

07

INFLUENCIA

**DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN DIFERENTES
ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE PIMIENTO
(*CAPSICUM ANNUM L.*)**

INFLUENCIA

DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUM L.*)

INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZATION IN DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT OF THE PEPPER CROP (*CAPSICUM ANNUM L.*)

William Bernardo Rivera Ojeda¹

E-mail: wbrivera_est@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8012-0050>

Carlos Mauricio Ortiz Herrera¹

E-mail: cmortiz_est@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5955-011X>

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

Irán Rodríguez Delgado¹

E-mail: irodriguez@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6453-2108>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Rivera Ojeda, W. B., Ortiz Herrera, C. M., García Batista, R. M., & Rodríguez Delgado, I. (2021). Influencia de la fertilización nitrogenada en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*). *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 51-60.

RESUMEN

El estudio se realizó en áreas de la Granja Santa Inés, el experimento se basó en la aplicación de fertilizante nitrogenado provenientes de dos fuentes de nitrógeno (N), 50% mineral y 50% orgánico; el diseño experimental fue de Bloques completamente al azar, se evaluó cuatro dosis crecientes de N (0-225-450-675 kg N ha⁻¹). Para las variables vegetativas se valoraron las siguientes características: materia fresca, clorofila, número de frutos, largo del fruto, ancho del fruto y para las variables de producción: rendimiento; se aplicó el 30% del N total durante la primera etapa, el 50% durante la segunda etapa y el 20% durante la etapa final; para la toma de datos se ejecutó al finalizar cada etapa a los 37, 67 y 97 días después del trasplante (DDT). Para los datos de acumulación de materia fresca el mayor peso se obtuvo a los 97 días con una dosis de 675 kg N ha⁻¹ obteniendo un peso total de 9 455,46 kg ha⁻¹; mientras que para la variable clorofila se obtuvo el mayor valor registrado en los mismos días con un promedio de 79,8 unidades SPAD. En el rendimiento, el mejor resultado se registró a los 97 días en el tratamiento 4, con 4 005,31 kg ha⁻¹.

Palabras clave:

Fertilizante nitrogenado, SPAD, dosis crecientes, etapas.

ABSTRACT

The study was conducted in areas of Granja Santa Inés, the experiment was based on the application of nitrogen fertilizer from two sources of nitrogen (N), 50% mineral and 50% organic; the experimental design was completely random blocks, four increasing doses of N (0-225-450-675 kg N ha⁻¹) were evaluated. For vegetative variables the following characteristics were valued: fresh matter, chlorophyll, fruit number, fruit length, fruit width and for production variables: yield; 30% of the total N was applied during the first stage, 50% during the second stage and 20% during the final stage; for data collection was executed at the end of each stage at 37, 67 and 97 days after transplantation (DDT). For fresh matter accumulation data the highest weight was obtained at 97 days at a dose of 675 kg N ha⁻¹ obtaining a total weight of 9 455.46 kg ha⁻¹; while for the chlorophyll variable the highest value recorded in the same days was obtained with an average of 79.8 SPAD units. In performance, the best result was recorded at 97 days in treatment 4, with 4 005.31 kg ha⁻¹.

Keywords:

Nitrogen fertilizer, SPAD, increasing doses, stages.

INTRODUCCIÓN

En la última década la producción hortícola mundial total creció de 249 millones a 297 millones de toneladas, lo que representa un aumento del 16% de hortalizas en el mundo, con una tendencia de producción creciente en el tiempo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2020).

Las hortalizas constituyen una fuente importante de vitaminas y minerales en la alimentación humana, por lo que se han establecido como los cultivos más consumidos e importantes en el mercado agrícola.

El pimiento (*Capsicum Annun* L.), perteneciente a la familia de las solanáceas, es una de las hortalizas, más conocidas y extendidas a nivel mundial (Salvador & Isidro, 2018), además posee compuestos fitoquímicos y una amplia fuente de antioxidantes que ayudan a prevenir el desarrollo de enfermedades crónicas como cáncer y diabetes.

En la actualidad la producción mundial de pimiento corresponde a 36 771 482 t, distribuidas en un área total de 1 990 423 ha; en lo referente a América del Sur existe una producción de 625 788 t, distribuidas en un área de cultivo de 39, 603 ha, y en Ecuador específicamente se producen 8 180 t en 2 242 ha sembradas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2020).

La comercialización del pimiento en el Ecuador crece, figurando un producto de importancia económica que se cultiva en todas las regiones por pequeños y medianos productores tanto en campo abierto, como en invernadero, sin embargo, la poca investigación y el ineficiente manejo del cultivo derivan en rendimientos de 3649.5 kg ha⁻¹ que son relativamente bajos en contraste con otros países latinoamericanos como Chile y Paraguay que alcanzan altos rendimientos de 7 7217.8 kg ha⁻¹ y 7 1039.3 kg ha⁻¹ respectivamente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2020).

El Nitrógeno (N) es un elemento indispensable para las plantas, interviene en procesos metabólicos, es parte de las estructuras de proteínas, clorofila, enzimas y ácidos nucleicos, siendo necesario en la respiración y fotosíntesis. Una deficiencia de N se manifiesta como una carencia en el desarrollo de la planta y flores, así como un pobre cuajado de frutos; por otra parte, el exceso de N provoca un desarrollo excesivo de las partes vegetativas, y poco desarrollo de la inflorescencia (Casilimas, et al., 2011).

Las diferentes dosis de N varían de acuerdo a las condiciones particulares de cada zona y tienen influencia sobre características vegetativas y componentes del

rendimiento en los cultivos. Según Fontes, et al., (2005), mencionan que para obtener una producción de 52,8 t ha⁻¹ se realizó 30 fertirrigaciones semanales, aplicándose 312 kg ha⁻¹ de N, utilizando sulfato de amonio o nitrocálcico.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (2014), indica que en base a investigaciones recientes se ha demostrado que 40 t de pimiento verde producido en invernadero, extraen del suelo aproximadamente 350 kg de N, por otra parte Bartal, et al. (2001), mencionan que en cultivos hidropónicos para obtener una producción de 86,95 t ha⁻¹ el pimiento absorbe 320 kg ha⁻¹ de N.

La dosis recomendada de nitrógeno para alcanzar los mejores rendimientos en sistemas de cultivos bajo invernadero e hidropónicos es de 224 kg ha⁻¹ de N. (Zambrano, 2011) Las dosis de 50 kg ha⁻¹ de N demuestran resultados idóneos de crecimiento y producción si se combina con abonos orgánicos en campo abierto, mientras que concentraciones de 100 kg de N ha⁻¹ provoca un exceso del crecimiento de la planta y reduce el número y rendimientos de las frutas (Aliyu, et al., 2000).

Por lo general, las cantidades requeridas de nutrientes por la planta son asumidas de investigaciones que han sido realizadas en condiciones que pueden ser similares o no a las encontradas en la zona de estudio, por lo tanto, se requiere obtener datos que se ajusten a las condiciones edafoclimáticas locales, debido a la limitada información que existe en nuestra provincia.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer la influencia de la combinación de fertilizantes nitrogenados de origen mineral y orgánico con diferentes dosis en tres etapas de crecimiento del cultivo de pimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el área de producción agrícola de la Granja Santa Inés (latitud 3°17'20" S, longitud 79°54'40" O y altitud 6 msnm) perteneciente a la Universidad Técnica de Machala.

La zona donde se desarrolló el estudio se caracteriza según los registros del INAMHI con una temperatura media anual de 25 ° C, precipitación media anual de 427 mm y heliofanía de 2 a 3 horas diarias. De acuerdo a la zona de vida natural de Holdridge se clasifica dentro de la formación bosque muy seco – Tropical (bms-T).

Las características del suelo según Villaseñor, et al. (2015), indican que, la clasificación taxonómica de los suelos obedecen al Orden Inceptisoles, Suborden: Ustepts, Gran Grupo: Dystrustepts y Subgrupo: Aquic Dystrustepts. (Tabla 1).

Tabla 1. Características del suelo de la Granja Santa Inés.

Horizonte	Profundidad (cm)	Clase textural	Densidad Aparente (g cm ⁻³)	pH (H ₂ O)	Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)	Materia Orgánica (%)
A (Ap)	0 - 33	Franco Limoso	1,64	6,8	0,26	2,2
B (Bw)	33 - 68	Franco Limoso	1,34	7,1	0,1	0,02
C	60	Arenoso	1,41	7,2	0,02	0,01

Fuente: Villaseñor, et al. (2015).

El diseño experimental utilizado fue diseño de Bloques completamente al azar, se evaluaron cuatro dosis crecientes de N (0-225-450-675 kg N ha⁻¹) con tres repeticiones por cada dosis. La fuente de fertilizante nitrogenado fue una combinación de 50% N mineral y 50% N orgánico. En cada bloque se establecieron 40 plantas y los tratamientos se agruparon en 10 plantas por cada unidad experimental.

Los tratamientos evaluados fueron la aplicación de urea como fuente de N mineral y de humus de lombriz como fuente de N orgánico. Las dosis fueron aplicadas en tres etapas de crecimiento del cultivo. A los 10, 20 y 30 días después del trasplante se aplicó el 30% de la dosis de N total, la segunda etapa representó el 50 % que se aplicó a los 40, 50 y 60 días después del trasplante y la tercera etapa significó el 20 % del total de N que fue aplicado a los 70, 80 y 90 días después del trasplante (Tabla 2).

Tabla 2. Dosis de N en Kg ha⁻¹ procedentes de diferentes fuentes para las etapas del experimento.

Tratamientos	Etapa 1 (30% N)		Etapa 2 (50% N)		Etapa 3 (20% N)	
	N-Humus	N-Urea	N-Humus	N-Urea	N-Humus	N-Urea
T1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	33,8	33,8	56,2	56,2	22,5	22,5
T3	67,5	67,5	112,5	112,5	45,0	45,0
T4	101,2	101,2	168,8	168,8	67,5	67,5

A cada tratamiento se le agregó fuentes de P₂O₅, K₂O, y SO₄ en concentraciones de 50-600-600 kg ha⁻¹, respectivamente. La fuente de P₂O₅ fue el superfosfato triple, de K₂O fue el Muriato de potasio y de SO₄ el Yeso Agrícola. El 100% de P₂O₅ se aplicó en la primera etapa, mientras que el K₂O, y SO₄ se repartieron en 30%, 50% y 20% durante las tres etapas.

Tabla 3. Nutrientes aplicados en las diferentes etapas del experimento.

Tratamientos	Etapa 1 (Kg ha ⁻¹)				Etapa 2 (Kg ha ⁻¹)				Etapa 3 (Kg ha ⁻¹)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄
T1	0	50	180	180	0	0	300	300	0	0	120	120
T2	67,6	50	180	180	112,4	0	300	300	45	0	120	120
T3	135	50	180	180	225	0	300	300	90	0	120	120
T4	202,4	50	180	180	337,6	0	300	300	135	0	120	120
Duración por etapa	30 días				30 días				30 días			

Las variables evaluadas fueron la materia fresca y clorofila y se tomaron siete días después del final de cada etapa, lo que representaron tres muestreos evaluados a los 37, 67 y 97 días después del trasplante, a diferencia de las demás variables evaluadas que se midieron culminadas la etapa dos y tres debido a la ausencia de las mismas en la primera etapa.

Materia Fresca. En cada muestreo, por tratamiento se tomaron 3 plantas de cada bloque y se pesaron para obtener el resultado en g.

Clorofila. La determinación de clorofila se realizó mediante un medidor portátil (SPAD – 502), de acuerdo con el manual de operación del mismo (Ling, et al., 2011) accurate and non-destructive measurement of leaf chlorophyll concentrations. It has been employed extensively in both research and agricultural applications, with a range of different plant species. However, its utility has not been fully exploited in relation to the most intensively studied model organism for plant science research, *Arabidopsis thaliana*. Measurements with the SPAD-502 meter produce relative SPAD meter values that are proportional to the amount of chlorophyll present in the leaf. In order to convert these values into absolute units of chlorophyll concentration, calibration curves must be derived and utilized. Here, we present calibration equations for *Arabidopsis* that can be used to convert SPAD values into total chlorophyll per unit leaf area (nmol/cm²; R² = 0.9960. Se realizaron 54 mediciones por tratamiento y el promedio se expresó en valor de unidades SPAD.

Número de frutos. Los frutos fueron cosechados siete días después del final de las dos últimas etapas de fertilización, se contabilizaron por cada tratamiento y se obtuvo el promedio de número de frutos por planta.

Largo del fruto. De cada tratamiento se tomó al azar los frutos de 3 plantas por cada bloque, estos se midieron con una regla graduada en cm, para obtener un valor promedio en las mismas unidades.

Ancho del fruto. Se utilizó un calibrador pie de rey para registrar el ancho en la parte media del fruto, el resultado se expresó en mm.

Rendimiento. Se pesaron en gramos los frutos frescos de nueve plantas por cada tratamiento, para determinar el peso promedio de frutos por planta y se calculó el rendimiento a partir de la fórmula que sugiere Arias (2016).

$$\text{Número de Plantas} = \frac{\text{Unidad de manejo (1 ha)}}{\text{Distancia entre plantas (m)} \times \text{Distancia entre hileras (m)}}$$

$$\text{Peso del Fruto} = \frac{\text{Número de plantas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} \times \text{Media del peso del fruto}$$

$$\text{Rendimiento kg ha}^{-1} = \frac{\text{Peso de Fruto}}{1000 \text{ g}}$$

Análisis estadístico. Para la realización de este, en cada variable se verificó el cumplimiento de aditividad entre tratamiento–bloque, debido a la no normalidad de los datos se utilizó el análisis multivariado de pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis por medio del paquete estadístico IBM SPSS Statistics 24. Al rechazarse la hipótesis nula con un 95% de confiabilidad ($P \leq 0,05$), se determinaron los diferentes subconjuntos homogéneos, además se utilizó un modelo de análisis de regresión, con el fin de determinar el comportamiento de la aplicación de las diferentes dosis de N sobre la cantidad de SPAD.

Análisis económico. Para realizar el análisis beneficio costo (B/C) se empleó la metodología que utilizo (Reyes, 1992), para determinar el beneficio que hay en cada tratamiento, empleando la siguiente ecuación:

$$B/C = \frac{\text{INGRESO BRUTO}}{\text{COSTO TOTAL}}$$

Dónde: B/C=Relación Beneficio-Costo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la evaluación de las variables estudiadas se muestran a continuación.

Los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico nos indican que el peso de la materia fresca a los 37, 67 y 97 días se comportan de manera similar conformándose los mismos subconjuntos homogéneos. Los diferentes niveles de fertilizantes nitrogenados presentaron diferencias significativas, siendo la dosis 0 kg ha⁻¹ estadísticamente diferente a las dosis de 450 y 675 kg ha⁻¹ sin embargo, las dosis de 225 y 450 kg ha⁻¹ no presentan diferencias estadísticas, a diferencia de las dosis correspondientes a 225 y 675 kg ha⁻¹, quienes representaron los valores más bajos y altos respectivamente. (Figuras 1 a, 1 b y 1 c). Estos resultados pueden contrastarse con los obtenidos por Cerdas (2014), que encontró diferencias en la cantidad materia fresca de pasto Marafalfa producida a partir de diferentes dosis crecientes de N.

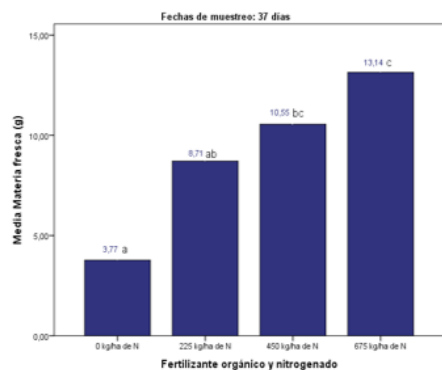


Figura 1a

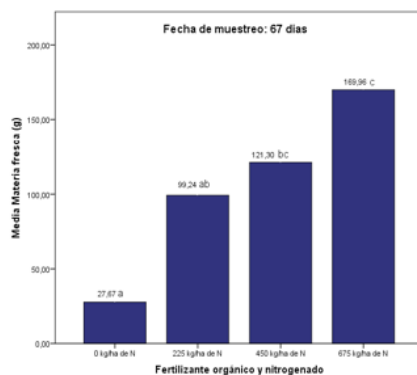


Figura 1b

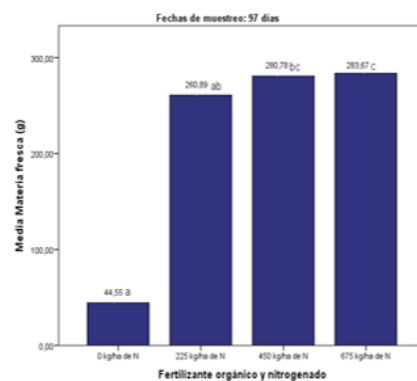


Figura 1c

Figura 1. a, b y c. Acumulación de materia fresca en g por planta con 4 de Dosis crecientes de N a los 37, 67 y 97 días.

Los resultados para los valores SPAD tomados al completar el ciclo de N, se ajustaron a una ecuación cuadrática y mostraron una correlación altamente significativa ($\alpha = 0.05$, $r^2 = 0.96$) entre las dosis crecientes de N y las unidades SPAD (Figura 2).

Estos resultados son similares a los reportados por Novoa & Villagrán (2002), quienes evaluaron el contenido de N en maíz a partir de cantidades de SPAD con una alta correlación ($r^2 = 0.88$) y Padilla, et al. (2019), quienes reportaron una regresión polinómica con una correlación $r^2 = 0.88$ entre las diferentes dosis de N y la cantidad de SPAD en el cultivo de pimiento bajo invernadero. Lo que implica que la cantidad de clorofila aumenta en función de que aumenta el nivel de N en la planta.

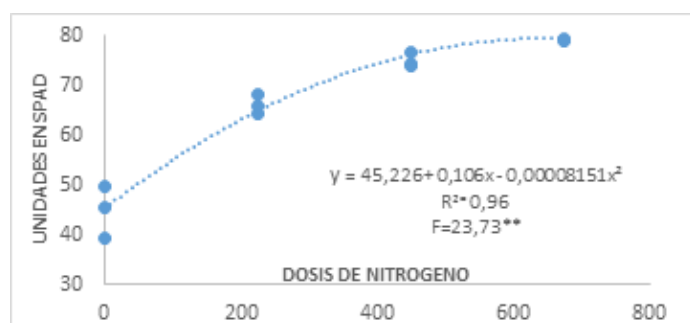


Figura 2. Correlación entre las dosis crecientes de N y unidades SPAD.

***Significativo a 5 % de probabilidad para el Test F.

Los valores de SPAD aumentaron en función de que aumentó la dosis el N por ha, por lo tanto los mayores resultados se obtuvieron con la dosis de 675 kg N ha⁻¹. A los 37 días los resultados obtenidos para las unidades SPAD mostraron diferencias estadísticas entre el tratamiento de 0 kg N ha⁻¹ y los demás tratamientos (figura 3a), mientras que a los 67 y 97 días el tratamiento 0 y 225 kg N ha⁻¹ no se diferenciaron estadísticamente, al igual que 450 y 675 kg N ha⁻¹ (figura 3b y 3c).

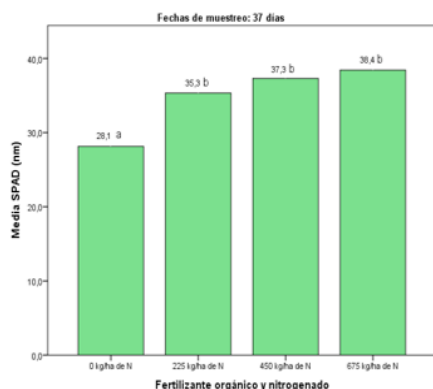


Figura 3a

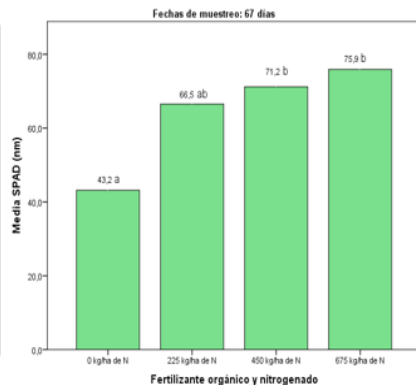


Figura 3b

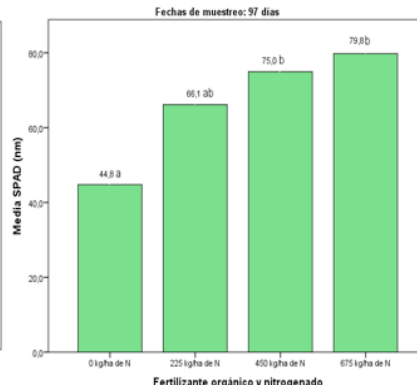


Figura 3c

Figura 3. Efectos de la aplicación de Dosis crecientes de N sobre la cantidad de unidades SPAD a los 37, 67 y 97 días.

El mayor número de frutos se obtuvo a partir de la dosis de 675 kg N ha⁻¹ con una cantidad de 4 y 5 frutos por planta a los 67 y 97 días respectivamente (Figura 4a y 4b). A los 67 días se observó una diferencia significativa para el número de frutos entre la dosis de 0 Kg N ha⁻¹ con 450 y 675 Kg N ha⁻¹, mientras que 225 Kg N ha⁻¹ solo presenta diferencias estadísticas con la dosis de 675 Kg N ha⁻¹ (Figura 4a).

Los resultados obtenidos a los 97 días establecieron dos subconjuntos homogéneos en el cual la dosis de 0 Kg N ha⁻¹ es diferente a los demás tratamientos, mientras que 225, 450 y 675 Kg N ha⁻¹ no presentaron diferencias. (Figura 4b) Los resultados obtenidos en este experimento demuestran que a mayor dosis de N mayor es el número de frutos por planta, el mismo resultado encontrado por (Villota, 2014) quien demostró diferencias significativas en el número de frutos de pimiento en los híbridos Quetzal y Salvador para diferentes dosis crecientes de N, siendo la mayor dosis 180 kg N ha⁻¹ con el mayor resultado de 9 frutos por planta.

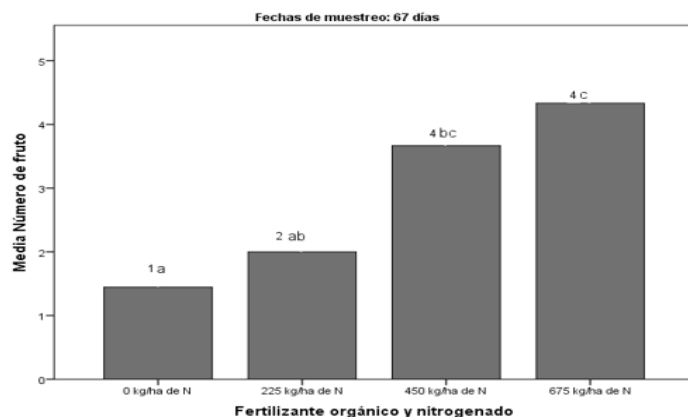


Figura 4a

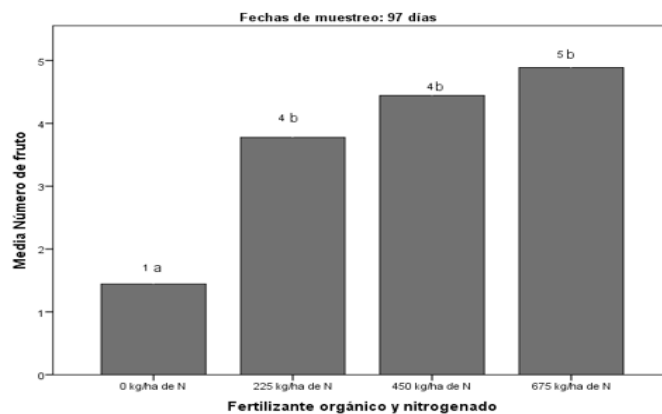


Figura 4b

Figura 4. Efectos de la aplicación de Dosis crecientes de N sobre la variable número de frutos a los 67 y 97 días.

En cuanto al largo del fruto, el análisis estadístico señala que no existen diferencias significativas a los 67 días entre las dosis crecientes de kg N ha⁻¹ (Figura 5a) mientras que a los 97 días se diferencia el tratamiento de 0 kg N ha⁻¹ de 225, 450, y 675 kg N ha⁻¹ quienes crearon otro subconjunto homogéneo entre sí, tal y como se muestra en la figura 5b.

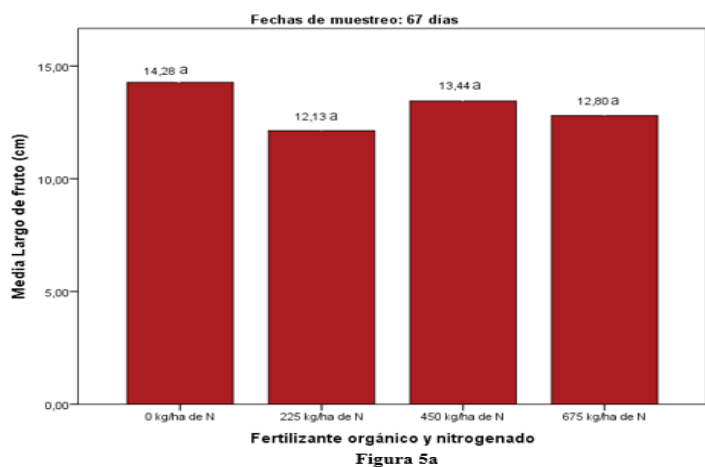


Figura 5a

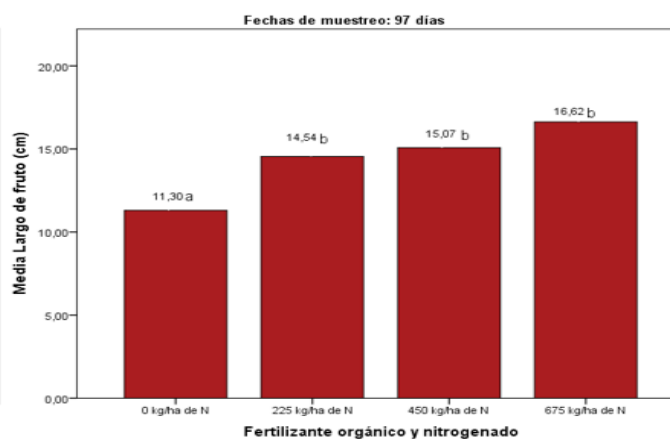


Figura 5b

Figura 5. Efectos de la aplicación de Dosis crecientes de N sobre la variable largo de frutos a los 67 y 97 días.

A los 37 días el diámetro mayor y menor de fruto fueron 41,06 mm y 32,23 que se consiguieron con las dosis de 675 kg N ha⁻¹ y 0 kg N ha⁻¹ respectivamente, siendo estos los únicos tratamientos que presentaron diferencias estadísticas entre sí, debido a que 225 y 450 kg N ha⁻¹ no se diferencian de 0 y 675 kg N ha⁻¹. (Figura 6 a). Los resultados obtenidos a los 97 días señalan que el mayor ancho del fruto se apreció en el cuarto tratamiento (675 kg N ha⁻¹) con 48,87 mm, mientras que la menor se presentó en el tratamiento de 0 kg N ha⁻¹ con 39,94 mm (Figura 6 b).

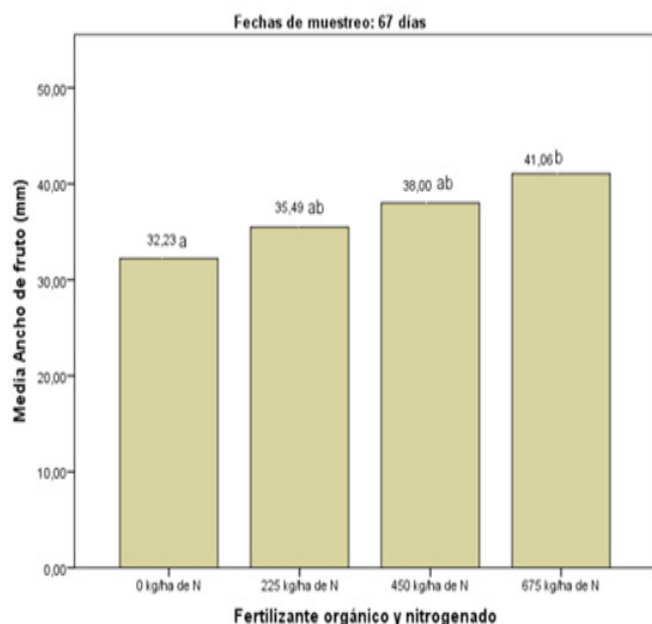


Figura 6a

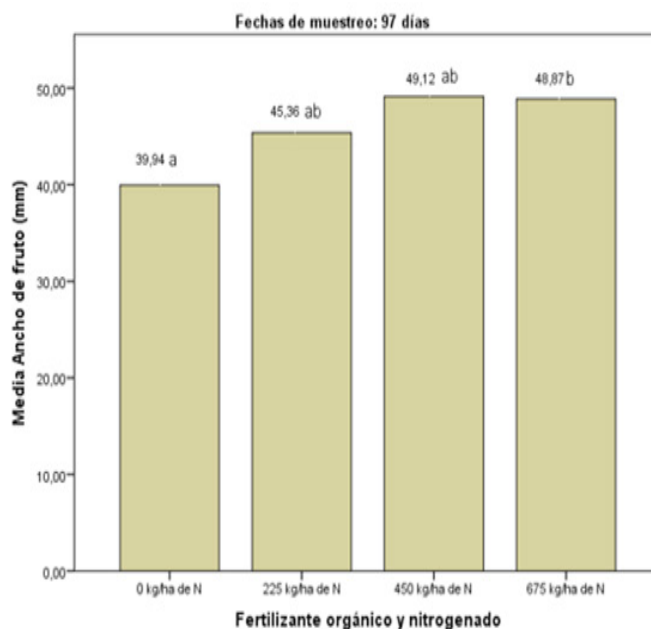


Figura 6b

Figura 6 Efectos de la aplicación de Dosis crecientes de N sobre la variable ancho del fruto a los 67 y 97 días.

En la figura 7a y 7b se muestra el comportamiento del rendimiento en función de las dosis de N ha^{-1} . Puede observarse que las diferencias estadísticas entre tratamientos son las mismas a los 67 y 97. Como se muestra en la figura 7, el rendimiento por hectárea aumentó mientras aumentaron las dosis de N. El mayor rendimiento se obtuvo cuando se aplicó la mayor cantidad de N, a partir de la dosis de 675 kg N ha^{-1} alcanzando resultados de 3 571,36 kg ha^{-1} y 4 005,31 kg ha^{-1} a los 67 y 97 días respectivamente. Diferenciándose este para ambos casos de los tratamientos de 0 y 225 kg N ha^{-1} quienes demostraron ser los rendimientos más bajos. Estos resultados difieren de Kalliany & Freitas,(2009); y Bar-Tal, et al. (2001), quienes alcanzaron rendimientos de 76 t ha^{-1} y 86,95 t ha^{-1} con dosis de 215 y 320 kg N ha^{-1} . Sin embargo, ambos coinciden en que el rendimiento aumenta en función de que aumenta el nivel de N.

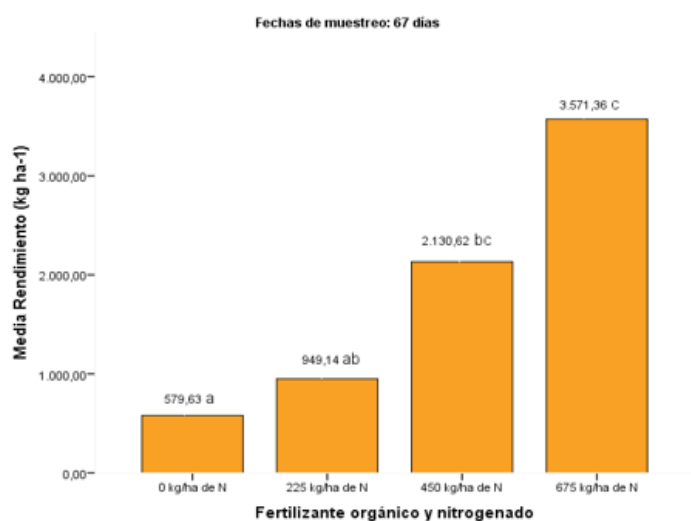


Figura 7a

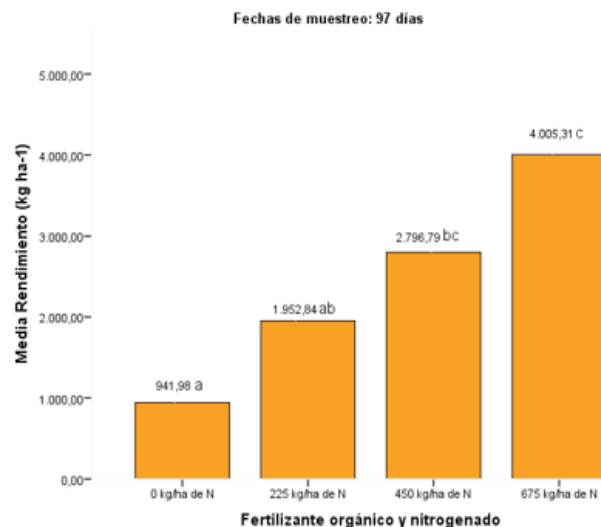


Figura 7b

Figura 7. Efectos de la aplicación de Dosis crecientes de N sobre el rendimiento en kg ha^{-1} de pimiento híbrido Marcato F1 a los 67 y 97 días de muestreo.

Los resultados indican que en nuestras condiciones de experimento puede existir la respuesta a dosis más altas de N, sin embargo, se precisa de un análisis económico para determinar cuál es la dosis óptima de fertilización.

Según Chungata, et al. (2019), cuando la relación costo beneficio (B/C) es mayor a 1 los beneficios superan los costos, es decir es factible realizar una fertilización Nitrogenada Orgánica-Mineral; pero cuando B/C es igual a 1 quiere decir que los beneficios son igual a los costos, en otras palabras no hay ganancia, por otra parte cuando B/C es menor a 1 no es factible realizar el proyecto ya que los beneficios son mayores a los costos.

El Tabla 4 nos muestra los diferentes costos incurridos en cada uno de los tratamientos estudiados (USD).

Tabla 4. Costo de cada Tratamiento en dólares.

Tratamiento	Dólares
T1	15,86
T2	16,85
T3	17,08
T4	17,2

El tratamiento más costoso resultó ser el tratamiento cuatro (T4) donde se aplica la mayor dosis de N.

La Tabla 5 presenta los resultados para la relación costo beneficio en el estudio realizado.

Tabla 5. Relación Beneficio/Costo.

DESCRIPCION	T1	T2	T3	T4
Precio de una caja de pimiento (25 Libras)	19,60	19,60	19,60	19,60
Costo de producción de una caja de pimiento	12,38	12,38	12,38	12,38
Costo de tratamiento	3,48	4,47	4,70	4,82
Costo Total de una Planta de pimiento	15,86	16,85	17,08	17,2
B/C	1,23	1,16	1,14	1,13

Los resultados obtenidos en la relación beneficio costo resultó ser el más favorable en el tratamiento cuatro (T4) lo cual coincide con los resultados obtenidos al valorar el rendimiento agrícola (kg ha^{-1}).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que al aplicar mayor dosis de Nitrógeno se obtuvieron los mejores resultados en las variables estudiadas, mientras que una carencia de este elemento reduce significativamente los valores de las variables vegetativas y de producción. Los resultados de los análisis estadísticos muestran que se lograron altos contenido de materia fresca con dosis creciente de nitrógeno, obteniéndose los resultados más favorables en la tercera etapa del crecimiento vegetativo, con promedio de 283,67 g, mientras que en la segunda etapa se alcanzó un promedio de 169,96 g, ambos con dosis de 675 kg ha^{-1}

El Nitrógeno influyó de forma positiva en la intensidad de la clorofila en las hojas del pimiento, el mejor desarrollo se obtuvo en la tercera etapa con dosis de 675 kg ha^{-1} . De acuerdo con los modelos cuadráticos y la correlación entre las dosis crecientes de Nitrógeno y unidades SPAD ($p\text{-valor} = 0,05$),

El mayor rendimiento se obtuvo a los 97 (DDT) con una dosis de 675 kg ha^{-1} el cual produjo una producción de $4\ 005.31 \text{ kg ha}^{-1}$. Además, se atribuyó que la diferencia de rendimientos entre tratamientos estuvo dada en el número de frutos por planta cosechada, debido a que las variables largo y ancho del fruto no mostraron diferencia significativa que afectara directamente al rendimiento.

El tratamiento cuatro (T4) mostro resultados favorables, lo que coincide con los resultados obtenidos al valorar el rendimiento agrícola (kg ha^{-1}), independientemente que económicamente no resulto ser el superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliyu, L., Silva, C. P., & Lima, K. S. (2000). Effect of Organic and Mineral Fertilizers on Growth, Yield and Composition of Pepper (*Capsicum annum* L.). *Biological Agriculture and Horticulture*, 18(1), 29–36.
- Arias Montes, R. A. (2016). Respuesta agronómica de cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos. (Tesis de licenciatura). Universidad de Cotopaxi.
- Bar-Tal, A., Aloni, B., Karni, L., Oserovitz, J., Hazan, A., Itach, M., Gantz, S., Avidan, A., Posalski, I., Tratkovski, N., & Rosenberg, R. (2001). Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. I. Effects of nitrogen concentration and $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ ratio on yield, fruit shape, and the incidence of blossom-end rot in relation to plant mineral composition. *HortScience*, 36(7), 1244–1251.
- Casilimas, H., Monsalve, O., Bojacà, C. R., Gil, R., Villagràn, E., Arias, L. A., & Fuentes, L. E. (2011). Manual de producción de pepino bajo invernadero. Ministerio de agricultura y desarrollo rural.
- Cerdas, R. (2014). Comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con varias dosis de fertilización nitrogenada. *Intersedes*, 16(33).
- Chungata Campoverde, A. E., Chungata Jiménez, K. E., Vite Cevallos, H. A., & Barrezueta-Unda, S. (2019). Perfil socioeconómico y ambiental de la Asociación Agraria Bananera fincas de El Oro. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(2), 182-190.
- Fontes, P. C. R., Dias, E. N., & Silva, D. J. H. da. (2005). Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 23(1), 94–99.

- Ling, Q., Huang, W., & Jarvis, P. (2011). Use of a SPAD-502 meter to measure leaf chlorophyll concentration in *Arabidopsis thaliana*. *Photosynthesis Research*, 107(2), 209–214.
- Novoa, R., & Villagrán, N. (2002). Evaluation of a chlorophyll meter on the assessment of foliar nitrogen in corn. *Agricultura Técnica*, 62(1), 166-171.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2020). Datos sobre alimentación y agricultura. FAOSTAT. <http://www.fao.org>. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2014). El cultivo protegido en clima mediterráneo. Manual 90 FAO. <http://www.fao.org/3/a-s8630s.pdf>
- Padilla, F.M., dDe Souza, R., Peña-Fleitas, M.T., Grasso, R., Gallardo, M., & Thompson, R.B. (2019). Influence of time of day on measurement with chlorophyll meters and canopy reflectance sensors of different crop N status. *Precision Agriculture*, 20(6), 1087-1106.
- Reyes, V. (1992). Efecto de *Cosmopolites sordidus* Germán (picudo negro) en platano (*Musa balbisiana*) bajo diferentes sistemas de manejo. Universidad de Guayaquil.
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro. *Revista Científica Cumbres*, 8.
- Villota, J. (2014). Comportamiento agronómico de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con tres niveles de nitrógeno. (Tesis de licenciatura). Universidad de Guayaquil.
- Zambrano, C. A. (2011). Efecto de cuatro fuentes y dos dosis de nitrógeno en el crecimiento y desarrollo de chile dulce (*Capsicum annuum*) en casa malla. (Tesis de licenciatura). Escuela Agrícola Panamericana.