2009, Guía técnica de cultivos; INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Manual No. 73; Ficha 1, Maíz Duro (Zona Central del Litoral). Quito –Ecuador.

Yost, R., and T. Attanandana. 2006. Predicción y análisis de la fertilización con potasio por sitio específico para maíz en suelos tropicales. International Plant Nutrition Institute. Informaciones Agronómicas N° 69. P1.

Zubillaga, M.S. 2001. Dinámica de diferentes fracciones de fósforo orgánico e inorgánico en suelos de distintos órdenes taxonómicos. Tesis Magister Scientiae.



Figura # 1. Delimitación de las unidades experimentales.



Figura # 3. Fertilización.

Figura # 2. Siembra.



Figura # 4. Días a la floración.



Figura # 5. Repeticiones con su r...



Figura # 6. Monitoreo de mazorcas



Figura # 7. Monitoreo de plagas.

Figura # 8. Altura de planta



Figura # 9.

puesta de la

biológico



Figura # 11. Diámetro y longitud de la mazorca

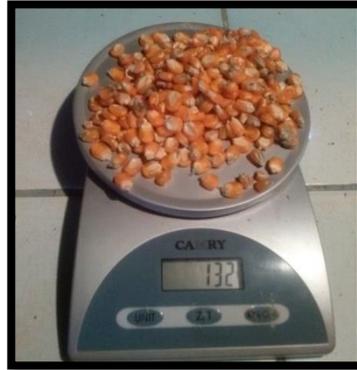
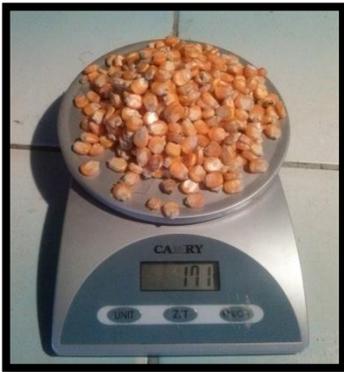


Figura # 12. Peso de granos.



Figura # 13. Relación en gramos de grano y tusa.