

# Respuesta del Chayote (*Sechium edule* Sw.) a Dosis Crecientes de Nitrógeno en el Valle de Ujarrás<sup>1</sup>

R. Pacheco\*, C. Soto\*, E. Valverde\*

## ABSTRACT

The effect of 0, 100, 200, and 300 kg/ha of N using urea as the N source was studied under field conditions. Five applications of fertilizer were made, one every two months, and localized at two application points at 10 cm distance from the plant. All treatments had an additional fertilization of 50 kg/ha of each P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O from TSP and KCl, respectively. A treatment with traditional fertilization used by farmers was also evaluated to compare yields with the standard practice. The yield increased when the nitrogen doses increased; however the control (about 1 257 kg/ha of N) yielded more than the 300 kg/ha of N. It is estimated that doses of about 400 – 500 kg/ha of N are required to attain maximum yields. The incidence of diseases *Mycovellosiella cucurbiticola*, *Ascochyta phaseolorum* was clearly correlated with the N-level used; this effect was more evident during the rainy season. It is concluded that the N used in chayote has to be carefully calibrated to obtain maximum yields and good fruit quality, and that levels higher than those used in the experiment probably correspond to the agronomic maximum.

## INTRODUCCION

La información disponible acerca de la nutrición mineral y fertilización del chayote (*Sechium edule*) es muy escasa. Dada la creciente importancia de este cultivo, como alternativa para pequeños agricultores, es necesario obtener mayor información con el fin de mejorar su rentabilidad y calidad

Pocos estudios son citados en la literatura concerniente a la fertilización del chayote. Se ha dado énfasis, sobre todo en Brasil, a la fertilización orgánica utilizando fuentes de variada naturaleza como estiércol de gallina, estiércol de corral e inclusive, harina de hueso como fuentes de nitrógeno y fósforo (2, 3, 5, 6, 7). A pesar del efecto beneficioso de la fertilización orgánica, según los mismos autores, ésta debe complementarse con fertilización química. Con tal fin, se han sugerido varias fórmulas y mezclas de materiales fertilizantes

A diferencia del nitrógeno; los requerimientos de fósforo y potasio en este cultivo han sido más estu-

## COMPENDIO

Se estudió en condiciones de campo el efecto de dosis crecientes de N sobre la producción y calidad del chayote (*Sechium edule*). Los tratamientos fueron: testigo absoluto, testigo más base (50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O), 100, 200 y 30 kg/ha de N apartir de urea. La dosis de N se fraccionó en cinco aplicaciones bimestrales y se aplicó localizado en dos puntos a 10 cm de la planta. El diseño experimental fue de bloques completos al azar. También se evaluó una parcela comparativa manejada en todos sus aspectos al estilo del agricultor. Se evaluó número de frutos totales; número de frutos no comerciales, dentro de los cuales se evaluó la incidencia de vejiga (*M. cucurbiticola*), peca blanca (*A. phaseolorum*) y frutos deformados. Además, se determinó la concentración foliar de N, P, K, Ca y Mg durante tres picos de floración. Se encontró una respuesta lineal creciente a las dosis de N usadas; sin embargo, la parcela comparativa manejada al estilo del agricultor que recibió una aplicación de aproximadamente 1 257 kg/ha de N rindió mayor producción que la obtenida con la dosis más alta de N. Se calcula que probablemente dosis de 400 a 500 kg/ha de N son necesarias para obtener máxima producción. La incidencia de enfermedades fue más evidente en invierno y aumentó notablemente en los tratamientos altos en N. Se concluye que el manejo de N es crítico en la producción de chayote y que su abuso repercute en la calidad, estimulando la incidencia de hongos fitopatógenos.

diados; así se recomiendan dosis que van desde 200 hasta 500 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en tanto que para el potasio, se sugieren desde 32 hasta 126 kg/ha de K<sub>2</sub>O según la fertilidad del suelo en dichos nutrimentos (5, 6)

La fertilización nitrogenada por lo tanto se ha logrado con altas dosis de materia orgánica y algún complemento como el sulfato de amonio o nitrato de amonio (5)

Debido a la importancia de N en el desarrollo y producción de la planta de chayote, y al hecho de que los agricultores en nuestro medio tienden a fertilizar en exceso con este nutrimento, se procedió a estudiar el efecto de dosis crecientes del citado elemento sobre la calidad y producción del chayote.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Valle de Ujarrás, cantón de Paraíso, Cartago, Costa Rica, a una altura de 1 050 msnm cuya precipitación anual es de 1 790 mm y una temperatura promedio de 20°C.

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 28 de enero 1988

\* Centro de Investigaciones Agrícolas, Universidad de Costa Rica

El suelo (Typic Humitropept), se analizó utilizando los métodos de rutina del Centro de Investigaciones Agronómicas (1) y sus características químicas se presentan en el Cuadro 1).

La distancia de siembra fue de 4.5 m entre planta y 6.10 m entre hilera, obteniéndose una densidad de 364 plantas por hectárea.

El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones.

Los tratamientos evaluados fueron: testigo absoluto, testigo más base (50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O), 100, 200 y 300 kg/ha de N. Los tratamientos con N también llevaron la base de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O descrita con el objetivo de asegurarse el total abastecimiento de estos nutrimentos por parte del cultivo.

La fuente de P fue triple superfosfato y se aplicó toda a la siembra. Para K se usó cloruro de potasio y se fraccionó en dos aplicaciones, la mitad a la siembra y el resto seis meses después.

La fuente de N fue urea y la dosis se fraccionó en cinco aplicaciones, una cada dos meses. Esta se aplicó incorporada en dos puntos aproximadamente 10 cm de la planta y 10 cm de profundidad.

En todos los tratamientos se aplicó cada dos semanas Zn, B y Mn foliar a partir de Nu-Z, MnSO<sub>4</sub> y poliboro a razón de 0.5 kg de compuesto por 200 l de agua. Para efectos de comparación se evaluó una parcela manejada al estilo del agricultor tradicional. Esta recibió una fertilización total durante el ciclo de 1 257 kg/ha de N, 426 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 345 kg/ha de K<sub>2</sub>O, 79 kg/ha MgO y 26 kg/ha de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a partir de las fórmulas 10-30-10, 12-24-12, 18-5-15-6-2, urea y nitrato de amonio.

La plantación se evaluó durante un año. En el período de producción se cosechó dos veces por semana y se midió: número de frutos comerciales o de exportación y no comerciales. Los frutos no comer-

ciales se clasificaron de acuerdo con las enfermedades más frecuentes como peca blanca (*A. phaseolorum*), vejiga (*M. cucurbiticola*) y además se evaluó el número de frutos deformados.

En los picos de floración (tres) se tomaron muestras foliares (5° a 6° hoja) de los diferentes tratamientos y se analizaron por N, P, K, C y Mg utilizando los métodos de rutina del Centro de Investigaciones Agronómicas (1).

RESULTADOS Y DISCUSION

Según se observa en el análisis de suelo (Cuadro 1), tanto K como P se encuentran en cantidades altas, esto es probablemente debido al efecto residual de anteriores fertilizaciones pues al no haber recomendaciones para el citado cultivo los agricultores aplican grandes cantidades de estos nutrimentos.

En general (Fig. 1), el chayote respondió en forma lineal a las dosis de N usadas pero la máxima producción se registró en el tratamiento tradicional que superó claramente a la dosis de 300 kg/ha de N.

Se observa en la Fig. 2 que al aumentar la dosis de N hasta 300 kg/ha la producción aumentó sensiblemente. Cuando se usó la dosis de 100 kg/ha las plantas se desarrollaron normalmente durante los dos primeros meses pero cuando comenzó la producción aparecieron clorosis severas con la consiguiente disminución en la producción.

Cuando se usó 200 kg/ha N las plantas permanecieron por más tiempo con buen desarrollo; sin embargo, se observaron clorosis frecuentes durante el período de producción. Esta dosis (200 kg/ha) de N por lo tanto parece ser buena durante los primeros dos meses del cultivo pero cuando la plantación inicie el período de rendimiento es necesario aumentarla, si se desea obtener máximo rendimiento.

El mayor rendimiento se obtuvo cuando se usaron 300 kg/ha de N. Las plantas así tratadas tuvieron muy

Cuadro 1. Algunas características químicas del suelo.

	pH	M.O	K	Ca	Mg	Al	P	Cu	Zn	Fe	Mn
H <sub>2</sub> O	KCl	%		cmol (p +) kg <sup>-1</sup>					mg l <sup>-1</sup>		
6.5	5.6	5.6	2.65	16.5	3.7	0.14	217	36	10	234	14

Typic Humitropept.

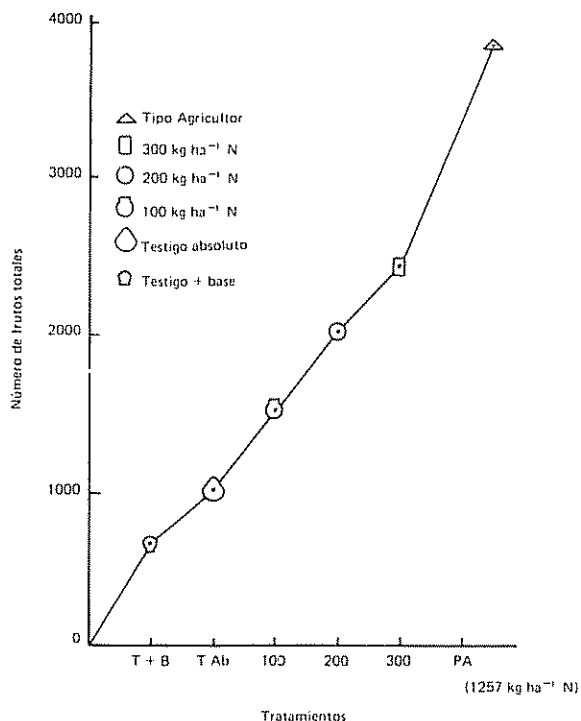


Fig 1 Producción total de chayote a diferentes dosis de nitrógeno, Ujarrás

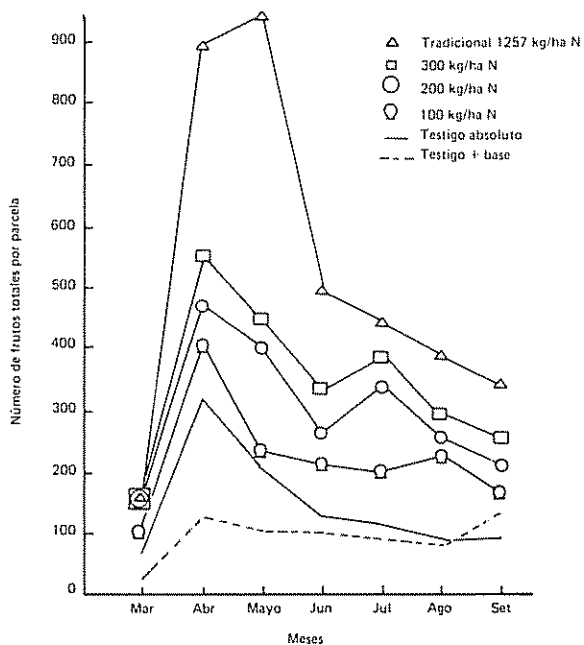


Fig. 2. Producción total de chayote a diferentes dosis de nitrógeno durante el ciclo del cultivo.

buen desarrollo y alto rendimiento; sólo se observaron ligeras clorosis en los picos de máximo rendimiento y conforme se alejaba la fecha de la última fertilización, la cual se realizaba cada dos meses. Así, la

cantidad de N (357 g de urea) que rinde esta dosis por planta, podría ser la indicada durante el período de producción si se aplicara con más frecuencia, por ejemplo, cada mes y medio, esto rendiría una dosis total anual de 450 kg/ha de N.

Al comparar la producción obtenida en las diferentes dosis con la producción de la parcela de referencia (tipo agricultor) se observa que ésta rindió mucho más producción que la dosis de 300 kg/ha. Debe tomarse en cuenta que dicha parcela recibió cuatro veces más N (1 257 kg/ha). De tal manera que desde el punto de vista de producción total, dosis más altas que las estudiadas son necesarias para obtener óptimas producciones

La fertilización nitrogenada es factor determinante no sólo en la cantidad sino en la calidad del chayote. Según se observa en la Fig. 3 el número de frutos comerciales aumenta claramente conforme aumenta la dosis de N usada. Al igual que en el número de frutos totales, la parcela manejada al estilo agricultor rindió mayor número de frutos comerciales debido a la fuerte fertilización nitrogenada que recibió. Si se observa el número de frutos no comerciales (Fig. 4) en los diferentes tratamientos, se evidencia que dosis altas de N producen también el mayor número de frutos no comerciales al igual que dosis bajas de dicho nutrimento. En el caso de dosis altas se produjeron frutos tan grandes que no clasificaron como comerciales o de exportación, los frutos que se cosecharon con un tamaño adecuado en las mismas dosis de N resultaron ser muy susceptibles a daños mecánicos durante el proceso de cosecha, selección y traslado a los centros de acopio

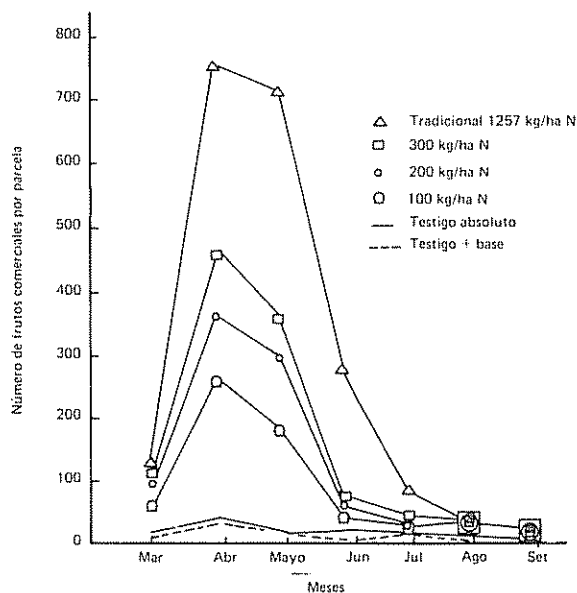


Fig 3 Efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre la producción de frutos comerciales durante el ciclo del cultivo.

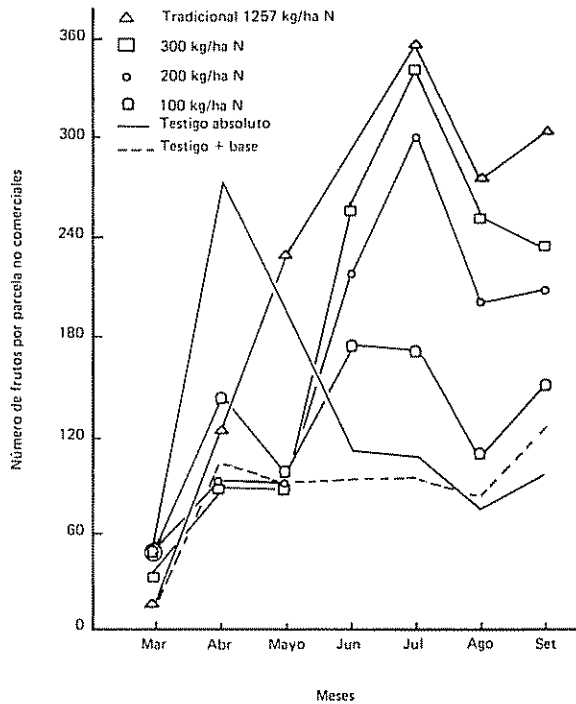


Fig 4. Efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre la producción de frutos no comerciales durante el ciclo del cultivo.

Por el contrario, cuando las dosis de N fueron bajas, los frutos no comerciales se caracterizaron por su tamaño reducido, deformaciones y maduración temprana. En los tratamientos de 200 y 300 kg/ha de N se observó el menor número de frutos no comerciales.

Dentro de los frutos no comerciales, los frutos deformados (Fig 5) aparecieron sobre todo en los tratamientos testigo seguidos por la parcela tipo agricultor y el nivel de 100 kg/ha de N. Los niveles de 200 y 300 kg/ha de N fueron los que presentaron el menor número de frutos deformados.

El nivel de N también afectó la susceptibilidad de los frutos a las enfermedades (Figs. 6 y 7).

El ataque de vejiga (*M. cucurbiticola*) se observó principalmente en los tratamientos que recibieron las dosis más altas de N (200 y 300 kg/ha de N) así como en la parcela tipo agricultor. Se observa que el tratamiento de 100 kg/ha de N presenta una incidencia muy baja de dicha enfermedad.

Se ha observado (4) que durante el período lluvioso cuando aumenta la humedad relativa, es cuando ocurre con más intensidad el ataque de la mayoría de las enfermedades.

La incidencia de peca blanca (*A. phaseolorum*) en este estudio también ocurrió durante los meses más lluviosos y los niveles se mantuvieron altos hasta el final del período. La aparición de esta enfermedad estuvo estrechamente ligada a la dosis de N (Fig. 7). Así; la dosis más alta 300 kg/ha de N y el tratamiento tipo agricultor fueron los que presentaron el mayor número de frutos afectados.

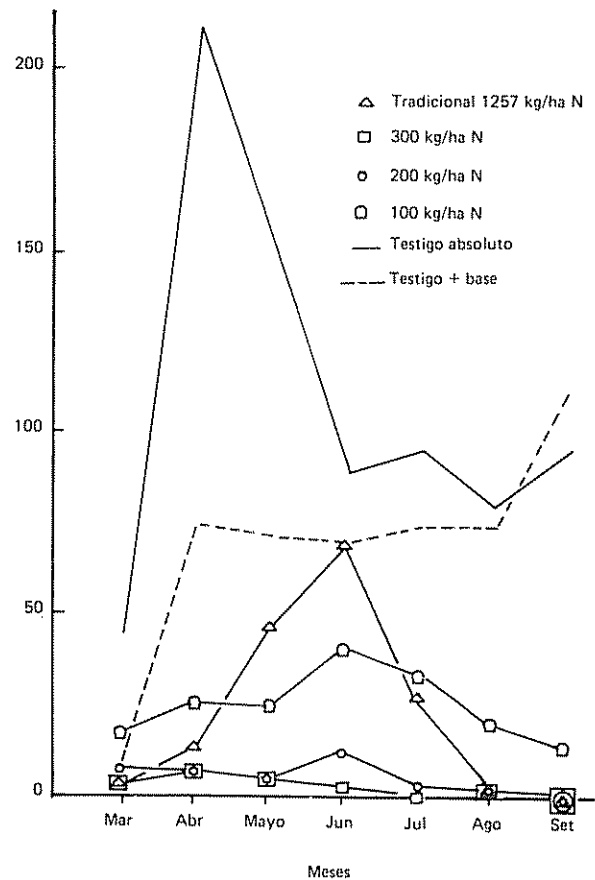


Fig 5. Efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre el número de frutos deformados durante el ciclo del cultivo.

El análisis foliar practicado en tres picos de floración (Cuadro 2) revela que la concentración de N aumenta en proporción a la dosis aplicada. En el nivel de 300 kg/ha de N la concentración foliar de N fue ligeramente inferior a la encontrada en la parcela tipo agricultor con excepción del primer muestreo donde ambos tratamientos rindieron iguales valores. Por lo tanto, para alcanzar máxima producción, posiblemente sean necesarios niveles de 400 a 500 kg/ha de N.

Si bien es cierto que estos niveles de N producirían mayor número de frutos no comerciales, la dosis se justificaría por el constante aumento en el número de

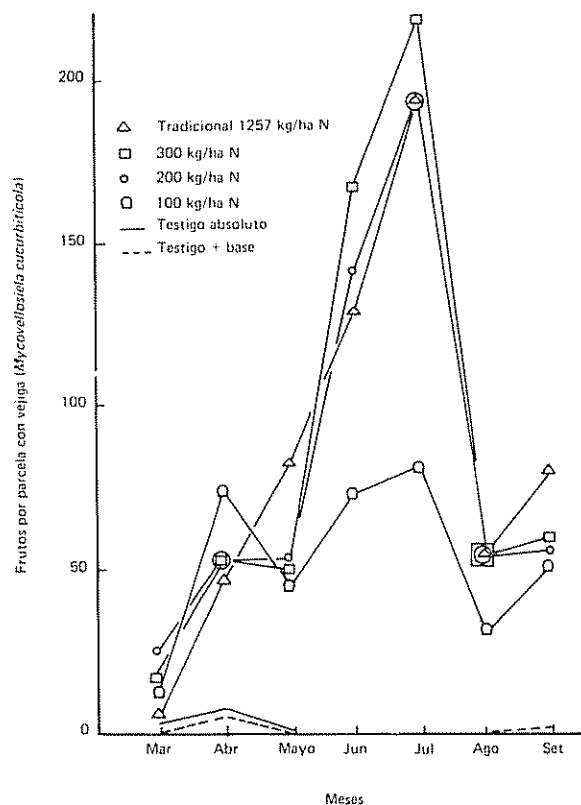


Fig 6 Efecto de las diferentes dosis de nitrógeno sobre la incidencia total de vejiga (*Mycovellosiela cucurbiticola*) durante el ciclo del cultivo.

frutos comerciales y sobre todo si se toma en cuenta que a estos niveles de N, muchos de los frutos clasificados como no comerciales, corresponden a frutos de gran tamaño que son bien aceptados para el mercado local

Si se considera que 1 257 kg/ha de N (tratamiento tipo agricultor) no repercute en un aumento notable en la concentración de N foliar comparada con 300 kg/ha de N, si se observa un aumento del 60% en producción total para el período de máxima producción del cultivo.

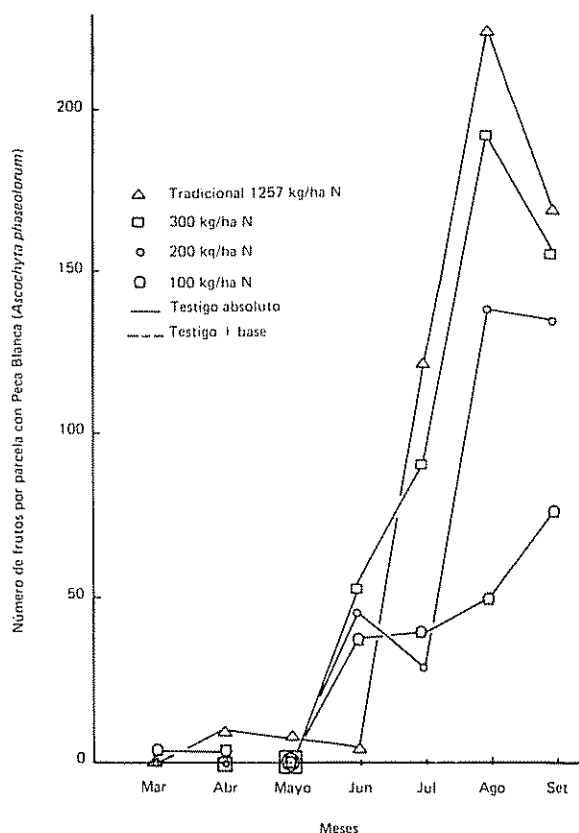


Fig 7. Efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre la incidencia de vejiga (*Mycovellosiela cucurbiticola*) durante el ciclo del cultivo

Cuadro 2. Concentración foliar encontrada en los diferentes tratamientos.

	Muestreo														
	1					2					3				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
	dag/kg														
Test Abst.	2.70	0.45	2.1	1.5	1.2	2.10	0.49	1.6	2.5	2.7	3.70	0.45	2.3	3.4	3.4
Test + Base	2.65	0.45	2.1	1.5	1.2	2.30	0.43	1.6	2.3	2.3	3.60	0.73	2.3	3.5	3.7
100 kg/ha N	3.15	0.43	2.3	1.9	1.8	2.40	0.48	1.9	1.6	2.0	4.80	0.61	3.0	2.0	2.7
200 kg/ha N	3.60	0.43	2.0	1.5	1.7	2.75	0.42	2.0	1.8	2.2	5.75	0.63	3.5	1.1	2.0
300 kg/ha N	4.00	0.39	2.5	1.6	1.9	3.35	0.43	2.4	1.7	2.2	5.75	0.74	3.3	1.1	2.0
Tratamiento agricultor	4.00	0.35	2.4	1.2	1.6	4.31	0.45	2.1	2.2	2.2	6.17	0.69	3.1	1.5	2.0

Los muestreos se efectuaron el 10 de marzo, 30 de mayo y el 30 de julio respectivamente

Este hecho sugiere que el nivel óptimo debe ser superior al máximo usado en este estudio (300 kg/ha) pero muy inferior al utilizado por los agricultores.

El nivel de N adecuado para este cultivo debe ser aquél que produzca la máxima rentabilidad con base en los frutos comerciales y que a la vez produzca el mínimo posible de frutos no comerciales sobre todo debido al ataque de los citados hongos fitopatógenos

En lo que se refiere a los demás nutrimentos se observa, según el análisis foliar, que éstos permanecieron en concentraciones adecuadas y que no fueron limitantes para la producción puesto que donde se obtuvieron los más altos rendimientos no se observaron mayores concentraciones. Por el contrario, el tratamiento tipo agricultor que fue donde se registró el máximo rendimiento, presenta concentraciones foliares relativamente más bajas para P, K y Mg comparadas con las observadas en el tratamiento de 300 kg/ha de nitrógeno

En general, se puede concluir que N es el nutriente clave en la producción de chayote en el Valle de Ujarrás. Los demás nutrimentos se presentan en el suelo en cantidades altas como producto de la alta fertilidad natural de estos suelos, así como por la pesada aplicación de fertilizantes en el pasado

Las altas dosis de fertilizantes aplicadas al cultivo obedecen a la falta de datos para rendir una recomendación adecuada y a la gran rentabilidad del cultivo por lo que el agricultor abusa prácticamente de todos los nutrimentos.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados del análisis de variancia del ensayo, donde se observa que para todas las variables evaluadas, excepto frutos con sarna, existen diferencias significativas entre tratamientos. En el Cuadro 4 se muestran los resultados de la prueba de Duncan al 1% para los medios de los tratamientos, y los coeficientes de correlación entre las dosis de N y las variables evaluadas

Cuadro 3. Análisis de variancia para las variables evaluadas en el ensayo de dosis crecientes de nitrógeno sobre el rendimiento y calidad del chayote. Ujarrás, 1986.

F de var	G.L	F. total	F. comer	Valores de F acumuladas				
				F no comer	Vejiga	Sarna	Deform	Peca blanca
Bloques	2	1 3344	0 9000	0 4900	3 3400	0 0110	0 6660	1 4600
Tratamiento	4	29 32**	5 44**	10 53**	120 45**	3 0150	83 75**	125 46**
Error	8							

\*\* Significativo al 1%

Deform = Frutos deformados

Peca blanca = Frutos con peca blanca (*Ascochyta phaseolorum*).

Cuadro 4. Comparación de medias para las variables evaluadas ensayo dosis de nitrógeno en chayote. Ujarrás, 1986.

Tratamiento	F. total	F. comer	F. no comer	Vejiga	Sarna	Deform	Peca blanca
T. absol	667 33 e	69 33 b	605 00 c	8 60 c	24 33 b	483 330 b	2 00 c
T + base	999 33 d	84 33 b	925 33 abc	12 33 c	33 00 b	781 000 a	2 66 c
100 kg/ha	1 484 33 c	673 33 ab	874 00 bc	360 33 b	52 66 ab	173 330 c	203 00 b
200 kg/ha	2 131 66 b	916 00 a	1 221 00 ab	581 33 a	49 33 ab	55 330 c	406 66 a
300 kg/ha	2 413 66 a	684 33 ab	1 307 00 a	646 66 a	61 66 a	15 330 c	505 33 a
Correlac	0 975	0 554	0 995	0 917	0 770	0 860	0 979

Valores con igual letra minúscula en la misma columna no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 1%

Deform = frutos deformados

Peca blanca = frutos con peca blanca (*Ascochyta phaseolorum*)

## LITERATURA CITADA

1. BRICEÑO, J.A.; PACHECO, R. 1984. Métodos analíticos para el estudio de suelos y plantas. San José, Universidad de Costa Rica. 137 p.
2. MARIINDALE, W.L. 1979. The choko (*Sechium edule*) The perennial cucurbit. *The Journal of Agriculture* 72:409
3. MENDONGA, N.I. 1962. Cultura do chuchu (*Sechium edule* S.W.) *O Agrônomo* 14(1-2):14-17.
4. SAENZ, M.V.; VALVERDE, E. 1986. Identificación y estacionalidad de los factores de rechazo de frutos de exportación del chayote (*Sechium edule*). *Agronomía Costarricense* 10(1-2):73-87
5. SOUZA, A.F. 1983. Cultivo do chuchu (*Sechium edule* S.W.) Instruções técnicas do CNP Hortaliças 5 Brasília, Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças
6. SOUZA, J.R., REZENDE, M.A., PEDROZA, J.F. 1983. Cultura do chuchu (*Sechium edule* S.W.) Minas Gerais, Brasil. *Boletim Técnico da Escola Superior de Agricultura de Lavras* no. 5 p 6-9
7. WINTERS, H.F.; MISKJEMEN, G.W. 1967. Cultivo de hortalizas en la región del Caribe. Washington. Centro Regional de Ayuda Técnica AID, Departamento de Agricultura de EE.UU. Manual no. 323 p 35.