

TESIS GLEISON HENNING

INFLUENCIA DEL
NITRÓGENO

EN EL CULTIVO DE MAÍZ

mazpar
Nuestra Semilla



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
2.1. Características del Maíz (<i>Zea mays L.</i>)	8
2.2. Nitrógeno en maíz.	9
2.3. Influencia de diferentes niveles de nitrógeno y poblaciones de plantas sobre los rendimientos en maíz (<i>zea mays l.</i>).	11
2.4. Efectos del nitrógeno sobre la generación de biomasa y el rendimiento.	13
2.5. Formas utilizables de nitrógeno.	16
2.6. Fertilizante nitrogenado.	16
2.7. La ley de los rendimientos decrecientes.	18
2.8. Dosis de nitrógeno.	19
2.9. Influencia de nitrógeno en peso de mil semillas.	21

2.10 Márgenes de Rentabilidad Bruta.	22
3. MATERIALES Y METODOS	23
3.1 Localización de la investigación.	23
3.2 Población de unidades y variables de medición.	24
3.3 Diseño para la recolección de datos primarios.	24
3.4 Recursos materiales y equipos técnicos.	25
3.5 Descripción del proceso de recolección de datos.	26
3.6 Métodos de control de calidad.	27
3.7 Modelo de análisis e interpretación.	28
3.8 Evaluación Económica.	28
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	30
4.1 Rendimientos del cultivo de maíz en kg/ha con la aplicación de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado (Urea 45%).	30

4.2 Peso de mil semillas con la aplicación de fertilizante nitrogenado (Urea 45%).	32
4.3 Análisis Económico.	35
5. CONCLUSION	43
6. RECOMENDACIONES	44
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	45
ANEXOS	52
FOTOGRAFIAS.....	56

1. INTRODUCCIÓN

El maíz convencional de ciclo precoz es un cultivo muy difundido en la región ya que genera buenos ingresos al productor debido a su buen rendimiento y ciclo corto.

Los nutrientes que limitan en mayor medida la productividad del cultivo en la región son el nitrógeno y el fósforo y uno de los insumos más importantes que se puede manejar es la fertilización por lo que en tiempos actuales es muy importante conocer cuáles son los fertilizantes que incrementan en mayor proporción los rendimientos. La aplicación del fertilizante nitrogenado debe basarse siempre en las necesidades del cultivo, buscando el momento de máximo aprovechamiento.

El nitrógeno es uno de los elementos fundamentales en el desarrollo del maíz, es una fuente importante para el llenado de granos en las espigas.

Uno de los mayores problemas del nitrógeno es lograr la captación de la planta y descubrir la dosis y el mejor momento para el aprovechamiento de la planta y disponibilización para el logro del mejor resultado productivo.

Por lo general, la disponibilidad de este elemento químico en el suelo es insuficiente, requiriéndose su aplicación en la mayoría de los cultivos al voleo.

Esta investigación pretendió analizar las diferentes dosis de fertilizante nitrogenado en maíz, en el cual la hipótesis alterna fue en que la aplicación de 150kg/ha de fertilizante nitrogenado resultaría en un mayor aprovechamiento del producto y una mayor ganancia relacionado con análisis económico.

El propósito de esta investigación fue conocer la influencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz.

El objetivo de esta investigación fue determinar la respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado.

Los objetivos específicos fueron, Determinar rendimiento del maíz en kg/ha con la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno, realizar peso de mil semillas y realizar el análisis económico de los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características del Maíz (*Zea mays L.*)

Según cita Abc digital:

El maíz representa un excelente ejemplo de la adaptabilidad de los cereales a las condiciones de suelo. Sin embargo, aunque este producto crece en todo tipo de superficie, para alcanzar su rendimiento máximo requiere de tierras profundas bien sueltas y aireadas, además de cuidados especiales que garantizarán un mejor rendimiento del cultivo.

2. 2. Nitrógeno en maíz.

Según señala Lemcoff y Loomis, (1986):

Los sistemas productivos que tratan de optimizar la producción de maíz en la región central de la provincia de Santa Fe, tienen en la eficiencia de la fertilización con nitrógeno una de las principales herramientas. Su importancia radica en que el fertilizante nitrogenado permite lograr incrementos de rendimientos significativos, cuando otros tópicos que hacen al manejo del cultivo se emplean en forma eficiente.

El nitrógeno es un nutriente que incrementa significativamente al rendimiento pues ayuda que la planta tenga una mejor estructura y con esto pueda elevar su rendimiento.

Según dice Andrade et al, (1996):

“El nitrógeno (N) es el nutriente más requerido por el maíz, controlando en mayor medida su producción y

tornándolo en el más limitante en diversos suelos bajo agricultura continua”.

El maíz requiere el nitrógeno en grandes cantidades por ser un nutriente que controla en mayor medida su producción.

En relación con el efecto de la fertilización nitrogenada Lemcoff and Loomis 1986 señalan:

Los estudios del efecto de la fertilización nitrogenada sobre los rendimientos del maíz son numerosos. Existen trabajos sobre la eficiencia de uso del nitrógeno en relación a diferentes dosis del nutriente, momentos de aplicación y también a dosis de nitrógeno y diferentes densidades de siembra. (p.26)

Huggins (1993) dice que:

“La eficiencia de uso del nitrógeno puede estudiarse de acuerdo a la metodología propuesta por quienes evaluaron el uso del nitrógeno en ambientes y sistemas de distinta productividad.”

Como comenta, Fontanetto (1999) que en la región central de Santa Fe se demostró que con suministro no limitante de agua y de nitrógeno densidades superiores a 95.000 plantas/ha provocan una disminución de los rendimientos debido a restricciones ambientales (radiación, temperaturas máximas y mínimas). Pero falta precisar cuál sería la densidad óptima con una dosis de N no limitante y en condiciones de riego suplementario, que determinaría la mayor eficiencia de uso del nitrógeno.

2.3. Influencia de diferentes niveles de nitrógeno y poblaciones de plantas sobre los rendimientos en maíz (zea mays l.).

Podemos observar según R. Pérez Silva (1977) que la tendencia de aumentar los rendimientos con el nivel de 60 Kg./Ha., luego aumentan con 120 Kg./ Ha. especialmente la población de 80 mil. Pasado este punto la tendencia es a decaer los rendimientos con 180 y 240 Kg./Ha. de nitrógeno. Se puede concluir que el fertilizante nitrogenado tuvo un efecto sobre los rendimientos en cantidades que se pueden

considerar altos especialmente pasados los 180 Kg./Ha. para las tres poblaciones de plantas utilizadas y de acuerdo a los resultados obtenidos en los dos experimentos ubicados en las series 'Barinas' y 'Chivacoa' que se presentan y tomando en cuenta las condiciones climáticas bajo las cuales se desarrollaron los experimentos, donde el factor humedad tuvo influencia negativa sobre las poblaciones de plantas y por consiguiente sobre los rendimientos; se puede concluir que las diferentes aplicaciones de nitrógeno y poblaciones de plantas tuvieron un efecto positivo sobre los rendimientos en maíz. Sigue diciendo que evidentemente hay respuesta del cultivo a la aplicación de fertilizantes, ya que en la mayoría de los casos las parcelas fertilizadas rindieron más que las parcelas testigos. La respuesta obtenida en las dos localidades presentó diferencias en los rendimientos debido a las diferentes características generales de los suelos donde se ubicaron los experimentos y además a las condiciones climáticas imperantes en las dos localidades. En los suelos de la serie 'Barinas' (Estado Barinas) se obtuvieron los mejores rendimientos con las poblaciones de 40.000 y 60.000 plantas por

hectárea y aplicaciones de 60 Kg./Ha. de nitrógeno. En suelos de la serie 'Chivacoa' (Estado Yaracuy) los mejores rendimientos se consiguieron con una población de 80.000 plantas por hectárea y la aplicación de 120 Kg./Ha. de nitrógeno. Pag...

2.4. Efectos del nitrógeno sobre la generación de biomasa y el rendimiento.

Muchow, (1998) señala:

El efecto de la disponibilidad de N sobre la fracción de radiación interceptada se produce a través del índice de área foliar verde, ya que existe un contenido mínimo de N en hojas en expansión en el cultivo de maíz (0.55 g N m^{-2}) El coeficiente de extinción, en cambio, es relativamente conservativo. Bajo condiciones de déficit hídrico la EUR se reduce, pero además es fuertemente dependiente de la concentración de N en hojas. Se han observado relaciones lineales y altamente significativas entre la EUR y la tasa de crecimiento del cultivo, ambas en floración, con la concentración de N en hojas.

Uhart y Andrade (1995).

“La disponibilidad de N aumenta la tasa de crecimiento del cultivo en floración y ésta se asocia con el número de granos. Se estableció un valor umbral de 25 g m⁻², por encima del cual el número de granos se maximiza”

El nitrógeno le aporta en el número de granos en las mazorcas por elevar la acción fotosintética por más tiempo.

Muchow, (1994) dice que:

A pesar que el maíz produce granos con relativamente bajo porcentaje de proteína, el requerimiento de nitrógeno para sostener el crecimiento del grano es importante. La concentración de N en grano puede fluctuar entre un mínimo valor de 11 mg N g⁻¹ y un máximo de 16 mg N g⁻¹.

Según señala Egli (1998).

El peso final del grano de maíz depende de la duración del llenado, de la tasa de crecimiento y de su peso potencial. El máximo contenido de agua que almacena el grano durante su llenado ha sido asociado con el máximo volumen que este puede lograr y en consecuencia con el peso potencial.

Muchow y Sinclair, (1994).

“Durante el llenado de los granos, el nitrógeno es movilizado desde las hojas y tallos hacia el grano. En condiciones de baja fertilidad esta característica sería la que definiría el nivel de rendimiento alcanzable por el cultivo.”

Una planta bien fertilizada tendrá un mejor rendimiento pues el nitrógeno acumulado en las hojas y tallo en el llenado de grano se transfiere al grano.

Melchiori (2004) dice que:

“El efecto del nitrógeno sobre el peso de los granos modificó la duración del llenado y el volumen potencial de los mismos”

2.5. Formas utilizables de nitrógeno.

Según comenta Jones, (1998) que las formas de nitrógeno que utilizan las plantas son los iones nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+) y su absorción está en función del pH del suelo, la temperatura y la presencia de otros iones en la solución del suelo. El NH_4^+ participa en el intercambio catiónico dentro del suelo. El nitrito (NO_2^-) puede estar presente en la solución del suelo bajo condiciones anaeróbicas y es tóxico para las plantas a muy bajos niveles.

2.6. Fertilizante nitrogenado.

Según esta citado en Fertiberia:

Los fertilizantes nitrogenados simples se aplican para completar los requerimientos nutricionales de los cultivos, en momentos de máxima necesidad. En el caso de los cereales desde el ahijado hasta la formación de espiga. El nitrógeno se considera factor

de crecimiento y desarrollo y debe aplicarse para cubrir los momentos de necesidades intensas y puntuales, ya que interviene en la multiplicación celular y es necesario para la formación de compuestos esenciales, con lo que su deficiencia tiene efectos irreversibles sobre el cultivo. Los abonos nitrogenados simples son, fundamentalmente, abonos de cobertera aunque, debidamente manejados, pueden utilizarse para aportar nitrógeno antes de la siembra. No solo aportan nitrógeno sino que, en muchos casos, contienen azufre, magnesio, calcio e incluso micro elementos. La elección del tipo de fertilizante depende de las necesidades de los cultivos, de las formas en las que se encuentre el nitrógeno, de las características edafoclimáticas, de los sistemas de cultivo y de los sistemas de riego.

2.7. La ley de los rendimientos decrecientes.

Para Turgot (1727-1781) la ley de rendimientos decrecientes expresa la relación existente entre un "entrante" (factor de producción) y un "saliente" (cantidad correspondiente de bienes obtenidos por el factor de producción utilizado). La experiencia demuestra que si se utilizan conjuntamente dos factores de producción, la cantidad de un factor no puede ser constantemente acrecentada (la cantidad del otro factor es fija) sin que disminuya el volumen de la producción suplementaria realizada.

Se puede concluir que la disminución de los rendimientos suplementarios se debe a que las cantidades acrecentadas del factor variable están combinadas con una parte progresivamente reducida de recursos fijos. El desarrollo de los cultivos alcanzó tal nivel, que se hizo observable la ley de rendimientos decrecientes. El aporte de nuevas unidades de factor de producción significó cosechas proporcionalmente menos amplias, a la vez que aumentaban sensiblemente los costos de producción y en consecuencia, los precios.

En realidad, actualmente se reconoce que toda actividad económica atraviesa primero una fase de rendimientos crecientes y de costos decrecientes para alcanzar un óptimo a partir del cual se registra una menor eficacia de las unidades adicionales de factor de producción.

2.8. Dosis de nitrógeno.

Según dice Bobato (2006):

Desde una perspectiva económica y ambiental, la dosis de N a aplicar, es la decisión más importante en la gestión de los fertilizantes. La recomendación debe tener en cuenta las condiciones climáticas, el sistema (siembra directa o convencional) de cultivo, la siembra, la capacidad de respuesta del material genético, la rotación de cultivos, momento y modo de aplicación, fuentes de N, los aspectos económicos y operativos.

Las dosis a ser aplicadas deben siempre estar conforme el material seleccionado, época de la aplicación, y el número de aplicaciones.

BELOW, (2002) señala que:

Estos factores afectan a la respuesta de maíz a N de manera que las curvas de rendimiento pueden variar en gran medida entre diferentes ubicaciones, así como suelos fértiles con alto contenido de N orgánico en el suelo, en consecuencia, la fertilización de nitrógeno puede no tener efecto o incluso disminuir la producción.

También la respuesta del maíz depende del cultivo antecesor, pues si el cultivo antecesor fue una gramínea el requerimiento es mucho mayor.

RAIJ y COL (1981) señalan en sus experimentos:

Llevaron a cabo 25 ensayos en el estado de São Paulo, evaluando de la fertilización nitrogenada en cobertura en el cultivo de maíz, llegando a la conclusión de que había una relación positiva en 16 de ellos, y que la dosis de 120kg/ha de N mostró una productividad de granos por encima de 7000 kg/ha, verificando también que el aumento medio de productividad para el conjunto de experimentos, fue

de aproximadamente 1500 kg/ha de granos para aplicaciones de hasta 120 kg/ha de N.

2.9. Influencia de nitrógeno en peso de mil semillas.

Ferreira (1997) “observo en su experimento un incremento de 24,5% en la masa de mil semillas de maíz al aplicar la dosis de 210 kg/ha”

También Sangoi, y Almeida (1994) al efectuar un experimento en que aplicaron nitrógeno en dosis crecientes, verificaron efecto lineal de fertilización nitrogenada sobre la masa de mil semillas de maíz, siendo que la aplicación de 150 kg/ha de N proporciono un aumento de 7% en relación a testigo (0 kg/ha de N). Los referidos autores destacaron que el aumento en la masa de mil semillas ocurrió debido al fato de que las mayores dosis de nitrógeno mantuvieron a la actividad fotosintética por un periodo más prolongado, resultando en un mayor acumulo de carbohidratos en las semillas.

2.10 Márgenes de Rentabilidad Bruta.

Según dice Andrés Cardenal. (2014): El margen bruto es la ganancia de la compañía luego de pagar el costo de la mercadería vendida, como todos los márgenes de rentabilidad, habitualmente es expresado como porcentaje sobre las ventas. Este dato se calcula:
$$\text{Ventas} - \text{Costo de la Mercadería Vendida} = \text{Resultado Bruto}$$
 O sea,
$$\text{Margen Bruto} = \frac{\text{Resultado Bruto}}{\text{Ventas}}$$
 Un análisis de este indicador puede ser muy esclarecedor, sobre todo en base a la información que revela sobre la política comercial de la empresa o la dinámica de la industria. Cuando se observa un crecimiento de ventas atractivo, pero acompañado de una caída en el margen bruto, se trata habitualmente de una indicación de que la compañía está incrementando las ventas mediante rebajas de precios. Márgenes de rentabilidad bruta.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización de la investigación.

El experimento fue realizado en la localidad de Santa Rita, Barrio Campiña Verde Km 219, en las coordenadas Latitud 25.726176868393228, longitud 55.03693878650665; campo experimental Cadec S.A, Alto Paraná, Paraguay; el promedio de lluvias anual es de 1600 mm. La temperatura promedio de esta localidad es de 21C° llegando hasta 28° en el verano y -2° en invierno. El suelo utilizado fue Rhodic Paleudult (Arcilloso) cuyo cultivo antecesor fue avena (*Avena sativa*). La parcela fue desecada con Glifosato dos días antes de la siembra que se realizó manualmente con “escopeta” a una profundidad de 4 cm, el 04 de octubre de 2013 con una población de 55 mil semillas por hectárea (Análisis de suelo ver anexo). Durante el experimento la temperatura osciló entre las máximas de 38 y 43 grados Celsius y

mínimas de 22 y 26 grados Celsius, con 614 ml de precipitación.

3.2 Población de unidades y variables de medición.

La población utilizada fue de 55.000 plantas por hectáreas, con espaciamiento de 45cm entre hileras y densidad de 2.5 plantas por metro lineal, siendo así una población de 75 plantas en cada parcela.

Las parcelas estuvieron establecidas en una superficie de labranza mínima, el área de ensayo consto de 12 unidades experimentales de 2,25m por 6m cada una, dejando un caminero de 1m entre parcelas totalizando una superficie de 308m².

3.3 Diseño para la recolección de datos primarios.

Tipo de estudio experimental investigativo, que busco comparar resultados relacionados a rendimiento de maíz con diferentes dosis de nitrógeno al voleo.

El diseño utilizado fue el de completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones cada, totalizando 12 parcelas, donde se describieron y compararon las variables seleccionadas.

Los tratamientos fueron T1 con la dosis de 50 kg/ha, T2 100 kg/ha, T3 150kg/ha, de urea 45% y un testigo T4 sin aplicación de urea.

3.4 Recursos materiales y equipos técnicos.

El experimento se realizó en el campo experimental de Cadec S.A. Para materiales de campo se utilizó, semillas de maíz mazpar (MP 970), Fertilizante de base con la formulación (08-20-10), fertilizante nitrogenado en forma de Urea 45% de nitrógeno, insecticida, herbicida, azada, tractor, sembradora, pulverizadora costal de 20 litros, cinta métrica, estacas, placas para marcaciones.

Para materiales de oficina se utilizó, computadora, pendrive, calculadora, cuaderno, carpetas, hojas de papel, bolígrafo, lápiz, balanza, cámara digital.

Las variables analizadas fueron, rendimiento en kg/ha; peso de mil semillas y análisis económico.

3.5 Descripción del proceso de recolección de datos.

Se sembró las 12 parcelas al azar en el día 04 de octubre de 2013, la fertilización de base utilizada fue de 250 kg/ha de la formulación (08-20-10) para que el cultivo pueda desarrollarse normalmente y formar granos, la semillas fueron tratadas con insecticida cura semilla imidacloprid y luego sembradas.

A los 18 días después de la siembra se aplicó insecticida con ingredientes activos clorpirifos y lufenuron para controlar a insectos cortadores, y herbicida de ingrediente activo atrazina 90% para control de plantas dañinas.

A los 28 días se entró con carpida para control de las plantas dañinas que no fueron controladas con el herbicida. A los 30 días se hizo la aplicación del

fertilizante nitrogenado en forma de Urea 45% de Nitrógeno. Se pesó por parcelas y se aplicó al voleo a las últimas horas de la tarde y luego después de la aplicación se hizo irrigación para completa absorción.

A los 33 días se aplicó insecticida para control de gusano cogollero, con ingrediente activo metomil + lufenuron. A los 44 días se colocó los carteles de identificación.

A los 129 días se procedió a la cosecha manual, al día siguiente se desgrano manualmente y se evaluó rendimiento de cada parcela en kg/ha.

3.6 Métodos de control de calidad.

La medición de los resultados se llevó a cabo por medio de la comparación de los datos recolectados y el registro de los mismos en planillas elaboradas.

También se registraron toma fotográfica desde el inicio hasta el término de la investigación.

El área útil de las parcelas estuvo constituida por las tres hileras del medio, dejando una hilera de cada lado por el efecto del borde, el desgrane fue manual y se utilizó una balanza de alta precisión para el pesaje.

3.7 Modelo de análisis e interpretación.

Los resultados fueron procesados a través del Análisis de Varianza al 5% y 1% de probabilidad de error, y como existió diferencias significativas entre los tratamientos se recurrió a la comparación de medias a través del Test de Tuckey.

Los resultados de la investigación se presentan en forma de tablas y figuras.

3.8 Evaluación Económica.

El margen bruto es la diferencia entre los ingresos (efectivos y no efectivos) generados, durante un plazo determinado de tiempo, por una actividad y los costos que le son directamente atribuidos. A partir de datos físicos de insumos o productos y asignándoles un valor económico de precios del

mercado se obtiene una estimación del beneficio económico resultante.

Se sumaron los costos de producción: Insumos técnicos como semilla, fertilizante, insecticidas, herbicidas, análisis de suelo. Más los insumos físicos como la siembra, aplicaciones y cosecha.

Se registraron los ingresos de la actividad en seguida se resta con los costos de producción. Si el Margen bruto es positivo los ingresos superan los costos de producción.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Rendimientos del cultivo de maíz en kg/ha con la aplicación de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado (Urea 45%).

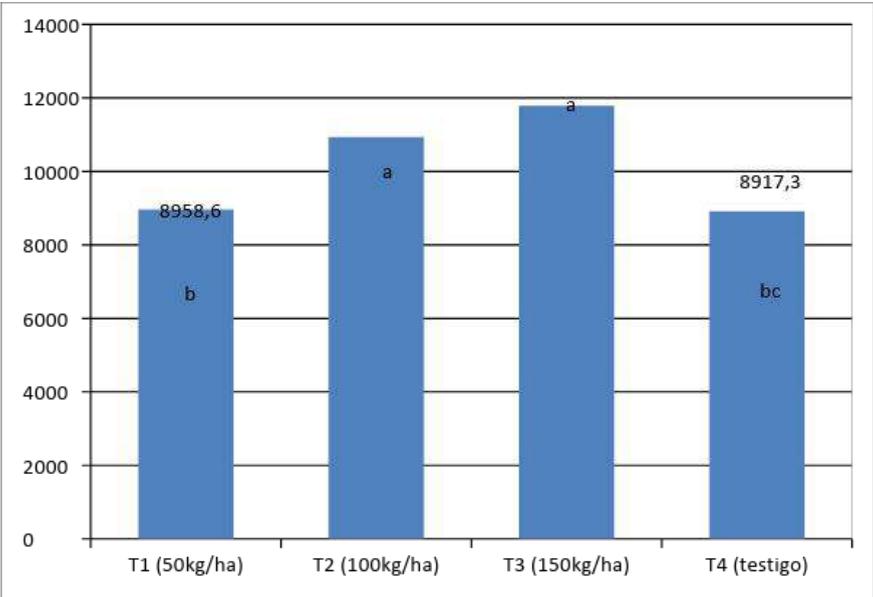


Figura 1. Efecto de diferentes dosis del fertilizante nitrogenado en el rendimiento del maíz, 2013/2014.

Como se puede ver en la figura 1, el nitrógeno tiene un efecto positivo en el rendimiento, con la aplicación de 100kg/ha (T2) comparando con el testigo (sin aplicación de Urea) hubo una diferencia de 18,42%; en la aplicación de 150kg/ha (T3) el rendimiento se elevó más todavía alcanzando a 24,37% más que el testigo pero no presento diferencia significativa comparado con la aplicación de 100kg/ha (T2); ya en la aplicación de 50kg/ha (T1) el rendimiento se elevó solamente 0,5%

Comparando con el testigo, no presentando en este caso diferencias significativas entre sí.

RAIJ y COL. (1981) llevaron a cabo 25 ensayos en el estado de São Paulo, evaluando la fertilización nitrogenada en cobertura en el cultivo de maíz, llegando a la conclusión de que había una relación positiva en 16 de ellos, y que la dosis de 120kg/ha de N mostró una productividad de granos por encima de 7000 kg/ha, verificando también que el aumento medio de productividad para el conjunto de experimentos, fue de aproximadamente 1500 kg/ha de granos para aplicaciones de hasta 120 kg/ha de

Como muestran los gráficos del experimento se demuestra la progresión del rendimiento relativo a la cantidad de nitrógeno n45 aplicado al maíz, favorable al incremento productivo principalmente el testigo relacionado con 100 y 150 kg de n45 por hectárea.

4.2 Peso de mil semillas con la aplicación de fertilizante nitrogenado (Urea 45%).

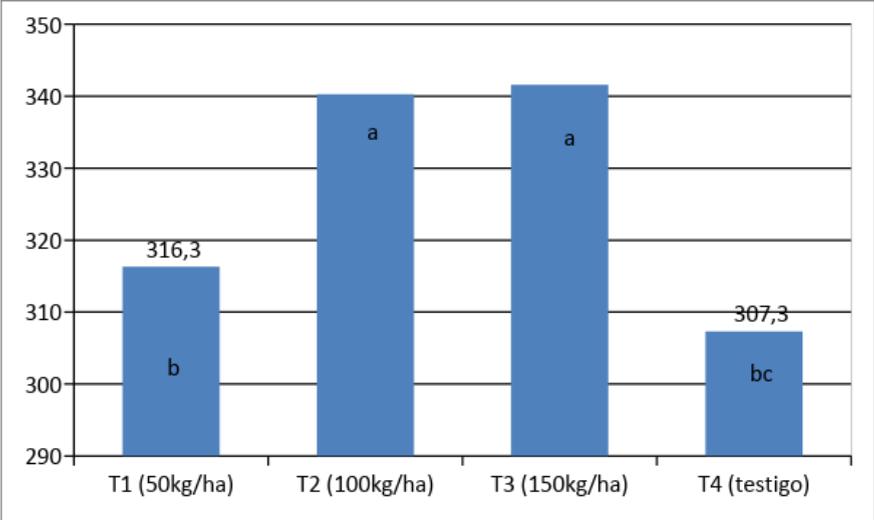


Figura 2. Efecto del fertilizante nitrogenado en el peso de mil semillas del maíz, 2013/2014.

En la figura 2 se observa los resultados referentes al peso de mil semillas del maíz, como se puede ver los tratamientos T2 y T3 tiene una diferencia bastante elevada cuando comparados con el testigo (T4). El tratamiento T1 (50kg/ha de Urea) alcanzó un promedio de 316,3 gramos. El tratamiento T2 (100kg/ha de Urea) alcanzo un promedio de 340,3 gramos teniendo una gran diferencia cuando comparado con el tratamiento T4 (testigo) y poca diferencia comparado con el tratamiento T3 (150kg/ha) que alcanzo 341,6 gramos. Ya el tratamiento T4 (sin aplicación) alcanzó un promedio de 307,3 gramos por cada mil semillas.

Estos resultados están de acuerdo con Ferreira (1997), que observo un incremento de 24,5% en la masa de mil semillas de maíz al aplicar la dosis de 210 kg/ha, también Sangoi, y Almeida (1994), al efectuar un experimento en que aplicaron nitrógeno en dosis crecientes, verificaron efecto lineal de fertilización nitrogenada sobre la masa de mil semillas de maíz, siendo que la aplicación de 150 kg/ha de N proporciono un aumento de 7% en

relación a testigo (0 kg/ha de N). Los referidos autores destacaron que el aumento en la masa de mil semillas ocurrió debido al fato de que las mayores dosis de nitrógeno mantuvieron a la actividad fotosintética por un periodo más prolongado, resultando en un mayor acumulo de carbohidratos en las semillas.

4.3 Análisis Económico.

4.3.1. Tabla 1. Análisis de Margen Bruto del tratamiento T1 50kg/ha de Urea 45%.

CONCEPTO INGRESOS	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Kg	PRECIO UNITARIO Gs/Kg	PRECIO TOTAL	TO Gs
1. Producción	8958,6	630	5.643.918	
CONCEPTO RESOS EG	CANTIDAD	COSTO UNITARIO U Gs	COSTO TOTAL	TO Gs
3. Costos Directos				
<u>3.1. Insumos técnicos</u>				
Análisis de suelo	1 Hectarea	143.300	143.300	
Semilla Mazpar 970	60.000	31.765	540.000	
Fertilizante (Fertipar 08-20-10)	250 Kg	2.520	630.000	
Urea 45%	50 Kg	3.420	171.000	
Lufenuron (Fisios)	200ml	110.500	22.100	
MetomiL	300gr	94.000	28.200	
Clorpirifos (Saturno)	600ml	43.500	26.100	
Atrazina (Atranex)	3Kg	19.333	58.000	
Sub total			1.618.700	
<u>3.2. Insumos físicos</u>				
Siembra (Gs/h)	1Hectarea		110.000	

Aplic. de insecticida (Gs/h)	3 Aplicaciones		83.000
Cosecha (Gs/h)	1 Hectarea		93.000
Sub total			286.000
Costo Directo Total - Gs			1.904.700
Costo Unitario - Gs/Kg			212.6
Margen Bruto Total - Gs			3.739.218
Margen Bruto Unitario - Gs/Kg			417.4

En el **tabla 1** vemos que en el tratamiento T1 (50kg/ha de Urea 45%) salió con un rendimiento de 8.958,6 kg/ha a un precio de 630 guaraníes el kg generando un Ingreso Bruto de 5.643.918 gs/ha menos el Costo Directo de 1.904.700 gs/ha resulto en un Margen Bruto De 3.739.218 gs/ha y un Margen Bruto Unitario de 417,4gs/kg de maíz comercial.

4.3.2. Tabla 2. Análisis de Margen Bruto del tratamiento T2, 100kg/ha de Urea 45%.

CONCEPTO IN GRESOS	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Kg	PRECIO UNITA RIO Gs/Kg	PRECIO TAL	TO Gs
1. Producción	10.930,6	630	6.886.278	
CONCEPTO EG RESOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO U Gs	COSTO TAL	TO Gs
3. Costos Directos				
<u>3.1. Insumos técnicos</u>				
Análisis de suelo	1 Hectarea	143.300	143.300	
Semilla Mazpar 970	60.000	31.765	540.000	
Fertilizante (Fertipar 08-20-10)	250 Kg	2.520	630.000	
Urea 45%	100 Kg	3.420	342.000	
Lufenuron (Fisios)	200ml	110.500	22.100	
MetomiL	300gr	94.000	28.200	
Clorpirifos (Saturno)	600ml	43.500	26.100	
Atrazina (Atranex)	3Kg	19.333	58.000	
Sub total			1.789.700	
<u>3.2. Insumos físicos</u>				
Siembra (Gs/h)	1Hectarea		110.000	
Aplic. de insecticida (Gs/h)	3 Aplicaciones		83.000	
Cosecha (Gs/h)	1 Hectarea		93.000	

Sub total			286.000
Costo Directo Total - Gs			2.075.700
Costo Unitario - Gs/Kg			189.9
Margen Bruto Total - Gs			4.810.578
Margen Bruto Unitario - Gs/Kg			440.1

En el **tabla 2** vemos que en el tratamiento T2 (100kg/ha de Urea 45%) salió con un rendimiento de 10.930,6 kg/ha a un precio de 630 guaraníes el kg generando un Ingreso Bruto de 6.886.278gs/ha menos el Costo Directo de 2.075.700 gs/ha resulto en un Margen Bruto de 4.810.578 gs/ha y un Margen Bruto Unitario de 440,1gs/kg de maíz comercial.

4.3.3. Tabla 3 Análisis de Margen Bruto del tratamiento T3, 150kg/ha de Urea 45%.

CONCEPTO INGRESOS	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Kg	PRECIO UNITARIO Gs/Kg	PRECIO TOTAL Gs
1. Producción	11.790,3	630	7.427.889
CONCEPTO EGRESOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Gs	COSTO TOTAL Gs
3. Costos Directos			
<u>3.1. Insumos técnicos</u>			
Análisis de suelo	1 Hectarea	143.300	143.300
Semilla Mazpar 970	60.000	31.765	540.000
Fertilizante (Fertipar 08-20-10)	250 Kg	2.520	630.000
Urea 45%	150 Kg	3.420	513.000
Lufenuron (Fisios)	200ml	110.500	22.100
MetomiL	300gr	94.000	28.200
Clorpirifos (Saturno)	600ml	43.500	26.100
Atrazina (Atranex)	3Kg	19.333	58.000
Sub total			1.960.700
<u>3.2. Insumos físicos</u>			
Siembra (Gs/h)	1Hectarea		110.000
Aplic. de insecticida (Gs/h)	3 Aplicaciones		83.000
Cosecha (Gs/h)	1 Hectarea		93.000
Sub total			286.000

Costo Directo Total - Gs			2.246.700
Costo Unitario - Gs/Kg			190.5
Margen Bruto Total - Gs			5.181.189
Margen Bruto Unitario - Gs/Kg			439.4

En la **tabla 3** vemos que el tratamiento T3 (150kg/ha de Urea 45%) salió con un rendimiento de 11.790,3 kg/ha a un precio de 630 guaraníes el kg generando un Ingreso Bruto de 7.427.889 gs/ha menos el Costo Directo de 2.246.700 gs/ha resulto en un Margen Bruto de 5.181.189 gs/ha y un Margen Bruto Unitario de 439,4gs/kg de maíz comercial.

4.3.4. Tabla 4 Análisis de Margen Bruto del tratamiento T4 (testigo) sin aplicación de Urea 45%.

CONCEPTO INGRESOS	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Kg	PRECIO UNITARIO Gs/Kg	PRECIO TOTAL Gs
1. Producción	8.917,3	630	5.617.899
CONCEPTO EGRESOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO Gs	COSTO TOTAL Gs
3. Costos Directos			
<u>3.1. Insumos técnicos</u>			
Análisis de suelo	1 Hectarea	143.300	143.300
Semilla Mazpar 970	60.000	31.765	540.000
Fertilizante (Fertipar 08-20-10)	250 Kg	2.520	630.000
Urea 45%	00 Kg	0	0
Lufenuron (Fisios)	200ml	110.500	22.100
MetomiL	300gr	94.000	28.200
Clorpirifos (Saturno)	600ml	43.500	26.100
Atrazina (Atranex)	3Kg	19.333	58.000
Sub total			1.447.700
<u>3.2. Insumos físicos</u>			
Siembra (Gs/h)	1Hectarea		110.000
Aplic. de insecticida (Gs/h)	3 Aplicaciones		83.000
Cosecha (Gs/h)	1 Hectarea		93.000
Sub total			286.000
Costo Directo Total - Gs			1.733.700
Costo Unitario - Gs/Kg			194,4

Margen Bruto Total - Gs			3.884.199
Margen Bruto Unitario - Gs/Kg			435,6

En la **tabla 4** vemos que el tratamiento T4 (00kg/ha de Urea 45%) salió con un rendimiento de 8.917,3 kg/ha a un precio de 630 guaraníes el kg generando un Ingreso Bruto de 5.617.899 gs/ha menos el Costo Directo de 1.733.700 gs/ha resulto en un Margen Bruto de 3.884.199 gs/ha y un Margen Bruto Unitario de 435,6 gs/kg de maíz comercial.

De los 4 tratamientos el que resulto en un Margen Bruto más favorable fue el T3 (150 kg/ha de Urea 45 %) que tuvo un rendimiento de 24,37% superior al testigo y un Margen Bruto de 5.181.189 gs/ha; teniendo así un incremento en la ganancia de 25% en el Margen Bruto comparado al testigo (sin aplicación).

5. CONCLUSION

Con el experimento realizado y los objetivos logrados se pudo observar que el Nitrógeno (N) en el cultivo de maíz es un nutriente muy requerido y sus rindes son elevados significativamente cuando aplicado en grandes cantidades. Aprobando así la hipótesis alterna, la cual fue en que la aplicación de 150kg/Ha del fertilizante nitrogenado resultaría en un mayor aprovechamiento del producto y una mayor ganancia relacionado con el análisis económico.

6. RECOMENDACIONES

Conforme los resultados obtenidos a campo y comparando las diferentes variables se recomienda la aplicación de fertilizante nitrogenado (Urea 45%) con la dosis de 150 kg/ha, que presento un aumento en el rendimiento de 24,37% comparado con el testigo (sin aplicación) en el cultivo de maíz, hibrido MAZPAR MP 970. Bajo las condiciones en que se instaló y se desarrolló el experimento.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDRADE, 1996. Nitrógeno en maíz. Citado en www.inta.gov.ar. Anuario 2001. Rafaela. Consultado 25 de agosto de 2013. Disponible en http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_110.htm

ABCDIGITAL. Características del Maíz (*Zea mays* L.). Consultado 25 de agosto de 2013. <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=215652>

BELOW, 2002. Dosis de nitrógeno. Consultado 19 de mayo de 2014. Disponible en <http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/1337/1456>

BOBATO, 2006. Dosis de nitrógeno. Consultado 19 de mayo de 2014. Disponible en <http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/1337/1456>

CARDENAL, ANDRES. 2014. Márgenes de rentabilidad bruta. Consultado el 7 de marzo de 2015.

<https://latin.tradingfloor.com/articulos/http-wwwsaladeinversioncom-formacion-margenes-rentabilidad-bruta-herramienta-clave-analisis-fundamental-acciones-cfd-formacion-820224>

EGLI, 1998. Efectos del nitrógeno sobre la generación de biomasa y el rendimiento. Consultado 29 de agosto de 2013. Disponible en

[http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/\\$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20Chaque% C3%B1a.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20Chaque% C3%B1a.pdf)

FERREIRA,A.C.B. Efectos de fertilización con N, Mo e Zn sobre rendimiento, calidad de grano y concentración de nutrientes en el maíz. Viçosa, 1997. p73. Tesis (Mestrado) – Universidad Federal de Viçosa. Consultado el 30 de mayo de 2014 Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000700019

FERTIBERIA. Fertilizante nitrogenado. Consultado 02 de febrero de 2014. Disponible en <http://www.fertiberia.es/templates/template1.aspx?M=226&F=97&L=99&Tipo=658>

FONTANETTO, Nitrógeno en maíz. 1999. Citado en www.inta.gov.ar. Anuario 2001. Rafaela. Consultado 25 de agosto de 2013. Disponible en http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_110.htm

HUGGINS, 1993. Nitrógeno en maíz. Citado en www.inta.gov.ar. Anuario 2001. Rafaela. Consultado 25 de agosto de 2013. Disponible en

http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_110.htm

JONES, 1998. Formas utilizables de nitrógeno. Consultado 29 de agosto de 2013. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/\\$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20Chaque% C3%B1a.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20Chaque% C3%B1a.pdf)

LEMCOFF y LOOMIS, 1986. Nitrogen influences on yield determination in maíz. Citado en www.inta.gov.ar. Anuario 2001. Rafaela. Consultado 25 de agosto de 2013. Disponible en http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_110.htm

MELCHIORI, 2004. Efectos del nitrógeno sobre la generación de biomasa y el rendimiento. Consultado 29 de agosto de 2013. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/\\$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20C3%B1a.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20C3%B1a.pdf)

MUCHOW, 1998. Efectos del nitrógeno sobre la generación de biomasa y el rendimiento. Consultado 29 de agosto de 2013. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/\\$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20C3%B1a.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20C3%B1a.pdf)

MUCHOW Y SINCLAIR, 1994. Efectos del nitrógeno sobre la generación de biomasa y el rendimiento. Consultado 29 de agosto de 2013. Disponible en <http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085e>

d5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a03
2579030053e4a5/\$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus
h%20-
%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20C3%B1a.pdf

RAIJ y COL, 1981. Dosis de nitrógeno. Consultado 19 de mayo de 2014. Disponible en <http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/1337/1456>

R. PÉREZ SILVA 1977. Influencia de diferentes niveles de nitrógeno y poblaciones de plantas sobre los rendimientos en maíz (zea mays l.) Citado en Ceniap. Maracay, Venezuela. Consultado 25 de agosto de 2013. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2704/arti/perez_r.htm

SANGOI, ALMEIDA. Influencia de nitrógeno en peso de mil semillas. Consultado el 30 de mayo de 2014. Dosis y épocas de aplicación para la cultura del maíz en un suelo con alto contenido de materia orgánica. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v.29,n.l,p.13-24,

1994. Disponible en

<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/4022/1313>

TURGOT, 1727. La ley de los rendimientos decrecientes. Consultado 12 de abril de 2014.

Disponible en

<http://www.economia48.com/spa/d/rendimientos-decrecientes/rendimientos-decrecientes.htm>

UHART Y ANDRADE, 1995. Efectos del nitrógeno sobre la generación de biomasa y el rendimiento.

Consultado 29 de agosto de 2013. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/\\$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20C3%B1a.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/$FILE/Tesis.%20Esp.%20G.%20Bus h%20-%20N%20en%20maiz%20en%20Region%20C3%B1a.pdf)

ANEXOS

Tabla 5. Análisis de Varianza para rendimiento del cultivo de maíz en kilogramos por hectárea.

ANAVA						
FV	gl	SC	CM	Fc	Ft	
Tmt	3	18716 621,25	62388 73,75	38,2	4,07*	5%
Error	8	13057 27	16321 5,87		7,03*	1%
Total	11	20022 348,25				

*Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5 presenta diferencias significativas con la aplicación de Fertilizante Nitrogenado en comparación al Testigo (sin aplicación).

Tabla 6. Comparación de medias por el test de Tuckey.

Tratamientos	Promedio	Tratamientos	Promedio ordenado en forma decreciente	Nivel
1	8958,6	3	11790,3	a
2	10930,6	2	10930,6	a
3	11790,3	1	8958,6	b
4	8917,3	4	8917,3	bc

* Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

Como se puede ver en la Tabla 6 los tratamientos T3 (150 kg/ha de Urea 45%) y T2 (100 kg/ha de Urea 45%) están en nivel a, no presentando diferencias entre sí. El tratamiento T1 (50 kg/ha de Urea 45%) está en nivel b presentando diferencias comparado a los tratamientos T2 y T3, y no presentando diferencias comparando al tratamiento testigo T4 (sin aplicación) que está en nivel bc presentando también diferencia con los tratamientos T2 y T3.

Tabla 7. Análisis de Varianza peso de mil semillas.

ANAVA						
FV	gl	SC	CM	Fc	Ft	
Tmt	3	2676,3	892,1	382,8	4,07*	5%
Error	8	18,7	2,33		7,03*	1%
Total	11	2695				

*Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 7 del Análisis de Varianza indica una diferencia significativa al 5% y 1% en el peso de mil semillas con la aplicación de Fertilizante Nitrogenado en forma de Urea 45% de Nitrógeno comparando al Testigo (sin aplicación).

Tabla 8. Control de precipitaciones durante la realización del experimento.

FECHA	MILIMETROS
01-10-2013	62 mm
10-10-2013	45 mm
19-10-2013	112 mm
27-10-2013	63 mm
01-11-2013	24 mm
09-11-2013	05 mm
18-11-2013	11 mm
24-11-2013	84 mm
02-12-2013	5 mm
14-12-2013	40 mm
27-12-2013	9 mm
9-01-2013	12 mm
10-01-2013	2 mm
23-01-2013	55 mm
24-01-2013	38 mm
28-01-2013	29 mm
05-02-2013	18 mm
Total	614 mm

FOTOGRAFIAS

Figura 3. Marcación de la parcela



Figura 4. Muestra para análisis de suelo.



Figuras 5. Marcación de hileras para la siembra.



Figura 6. Siembra manual.



Figura 7. Aplicación del Fertilizante Nitrogenado



Figura 8. Marcación con placas para identificación de las parcelas.



Figura 9. Cosecha manual del maíz.



Figura 10. Desgrane manual.



Figura 11. Analisis de rendimiento de las parcelas.

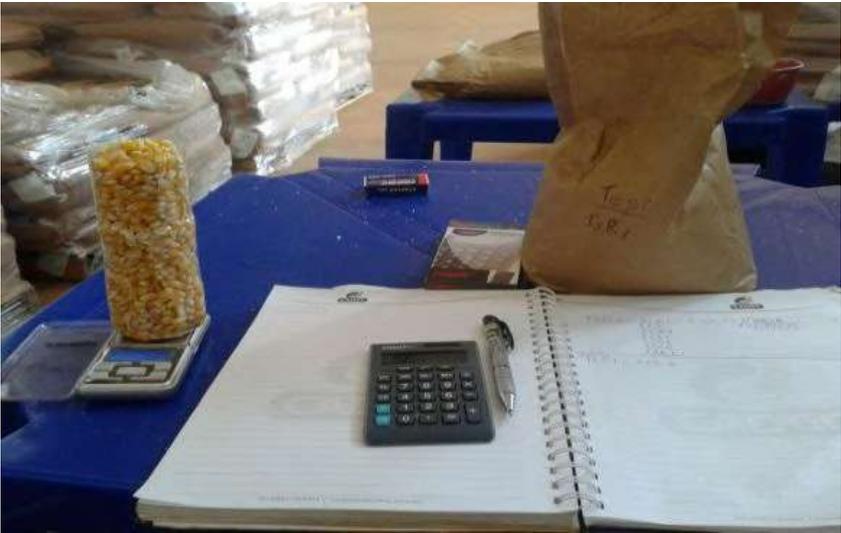


Figura 12. Peso de mil semillas.

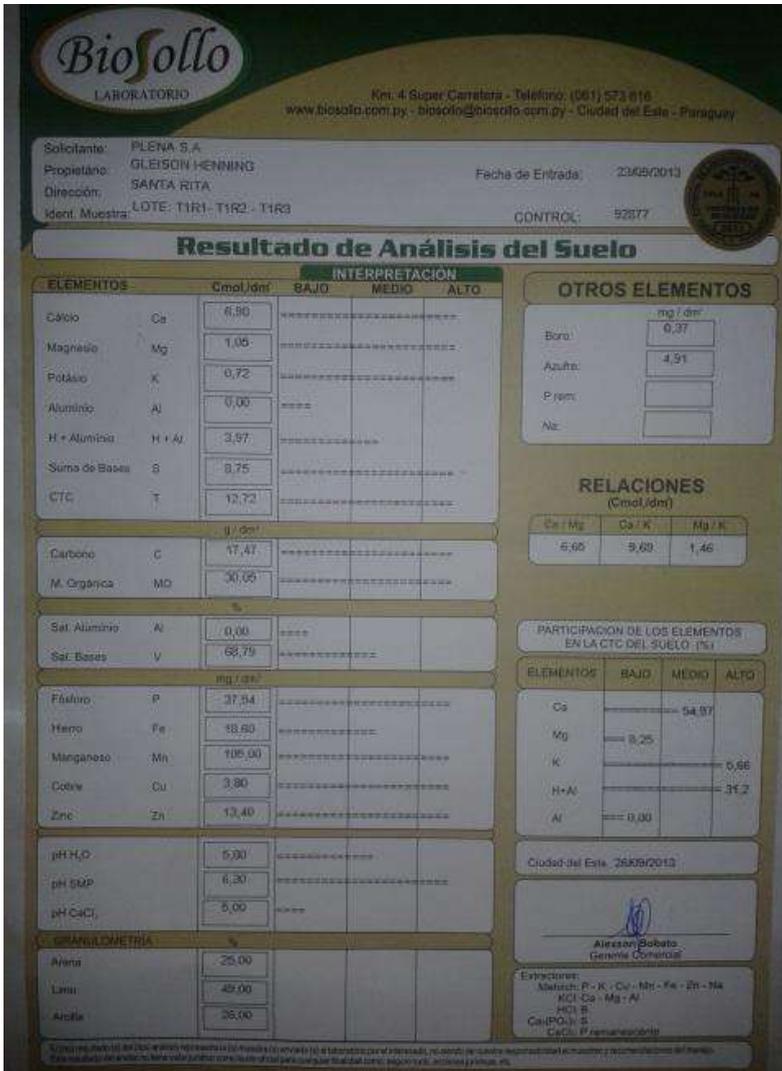


Figura 13. Análisis de suelo del Tratamiento 1.



Figura 14. Análisis de suelo del Tratamiento 2.

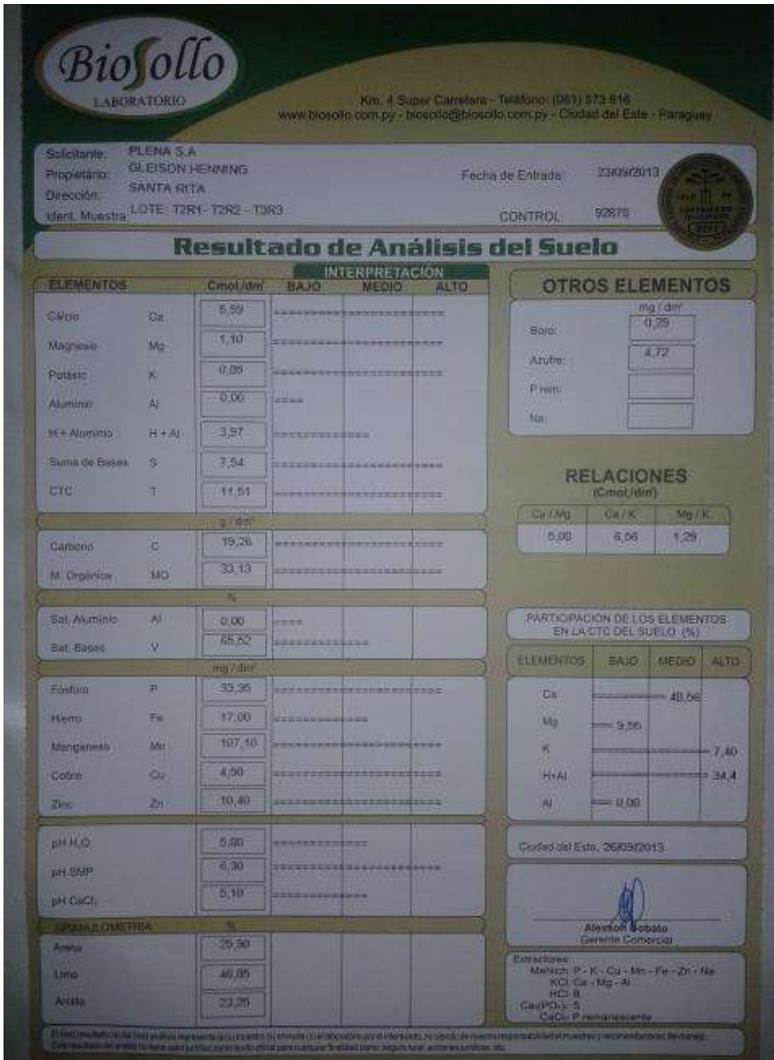


Figura 15. Análisis de suelo del Tratamiento 3.



BioSollo
LABORATORIO

Km. 4 Super Carretera - Teléfono: (561) 573 616
www.biosollo.com.py - biosollo@biosollo.com.py - Ciudad del Este - Paraguay

Solicitante: **FLENA S.A** Fecha de Entrada: **23/09/2013**

Propietario: **GLEISON HENNING**

Dirección: **SANTA RITA**

Ident. Muestra: **LOTE T3R1 - T3R1 - T3R2** CONTROL: **92679**



Resultado de Análisis del Suelo

ELEMENTOS	Cmo/dm	INTERPRETACION		
		BAJO	MEDIO	ALTO
Calcio	Ca	5,92		
Magnesio	Mg	1,14		
Potasio	K	0,82		
Alumina	Al	0,00		
H + Aluminio	H + Al	3,97		
Suma de Bases	S	7,69		
CTC	T	11,85		
g / dm ³				
Carbono	C	17,70		
M. Orgánica	MO	30,44		
g / dm ³				
Sal. Aluminio	Al	0,00		
Sal. Bases	V	96,50		
mg / dm ³				
Fósforo	P	38,08		
Hierro	Fe	16,60		
Manganeso	Mn	126,30		
Cobre	Cu	4,20		
Zinc	Zn	11,70		
mg / dm ³				
pH H ₂ O		5,89		
pH SMP		6,30		
pH CaCl ₂		5,10		
%				
Areca		21,40		
Lima		42,00		
Avicá		26,60		

OTROS ELEMENTOS

Boro:	0,40
Azufre:	4,91
P rem:	
Na:	

RELACIONES

(Cmo/dm)

Ca / Mg	Ca / K	Mg / K
5,19	7,22	1,29

PARTICIPACION DE LOS ELEMENTOS EN LA CTC DEL SUELO (%)

ELEMENTOS	BAJO	MEDIO	ALTO
Ca			49,98
Mg	9,92		
K			6,52
H+Al			33,5
Al	0,00		

Ciudad del Este, 23/09/2013


Gleison Henning
 Gerente Comercial

Extracciones:
 Muestras: P - K - Cu - Mn - Fe - Zn - Na
 XCl - Ca - Mg - Al
 HCl - B
 Ca / P / Cu - S
 CCl₄ - P remanente

El presente resultado es el resultado de un análisis realizado de acuerdo a los métodos de referencia de la literatura. No garantiza la exactitud de los resultados. Este resultado es válido para el uso que se le indique en el momento de la emisión. No se garantiza la exactitud de los resultados y recomendaciones de fertilización.

Figura 16. Análisis de suelo del Tratamiento 4.



Figura 17. Croquis del experimento.

T4R1	T3R2	T4R3	T2R2
T1R2	T4R2	T3R1	T1R3
T2R3	T1R1	T2R1	T3R3

Solicite una cotización sin compromiso para su cultivo.

Garantice la rentabilidad en su cultivo de maíz con híbridos adaptados y aprobados en Paraguay.

Complete el formulario para solicitar una cotización sin compromiso:

[Solicitar una cotización ahora](#)