



Efecto de la aplicación de diferentes niveles de abono nitrogenado en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) VAR: Yolo Wonder

Effect of the application of different levels of nitrogen fertilizer on the pepper (*Capsicum annuum*) culture Variety: Yolo Wonder

Efeito da aplicação de diferentes níveis de fertilizante nitrogenado na cultura da pimenta (*Capsicum annuum*) VAR: Yolo Wonder

Kentaro Tomita^{1,2}
tomiken30@hotmail.com

Acosta, M. A. S.¹

Vera, P. D. A.¹

¹Universidad Nacional de Pilar - Facultad de Ciencias Agropecuaria & Desarrollo Rural, Paraguay

²Voluntario Senior de JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Artículo recibido enero 2018, arbitrado mayo 2018 y publicado en septiembre 2018

RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pilar-Paraguay, se ha realizado una investigación sobre el rendimiento del pimiento "*Capsicum annuum*" Variedad "Yolo Wonder"; en suelo Entisol (Típico, Psammaquent), con el fin de obtener el máximo rendimiento y estimar la aplicación nitrogenada. Para lograr dicho objetivo se planificó el diseño experimental en bloques al azar, con 5 tratamientos tales como; 0, 50, 100, 150 y 200 Kg de Nitrógeno fraccionadas en tres aplicaciones; aplicadas al momento del trasplante, a los 30,60 días después del trasplante y 4 repeticiones mediante el cual se pudo observar el comportamiento de los niveles aplicados en el estudio, totalizando 20 parcelas. La siembra del pimiento en el lugar definitivo se realizó en hileras a una distancia de 60cm entre hileras y 40cm entre plantas. La aplicación nitrogenada fue realizada al voleo. De los resultados de análisis de varianza, se observó que hubo diferencia significativa al 1% en los tratamientos aplicados al cultivo de pimiento en cuanto al número de frutos se refiere, como también al diámetro y el rendimiento de las frutas. En el escenario vegetativo se pudo observar también un alto contenido de Nitrógeno absorbido por la planta, aumentando el nivel de nitrogenado absorbido cuanto mayor fue la aplicación nitrogenada al mismo. Se observó un alto beneficio neto para productores en el tratamiento de 150kgN/ha sobre estimación económica.

Palabras clave: Aplicación económica; Entisol; Escenario vegetativo; Nitrógeno; Pimiento

ABSTRACT

On the Faculty of Agricultural Science of the National University of Pilar-Paraguay, it has conducted a research on the Pepper (*Capsicum annuum*) Variety "Yolo Wonder" Culture in an Entisol soil (Typical, Psammaquent), in order to obtain maximum fruit yield and evaluate the nitrogen application. It was performed the experimental design at randomized blocks with 5 treatments such as: 0, 50, 100, 150 and 200 kg of Nitrogen divided in three times applications such as at transplanting, 30 and 60 days after transplantation and 4 repetitions by which he could observe the behavior of the application levels on the study, totaling 20 plots. Planting in the final position pepper was performed in rows at a distance of 60 cm between rows and 40cm between plants. The nitrogen application was made at random. From the results of analysis of variance showed that significant difference at 1% for pepper culture in the number of fruit sand also refers to the diameter and the yield of fruit on the applied treatments. The vegetative stage was also observed a high content of absorbed nitrogen by the plant, increasing the level of nitrogen absorbed the higher nitrogen application at the same time. It was observed the highest net benefit by the application of 150kgN/ha, it was considered such as the economic application for Pepper Culture.

Key words: Economic application; Entisol; Nitrogen; Pepper; Vegetative stage

RESUMO

Na Faculdade de Ciências Agrícolas, Pilar-Paraguai, foi realizada uma investigação sobre o desempenho da variedade "Capsicum annuum" de pimenta "Yolo Wonder"; no solo Entisol (Típico, Psammaquent), para obter o rendimento máximo e estimar a aplicação de nitrogênio. Para atingir esse objetivo, o delineamento experimental foi planejado em blocos aleatórios, com 5 tratamentos como; 0, 50, 100, 150 e 200 kg de nitrogênio fracionado em três aplicações; aplicado no momento do transplante, aos 30,60 dias após o transplante e 4 repetições pelas quais foi observado o comportamento dos níveis aplicados no estudo, totalizando 20 parcelas. A sementeira da pimenta no local final foi realizada em fileiras a uma distância de 60 cm entre as fileiras e 40 cm entre as plantas. A aplicação de nitrogênio foi realizada difusão. A partir dos resultados da análise de variância, observou-se uma diferença significativa de 1% nos tratamentos aplicados à cultura da pimenta em termos do número de frutos a que se refere, bem como do diâmetro e rendimento dos frutos. No cenário vegetativo, também foi observado um alto teor de nitrogênio absorvido pela planta, aumentando o nível de nitrogênio absorvido quanto maior a aplicação de nitrogênio nela. Um alto benefício líquido para os produtores foi observado no tratamento de 150kgN / ha na estimativa econômica.

Palavras-chave: Aplicação econômica; Entisol; Cenário vegetativo; Nitrogênio; Pimentão

INTRODUCCIÓN

El principal problema en la zona donde se domina en el suelo Entisol en el Departamento de Ñeembucú, es el escaso nivel de producción del cultivo de pimiento *Capsicum annuum* a nivel comercial, debido principalmente a la baja fertilidad de suelo existente en el distrito de pilar; por lo tanto el productor no toma en consideración que este rubro podría brindar interesantes beneficios

económicos (Fatecha, s/f). Esto también puede ser el reflejo del excesivo laboreo de los mismos suelos agrícolas con los cultivos tradicionales como ser el maíz, algodón, mandioca, dos de los cuales necesitan extraer elevados niveles de nutrientes del suelo y en consecuencia se obtiene un bajo rendimiento en el cultivo de pimiento. (Fassbender, 1982, Castagnino, 2008).

Es necesario requerir la buena técnica para establecer el sistema de la producción sustentable el fin de aumentar el beneficio neto para productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Método de investigación

Para el desarrollo de este estudio se usó el método experimental estadístico (Hernández Sampieri, y otros 2003), el diseño ha sido el de Bloques Completos al Azar. La población y muestra comprende la totalidad de plantas de pimiento en cada una de los bloques, con respecto a la población, y en cuenta a la muestra se constituyó por la totalidad de las plantas inscriptas dentro del área útil.

Para la distribución de los tratamientos se diseñó en bloques completamente al azar. Estos fueron cinco tratamientos con cuatro repeticiones o bloques; la distribución de los tratamientos se señala a continuación.

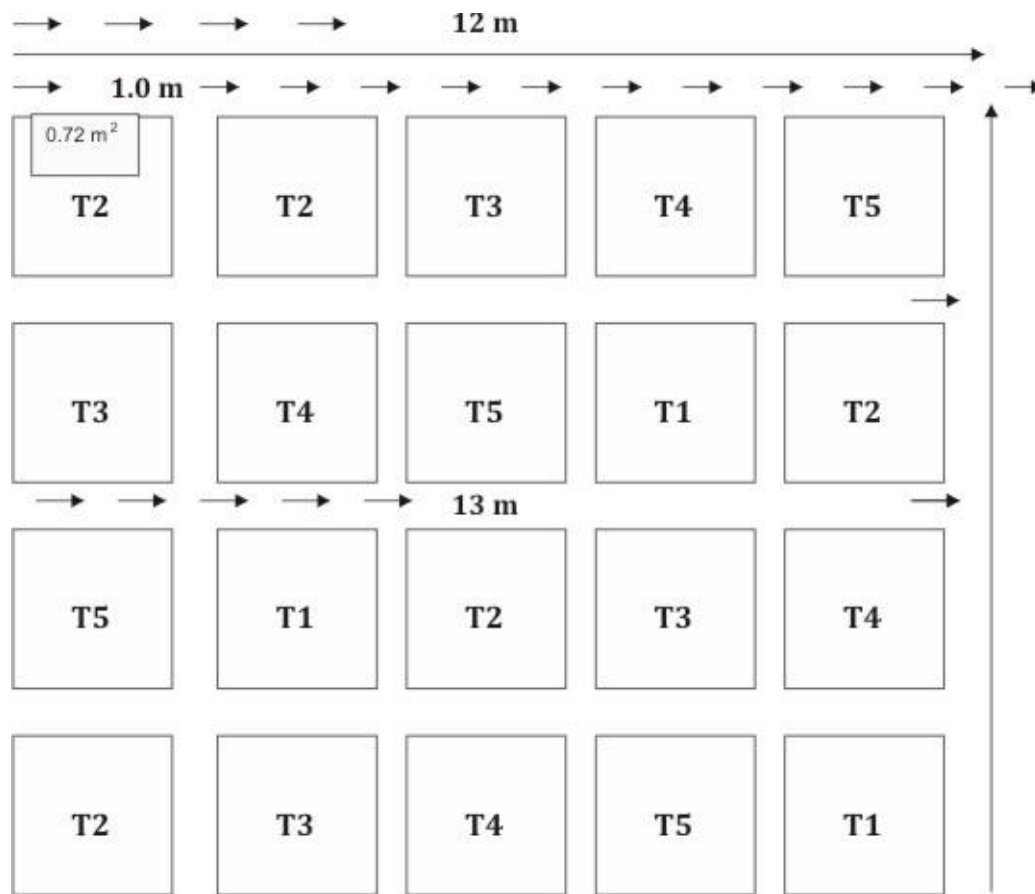


Figura 1. Diseño y dimensiones del experimento.

Observaciones:

- La superficie de cada tratamiento es de 2,4 m² (2m de largo por 1,2 m de ancho).
- La distancia entre cada tratamiento es de un metro en cualquier dirección.
- Tamaño de la parcela experimental: la superficie del ensayo es de 156 m² esto es contando con 1m más para los bordes de cada lado del terreno, que será objeto de estudio (13 m de largo por 12 m de ancho). (Ver la Figura N°1).

Las referencias; Tratamientos a aplicar

Tratamiento N° Dosis de Nitrógeno Kg /ha, usando el Urea cuyo contenido 46% de N.

T1	0 Kg de nitrógeno/ha (0 Kg de urea por Hectárea)
T2	50 Kg de nitrógeno/ha (109 Kg de urea por Ha)
T3	100 Kg de nitrógeno/ha (217 Kg de urea por Ha)
T4	150 Kg de nitrógeno/ha (326Kg de urea por Ha)
T5	200 Kg de nitrógeno/ha (435 Kg de urea por Ha)

Detalles de la Unidad Experimental

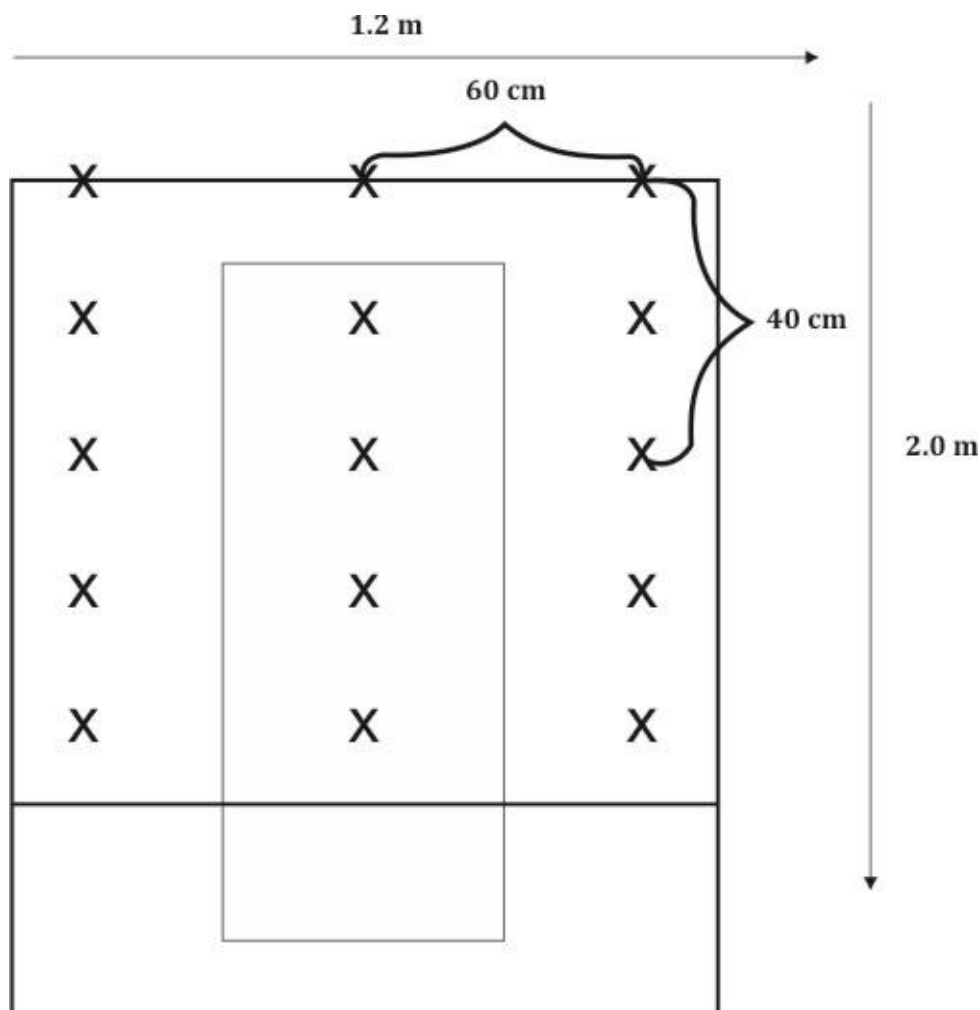


Figura 2. Croquis detallado en el experimento.

La distancia entre plantas es de 0.4m entre plantas (5 plantas en 2m lineal), la distancia entre hileras es de 0.6m en cada uno de los tratamientos habrá un total de 15 plantas de pimiento lo que da un total de 300 plantas (población) a utilizar en nuestra parcela experimental. (Ver Figura N° 2)

Área útil

El área útil fue de 0.72 m² (0.6m x 1.2m), cada parcela contuvo 3 plantas.

Del total de 300 plantas cultivadas; solamente fueron evaluadas un total de 60 plantas (muestra), eliminando las plantas del efecto borde.

Método del análisis de suelos

Sobre el análisis de suelos, se tomaron las muestras antes del trasplante, el Prof. Ing. Agr. Kentaro Tomita, PH.D. quien es Co-orientador del autor las llevó al Laboratorio de suelos de la fundación Nikkei-CETAPAR (Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay).

En el Laboratorio de la Fundación Nikkei-CETAPAR, se utilizó agua destilada (agua: suelo = 1:1) para determinar el valor de pH, la solución extractora de Mehlich No1 (0.05M HCl + 0.0125M H₂SO₄) para determinar P y K disponibles, la solución sal de KCl al 1M para determinar Ca, Mg y Al intercambiables y el método de Walkley-Black para determinar materia orgánica sobre el análisis de suelos. (Fassbender, 1982).

Método del análisis de tejido vegetal

Siguiendo lo manifestado por Cáceres Segovia, (1988), el día viernes 3 de febrero de 2012, a los 70 días del cultivo en lugar definitivo y a los 10 días después de la última aplicación de la fertilización nitrogenada se procedió a extraer las muestras para el análisis de tejido vegetal. Dos plantas por tratamiento por bloque. Lo que hace un total de diez plantas por bloque (fuera del área útil); ocho plantas por tratamientos; y fueron extraídos del cultivo finalmente cuarenta plantas siempre fuera del área útil.

Se procedió luego a cortar en pedacitos pequeños con una tijera las ocho plantas de cada tratamiento. Luego se procedió a pesar el papel aluminio que contendría la muestra; se pesa también el peso fresco de la planta de pimiento picado. Esto se lleva a la estufa a una T° de 45° C por cuatro días para luego volver a pesar y así obtener el peso seco de cada muestra.

Para el análisis de tejido de vegetal se enviaron muestras de los diferentes tratamientos, en la Fundación Nikkei-CETAPAR, cuya sede está ubicada en el Distrito Yguazú - Alto Paraná.

En la Fundación Nikkei-CETAPAR se utilizó el método de Kjeldahl para determinar el contenido de N total (NH₄⁺-N + NO₃⁻-N) sobre el análisis de tejido vegetal, usando ácido sulfúrico y ácido salicílico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Característica química del suelo antes de la siembra y la aplicación

En la siguiente tabla se encuentran los resultados del análisis de suelo antes de realizar el trasplante del pimiento, de los que podemos ver que la medición del pH está en el rango de tolerancia del cultivo, pero se observó bajo contenido de P, por lo que se determinó consecuentemente realizar un ajuste al terreno antes del trasplante al lugar del cultivo. De estos resultados de laboratorio se produce esta investigación de los diferentes niveles de N en forma de urea, que se podrían utilizar en el cultivo de pimiento para poder alcanzar unos resultados convenientes para el horticultor de la zona estudiada y de zonas con similar cantidad de nutrientes.

Cabe mencionar que el suelo es de tipo arcilloso. (Arcilla de tipo 2:1) aunque también existe una cantidad significativa de arena, lo que tendríamos es un suelo arcillo-arenoso.

También en los resultados de análisis de suelo se puede observar un alto contenido de Ca intercambiable y un bajo contenido de Al intercambiable; con un muy buen nivel de M.O. para este tipo de suelo (ver la Tabla 1).

Tabla 1. Característica química del suelo antes del trasplante y la aplicación en los tratamientos

Muestra de suelo Profundidad	pH agua 1:1	Disponible		Intercambiable				CICE	M.O. %
		P mg/kg	K mg/kg	K cmolc/kg	Ca cmolc/kg	Mg cmolc/kg	Al cmolc/kg		
(0-20 cm)	6,03	39,3	122	0,3120	4,180	1,490	0,19	6,172	2,26

Nota: CICE = Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva ($K + Ca + Mg + Al: \text{cmol}_c/\text{kg}$) = $(0,3120 + 4,180 + 1,490 + 0,19: 6,172)$; M.O. = Materia Orgánica.

Característica agronómica para Pimiento

La Foto 1 muestra la condición de la cerca de la cosecha para el pimiento en el experimento.

Se ha realizado una investigación sobre el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum*), Variedad "Yolo Wonder"; con el fin de obtener el máximo rendimiento y estimar la aplicación nitrogenada. Para lograr dicho objetivo se planificó el diseño experimental en bloques al azar, con 5 tratamientos tales como; 0, 50, 100, 150 y 200 kg/N en tres aplicaciones; aplicadas al momento del trasplante, a los 30, 60 días después del trasplante y 4 repeticiones mediante el cual se

pudo observar el comportamiento de los niveles aplicados en el estudio, totalizando 20 parcelas. (Material de apoyo de Análisis y Diseño Experimental, s/f).

La siembra del pimiento en el lugar definitivo se realizó en hileras a una distancia de 60 cm entre hileras y 40 cm entre plantas. La aplicación nitrogenada fue realizada al voleo. Para otros, se aplicaron 50kgP₂O₅/ha y 50kgK₂O, respectivamente.

En la Figura 3 se muestra la altura de la planta al momento de la cosecha, con respecto a los niveles de Nitrógeno aplicados a lo largo del cultivo; en la figura se muestra la dinámica de la altura de la planta con respecto a las aplicaciones nitrogenadas.



Foto 1. Fruta de Pimiento en el experimento, 2012.

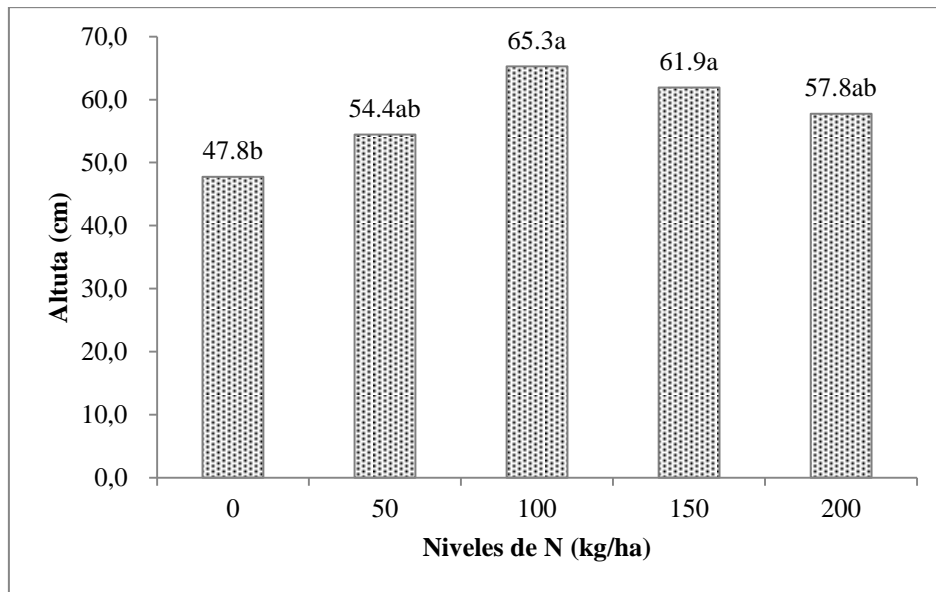


Figura 3. Altura después de la cosecha de acuerdo a la fertilización nitrogenada. (**Nota:** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes en la prueba de rango múltiple del Duncan).

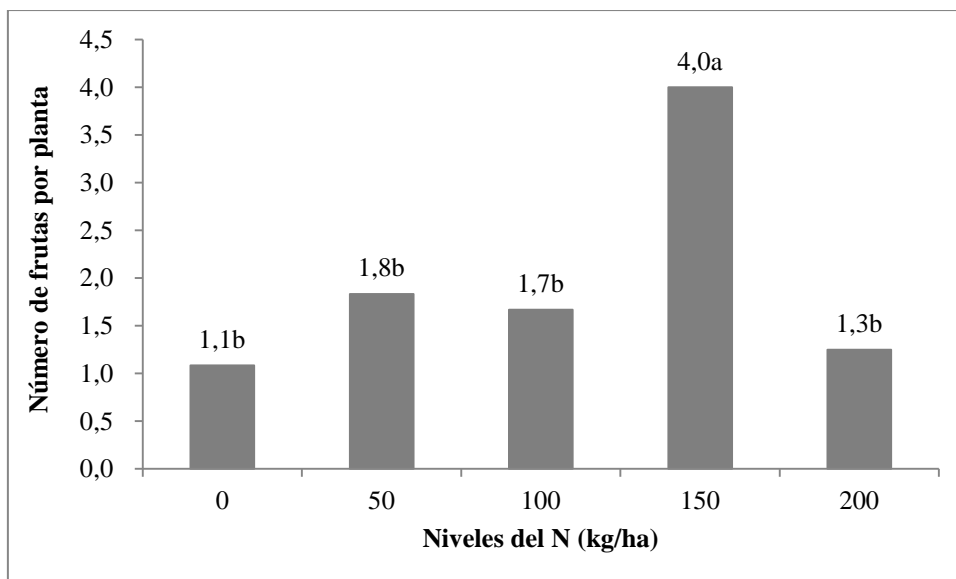


Figura 4. Cantidad de frutas en planta de pimiento de acuerdo a la fertilización nitrogenada. (**Nota:** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes en la prueba de rango múltiple del Duncan).

La Figura 4 muestra la cantidad de frutos en planta de pimiento de acuerdo a la fertilización nitrogenada. De los resultados de análisis de varianza, se observó que hubo diferencia significativa al 1% en los tratamientos aplicados al cultivo de pimiento en cuanto al número de frutos y al aplicar 150kgN/ha el más alto valor.

La Figura 5 muestra la longitud de fruta en cada tratamiento nitrogenado. De los resultados de análisis de varianza, se observó la diferencia significativa al 5% para el tratamiento y fue el más alto para el tratamiento con 100kgN/ha.

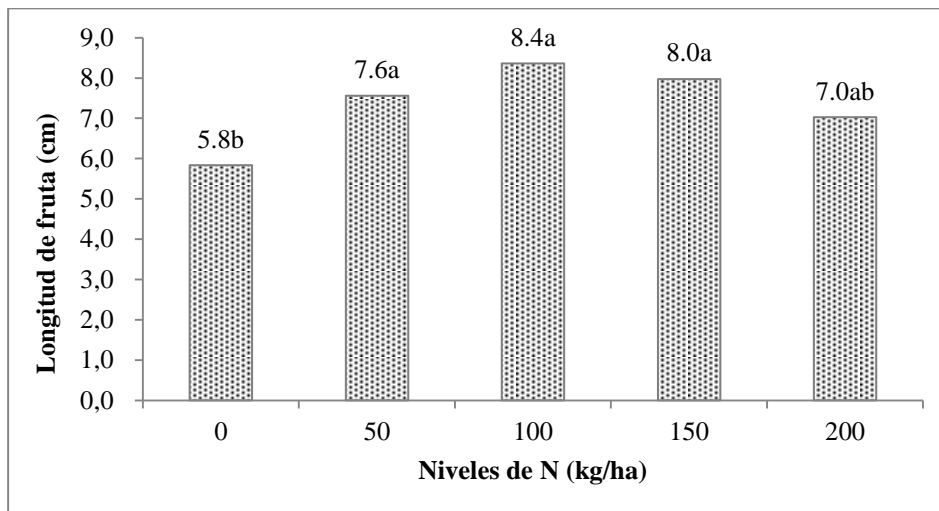


Figura 5. Altura de frutos en planta de pimiento de acuerdo a la fertilización nitrogenada. (Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes en la prueba de rango múltiple del Duncan).

A continuación, la Figura 6 muestra el diámetro de la fruta en cada tratamiento. De los resultados de análisis de varianza, se observó la diferencia significativa al 1% y para el tratamiento con 100kgN/ha el más alto al igual que el caso de la longitud.

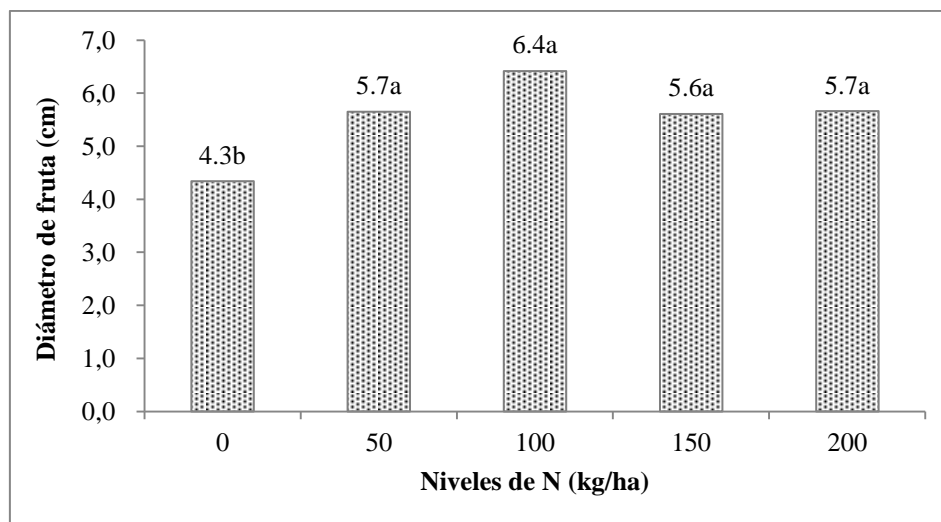


Figura 6. Diámetro de frutos en planta de pimiento de acuerdo a la fertilización nitrogenada. (Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes en la prueba de rango múltiple del Duncan).

Rendimiento de la fruta para Pimiento

En la Figura 7 se muestra la dinámica del rendimiento de las frutas de pimiento existente al momento de la cosecha con respecto a los niveles del N aplicados a lo largo del cultivo en cada tratamiento. De los resultados de análisis de varianza, se observó

que hubo diferencia significativa al 1% en los tratamientos aplicados al cultivo de pimiento en cuanto al rendimiento al igual que el número de frutos. Con la evaluación económica para el cultivo de pimiento, al aplicar 150kgN/ha, se observó un alto beneficio neto para productores.

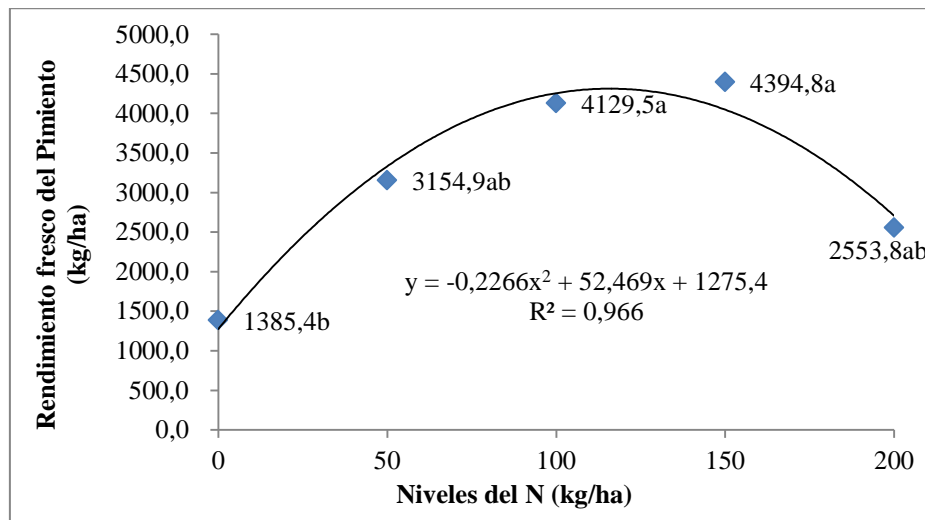


Figura 7. Dinámica del rendimiento de la fruta de pimiento de acuerdo a la fertilización nitrogenada. (Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes en la prueba de rango múltiple del Duncan).

En el escenario vegetativo se pudo observar también un alto contenido de nitrógeno absorbido por la planta, aumentando el nivel de nitrógeno absorbido cuanto mayor fue la aplicación nitrogenada al mismo (ver la Figura 8). Se

observó alta relación entre la absorción nitrogenada en el escenario vegetativo y el rendimiento de la fruta, es muy importante que realicemos el manejo del N para el cultivo.

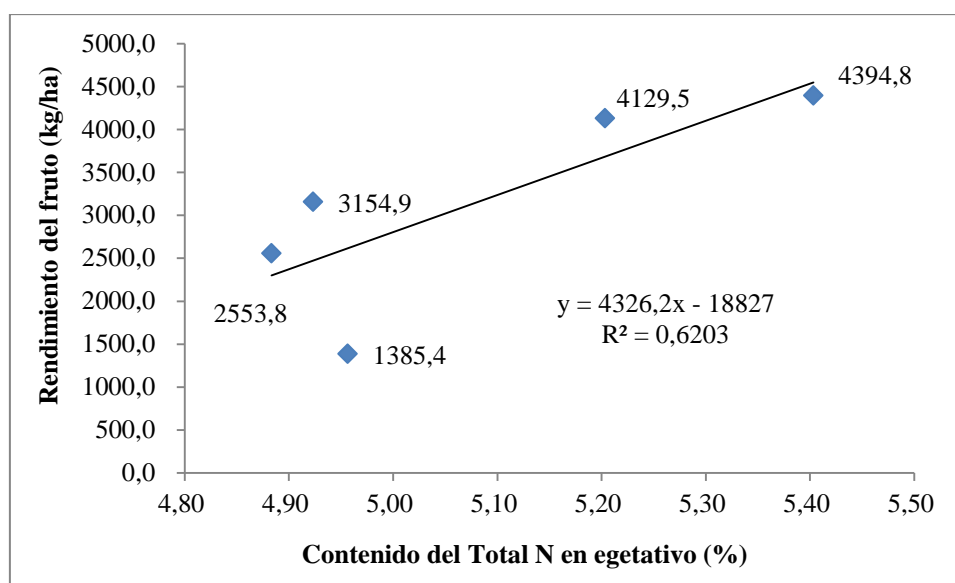


Figura 8. Dinámica de la relación del nitrógeno en el escenario vegetativo y fruta de pimiento de acuerdo a la fertilización nitrogenada.

Evaluación económica para el cultivo de Pimiento

La Tabla 2 muestra el costo fijo para el cultivo de pimiento. Además, la Tabla N°3 muestra la evaluación económica para el cultivo de pimiento. Para el rendimiento de la fruta, no se observó la gran diferencia entre 100 y 150kgN/ha. Con el resultado de evaluación económica y número de fruta por planta, el fue más alto para el tratamiento con 150kgN/ha.

Tabla 2. Costo fijo para el cultivo de pimiento

Costo fijo						
Preparación del terreno						
Actividades	Cantidad	Precio Unitario	Costo total (US\$)			
Arada	1	48	48			
Rastreada	1	36	36			
Sub total en guaraníes			83			
Mano de obra						
Actividades a realizar	Cantidad	Dias de Trabajo	Nº de personales	Precio jornal	Costo total(US\$)	
Almácigo	1	1	1	10	10	
Siembra	1	1	1	10	10	
Traplante	1	1	2	10	19	
Carpida	1	11	2	10	19	
Riego	1	22	1	10	10	
Cosecha	1	1	1	10	10	
Sub total en guaraníes					76	

Insumo			
Descripcion	Cantidad(g/Ha)	Precio(US\$/g)	Costo total (US\$/ha)
Semillas	500	0,114	57
Descripcion	Cantidad(L/Ha)	Precio	Costo total
Glifosato	5	9	44
Sub total en guaraníes			101
Total Costo en guaraníes			160

Tabla 3. Evaluación económica para el cultivo de pimienta.

N	Rendimiento estipulado (kg/ha)	10% perdida en la cosecha (kg/ha)	Kg a ser vendida (kg/ha)	Beneficio bruto. (US\$ /ha)	Costo variable (US\$ /ha)	Costo fijo (US\$ /ha)	Costo total (US\$ /ha)	Beneficio neto (US\$ /ha)
0	1385,4	138.54	1246.86	1.930	0	568	568	1.362
50	3154,86	315,48	2839,38	4.394	81	568	649	3.745
100	4129,5	412.95	3716.55	5.752	162	568	730	5.022
150	4394.80	439.48	3955.32	6.121	243	568	811	5.310
200	2553.82	255.38	2298.44	3.557	324	568	892	2.665

Nota: Precio del pimienta al momento de la cosecha fue de US\$1.55 Gs/kg, Costo del Nitrógeno por Kilogramo fue de US\$1.62 (Costo de la urea fue de US\$37.3/50kg) y el costo fijo fue de US\$160/ha.

CONCLUSIONES

Con relación al número de frutas por planta, podemos concluir que hubo diferencia altamente significativa en el cuadro de análisis de varianza (Anova) (Ver la Figura 4) y en la prueba de comparación de rango múltiple de Duncan demostró que el tratamiento número cuatro (150 Kg N/ha), es altamente superior a los tratamientos número uno (0 Kg N/ha), cinco (200Kg N/ha), tres (100 Kg N/ha) y dos (50 Kg N/ha) respectivamente para el cultivo de pimienta variedad Yolo Wonder.

Con relación al rendimiento de las frutas, podemos indicar que hubo diferencia significativa en el cuadro de análisis de varianza (Anova) (Ver la Figura 7) y en la

prueba de comparación de rango múltiple de Duncan demostró que el tratamiento número cuatro (150 Kg N/ha), es significativo con respecto a los tratamientos número uno (0 Kg N/ha) y cinco (200Kg N/ha) respectivamente; también podemos apreciar que los tratamientos número tres (100 Kg N/ha) y dos (50 Kg N/ha) son significativos con respecto al tratamiento número uno (0 Kg N/ha) en el rendimiento de la fruta de pimienta variedad Yolo Wonder en Kg/ha.

Con relación a la estimación económica del cultivo de pimienta variedad Yolo Wonder, se concluye que el tratamiento número cuatro (150 Kg N/ha) brindó el mayor beneficio neto con US\$5310/ha. El mismo fue el precio más alto obtenido para la

rentabilidad económica en comparación con los demás tratamientos. (Ver la Tabla 3).

REFERENCIAS

- Cáceres Segovia, F. (1988). Apunte de horticultura. Facultad de Ingeniería Agronómica. U.N.A. Asunción Paraguay. 102 p
- Castagnino, A. (2008). Manual de cultivos hortícolas innovadores. 1° ed. Buenos Aires, Ar. Hemisferio sur. 260p
- Fassbender, H. (1982). Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. 1° Edición. San José, Costa Rica. IICA. 398 p
- Fatecha, A. (s/f). Fertilidad de suelo. Quinto semestre. Material de apoyo de Olericultura del 3° Año de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y D.R
- Hernández Sampieri, R.; Fernández, C. y Batista, L. (2003). Metodología de la investigación. 3° ed. México D.F. McGraw-Hill. 705 p
- Material de apoyo de Análisis y Diseño Experimental del 4° Año de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural
- Material de apoyo de Metodología de la investigación I y II del 4° Año de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural