Evaluación de la producción de palma de coco (*Cocos nucifera*) bajo fertirrigación con diferentes dosis de nitrógeno y potasio

Evaluation of the coconut palm (*Cocos nucifera*) production in function of rates of nitrogen and potassium applied via fertigation

Sammy Sidney Rocha Matías[1], Boanerges Freire de Aquino[2] y José de Arimateia Duarte de Freitas[3]

RESUMEN

El cultivo de coco variedad Anão viene creciendo en el Estado de Ceará (Brasil) como respuesta a la creciente demanda de este producto por las grandes industrias. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de dosis de nitrógeno y potasio sobre el número de flores femeninas, de frutos, de racimos, peso del fruto, volumen de agua del coco y sólidos solubles (ºBrix), en palmas de coco variedad Anão verde de Jiqui, con 4 años de edad, aplicadas bajo fertirrigación en un suelo litoral. El trabajo fue desarrollado en un suelo Neossolo Quartzarênico distrófico en el período de enero a diciembre de 2003. El diseño experimental utilizado fue de bloques aleatorios, con 4 repeticiones, considerando 5 dosis de N y 5 de K combinadas. Con excepción del número de racimos por palma, los otros parámetros estudiados mostraron valores superiores de producción, en relación con la dosis aplicada. Los resultados más significativos, con relación a la máxima eficiencia de respuesta, para las variables número de flores femeninas, de fruto, peso del fruto, volumen de agua del coco y sólidos solubles totales, tuvo el tratamiento con 2,10 kg N y 3,50 kg K por planta y año que parece ser la dosis óptima en todas las variables analizadas.

Palabras clave: irrigación, nutriente, fertilidad.

ABSTRACT

The culture of the dwarfed coconut palm has been growing in the Ceará State (Brasil) as a response of the growing demand for this product by the great industries. The objective of the present study was to evaluate the effects of nitrogen and potassium fertilizer rates on the number of female flowers, fruits, coconut clusters, fruit weight, coconut water content and ºBrix, in a plantation of dwarfed coconut palm 'Anão verde de Jiqui' with 4 year old plants, applied via fertigation in a soil of the littoral region of the State of the Ceará. The experiment was conducted in a soil classified as Neossolo Quartzarênico dystrophic in the period between January and December of 2003. The statistical design was a randomized block with 4 replications consisted of combination of 5 rates N and 5 ones of K. With exception to the number of coconut clusters, all variables were higher than the production averages with relation to determined applied rate. The most significant results, in terms of maximum production responses, were related to the variables number of female flowers, coconut clusters, fruits, and ºBrix, where the treatment with 2.10 kg N and 3.50 kg K per plant and year might be the optimal one for all studied variables.

Key words: irrigation, nutrient, fertility.

Introducción

Una fuente de ingreso para más de 220 mil productores en Brasil es el cultivo de coco, cuyas áreas difícilmente superan las 10 ha. Cerca del 90% de estos productores se encuentran localizados en el litoral del nordeste brasileño (Censo Agropecuária, 1996).

De acuerdo con Barbosa (1999, citado por Miguel Neto, 2005), en la zona rural del Estado de Paraíba (Brasil), caracterizada por una baja precipitación, los productores de coco alcanzan una producción cercana a 160 frutos por palma al año, con una aplicación media de 200 L diarios de agua por palma. Según Silva *et al.* (2006), las fertilizaciones nitrogenadas y potásicas presentan impacto favorable para diferentes tipos de frutales, dado que además de aumentar la productividad también mejoran la calidad de los frutos producidos. En el caso específico del coco, Araújo (2001) observó que altas dosis de nitrógeno reducen el contenido de sólidos solubles totales en los frutos, mientras que altas dosis de potasio aumentan los sólidos solubles, por lo que se concluye que es importante considerar una adecuada relación de nitrógeno y potasio para la calidad de los frutos. Resultados alentadores también son reportados por

Fecha de recepción: octubre 29 de 2007. Aceptado para publicación: abril 9 de 2008

[1] Programa de Doctorado en Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias - FCAV, Universidad Estatal Paulista, UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil. ymmsa2001@yahoo.com.br

[2] Profesor adjunto, Departamento de Suelos, Centro de Ciencias Agrarias, Universidad Federal de Ceará. aquino@ufc.br

[3] Investigador, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza - Ceará. ari@cnpat.embrapa.br

Malavolta *et al.* (1997), Aragão *et al.* (2002) y Ferreira Neto (2005) en palmas de coco, quienes comprobaron efectos positivos de dosis adecuadas de N y K, en el volumen de agua del coco, contenido de sólidos solubles totales y aumento de la producción de frutos. Ollagnier y Wahyuni (1984) reportaron que a pesar de que se ha demostrado la importancia de la fertilización de la palma de coco, así como una mayor rentabilidad para los agricultores sin aumentar el área, apenas 1% de las plantaciones de coco en el mundo se fertiliza correctamente.

Sobral (1997) afirma que para realizar un programa de fertilización en coco es necesario tener un estudio de suelos, donde el cultivo será establecido, asociado a otras características edafoclimáticas y de la palma.

El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de dosis de N y K sobre la producción de coco variedad verde ano, con 4 años de edad, aplicadas mediante fertirrigación en un suelo de la de la región litoral del Estado de Ceará (Brasil).

Materiales y métodos

El trabajo fue desarrollado en un cultivo comercial de coco variedad Ano establecido por Embrapa Agroindústria Tropical, localizado en las coordenadas geográficas 3º 17' de latitud sur, 39º 15' de longitud oeste y una altitud de 30 m, en el Estado de Ceará (Brasil), cerca del distrito de riego Curu - Paraipaba. El suelo de la zona de estudio presenta una textura arenosa, profundo, clasificado como Neossolo Quartzarênico distrófico (Embrapa, 1999). La región presenta un clima del tipo AW (tropical lluvioso) por la clasificación de Koppen (Tubelis y Nascimento, 1980).

El experimento fue realizado en una plantación de palmas de coco de 4 años de edad, de la variedad Ano verde de Jiqui, provenientes del banco de germoplasma de la Estación de Jiqui, la cual pertenece a la Empresa de Pesquisa Agropecuária del Rio Grande del Norte (Emparn). Las palmas de coco se encontraban sembradas a una distancia de 7 m por 9,5 m, lo que da un total de 342 plantas en el área de estudio, de las cuales 102 se asumieron para efectos de borde, y se utilizaron 6 palmas por unidad experimental. Durante la realización de este estudio se evaluaron las siguientes características de la palma de coco: número de racimos por planta, contados en todas las palmas al inicio de la producción; número de frutos por palma, contando los frutos sanos cosechados por racimo; peso del fruto, de los frutos cosechados se escogieron aleatoriamente 3; número de flores femeninas; volumen de agua del coco de los frutos escogidos y, finalmente, determinación de los sólidos solubles totales (ºBrix), tomando una muestra de agua del coco, determinado con un refractómetro de mano, marca Kikuchi, con escala 0 a 30 ºBrix.

La irrigación fue realizada con microaspersores y un emisor por palma instalado a 20 cm de la palma, con un caudal de 50 $L \cdot h^{-1}$ y radio de alcance de 3 m. Las láminas aplicadas y el tiempo de irrigación fueron calculados considerando el porcentaje de evaporación del tanque tipo A. El contenido de agua en el suelo fue monitoreado mediante el uso de tensiómetros de mercurio, instalados a profundidades de 20, 40 y 60 cm, en el centro del experimento. La frecuencia de la fertirrigación fue semanal. Para cada tratamiento hubo una línea de distribución de agua, separada con un punto de inyección de fertilizantes en el inicio de cada línea. La inyección de la solución fertilizante fue realizada por una bomba inyectora de accionamiento hidráulico con capacidad para 50 $L \cdot h^{-1}$ (modelo TMB WP-10).

Se realizaron 10 tratamientos, en los que se estudió la influencia de 5 dosis de N combinado con 5 dosis de K, de acuerdo con el modelo de la matriz experimental *Plan Puebla III*, modificado por Leite (1984). El experimento constó de un factorial 2^k+2k+1+1 (donde k es el número de factores estudiados) y se definió un intervalo para N (150 a 2.850 g/palma-año) y K_2O (250 a 4.750 g/palma-año), para lo que se utilizó como dosis base el tratamiento T9, que representó la dosis más recomendada para este cultivo (tabla 1). El diseño utilizado fue de bloques aleatorios, con 4 repeticiones, para un total de 40 unidades experimentales. Las dosis de N y K fueron divididas en parcelas iguales y distribuidas semanalmente mediante fertirrigación en la forma de urea (45% de N) y clorato de potasio (60% de KCl). También se aplicó fósforo y azufre, con una dosis de 220 y 250 g/palma-año, respectivamente, como un complemento recomendado a las dosis de N y K_2O.

El análisis de varianza se realizó con el programa Sistema de Análisis Estadístico y Genético (SAEG). Las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey con niveles de significancia de 1% y 5%. Las regresiones fueron obtenidas con base en el nivel de significancia.

La superficie de respuesta fue obtenida mediante el programa Statistical Analysis System (SAS), que reúne una colección de técnicas matemáticas y estadísticas útiles para la obtención de modelos y análisis de problemas en los cuales la variable de respuesta de interés es influenciada por un conjunto de variables exploratorias, y tiene por objetivo la optimización de la variable de respuesta (Montgomery, 1991); las mismas servirán de ajuste entre

TABLA 1. Niveles de la matriz y dosis de N y K_2O calculadas de acuerdo con la matriz experimental Plan Puebla III, modificada por Leite (1984).

Tratamiento	Niveles		Dosis de N (g/planta-año)				Dosis de K_2O (g/planta-año)			
	N	K_2O	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
T1	-0,4	-0,4	180	360	540	900	150	300	720	1.500
T2	-0,4	0,4	180	360	540	900	350	700	1.680	3.500
T3	0,4	-0,4	420	840	1.260	2.100	150	300	720	1.500
T4	0,4	0,4	420	840	1.260	2.100	350	700	1.680	3.500
T5	-0,9	-0,4	30	60	90	150	150	300	720	1.500
T6	0,9	0,4	570	1.143	1.710	2.850	350	700	1.680	3.500
T7	-0,4	-0,9	180	360	540	900	25	50	120	250
T8	0,4	0,9	420	840	1.260	2.100	475	950	2.280	4.750
T9	0,0	0,0	300	600	900	1.500	250	500	1.200	2.500
T10	-0,9	-0,9	30	60	90	150	25	50	120	250

las cantidades de fertilizantes aplicadas y las características estudiadas. El interés es usar un modelo de regresión de segundo orden del tipo:

$$\hat{Y}=\beta_0+\sum_{i=1}^{m}\beta_i X_i+\sum_{i=1}^{m}\beta_{ii}X_{ii}^{2}+\sum_{i<j}\beta_{ij}X_iX_j+\varepsilon$$

Donde:

$\hat{Y}$: variable de respuesta en estudio,
β_0: constante del modelo,
β_i: constante lineal asociado a la i-ésima variable estudiada,
β_{ii}: constante cuadrático asociado a la i-ésima variable estudiada,
β_{ij}: constante del producto cruzado asociado al producto de la i-ésima y j-ésima variables estudiadas,
ε: error asociado al componente aleatorio.

El uso de los términos de segundo orden y los términos de los productos cruzados permite determinar la posible existencia de una curvatura en la superficie y admitir así la posibilidad de la localización de un punto óptimo (máximo o mínimo) dentro de la región experimental en estudio. Ante la no existencia de un punto óptimo, se acudió al criterio conocido como "punto de inflexión" o *saddle point*, y así identificar una superficie donde se presenta el cambio de concavidad. Esta es una opción adecuada para aquella región experimental específica, donde no es posible identificar un punto óptimo en la superficie resultante.

De manera semejante a los modelos de regresión, el modelo es evaluado a través del análisis de varianza, utilizando el test F-Snedecor, y la significancia de los términos del modelo polinomial fue evaluada a través de la prueba t-Student.

Resultados y discusión

La tabla 2 muestra los resultados del análisis estadístico de las superficies de respuesta para las variables estudiadas, donde se verifica que hubo significancia en los modelos lineales y cuadráticos encontrados para el número de racimos (nc). En relación con las variables número de flores femeninas (nff), volumen de agua del fruto (va), apenas el modelo cuadrático fue significativo. Las variables número de frutos (nf), peso del fruto (pf) y sólidos solubles totales fueron significativas para los modelos lineal y producto cruzado (0,05%).

El número de flores femeninas de la palma de coco varió significativamente ($P \leq 0{,}001$), de acuerdo con las dosis aplicadas de N y K. No se observaron interacciones entre dosis y el modelo cuadrático fue el que mejor ajuste presentó para los datos, como se observa en la figura 1, donde el punto óptimo para la formación de flores femeninas fue de 52,19 por inflorescencia, con dosis de 1,98 kg de N y 2,47 kg/planta-año de K. De la superficie de respuesta obtenida (figura 1) también se observa que, cuando aumenta la concentración de N y disminuye la concentración de K, el número de flores femeninas por inflorescencia disminuye. De acuerdo con FAO (1984) el potasio influye en la formación de flores femeninas de la palma de coco, con lo que se destaca la importancia de este nutriente durante la fase productiva. De acuerdo con este autor, la variedad de coco gigante produce de 20 a 40 flores por inflorescencia en condiciones normales, lo que evidencia un mayor número en la palma de coco variedad Anão. Ferreira Neto (2001) encontró que la producción de flores femeninas en condiciones de salinidad es de 240 flores femeninas por inflorescencia. De acuerdo con Marinho (2002), esta alta producción de

TABLA 2. Resultados del análisis estadístico de la superficie de respuesta para las variables estudiadas.

Número de flores femeninas				
Regresión	G.L.	Suma de cuadrados	F	P-valor
Lineal	2	2514.787844	18.54	<.0001 (**)
Cuadrático	2	1041.217906	7.67	0.0018 (**)
Producto cruzado	1	34.249106	0.50	0.4822 (ns)
Total modelo	5	3590.254856	10.59	<.0001 (**)
Número de frutos				
Regresión	G.L.	Suma de cuadrados	**F**	P-valor
Lineal	2	115.923073	8.80	0.0008 (**)
Cuadrático	2	38.603981	2.93	0.0669 (*)
Producto cruzado	1	0.006887	0.00	0.9744 (ns)
Total modelo	2	154.533941	4.69	0.0023 (**)
Número de racimos				
Regresión	G.L.	Suma de cuadrados	**F**	P-valor
Lineal	2	0.058807	3.73	0.0344 (*)
Cuadrático	2	0.010023	0.64	0.5359 (ns)
Producto cruzado	1	0.002723	0.35	0.5607 (ns)
Total modelo	5	0.071554	1.81	0.1364 (ns)
Peso del fruto				
Regresión	G.L.	Suma de cuadrados	**F**	P-valor
Lineal	2	60226	3.33	0.0480 (*)
Cuadrático	2	31367	1.73	0.1922 (ns)
Producto cruzado	1	31501	3.48	0.0708 (***)
Total modelo	5	123093	2.72	0.0359 (*)
Volumen de agua				
Regresión	G.L.	Suma de cuadrados	**F**	P-valor
Lineal	2	10436	7.37	0.0022 (**)
Cuadrático	2	1765.448404	1.25	0.3003 (**)
Producto cruzado	1	1939.746028	2.74	0.1071 (***)
Total modelo	5	14141	3.99	0.0059 (**)
Sólidos solubles totales				
Regresión	G.L.	Suma de cuadrados	**F**	P-valor
Lineal	2	0.255453	9.33	0.0006 (**)
Cuadrático	2	0.081279	2.97	0.0647 (*)
Producto cruzado	1	0.041792	3.05	0.0896 (ns)
Total modelo	5	0.378524	5.53	0.0008 (**)

* = significativo al 5%, ** = significativo al 1%, *** = significativo al 10%,
ns = no significativo.

$\hat{Y}$= 21,3737+0,0322(N)-0,0008(K_2O)-9,3478E-6(N^2)+1.9751E-6(N*K_2O)-6,3813E-7(K_2O^2)

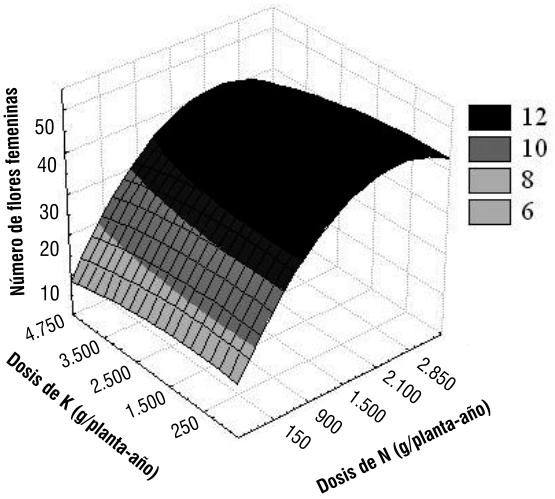

FIGURA 1. Superficie de respuesta del número de flores femeninas de la palma de coco variedad Anão verde de Jiqui, con 3 años de edad, en función de la dosis de N y K. Significativo al 1%.

flores no indica necesariamente que la palma de coco irá a producir más frutos por planta. La media de flores obtenida en el estudio realizado por Marinho (2002) fue de 42,54, valor que se considera adecuado. Según Miranda Júnior (1948), la palma de coco presenta una variación de flores femeninas por inflorescencia entre 40 y 60, y las flores femeninas son más inestables que las flores masculinas. Fremond (1966) afirma que esta variación, en el número de flores femeninas en relación con las flores masculinas, está ligada a condiciones desfavorables de humedad durante el desarrollo de la inflorescencia, por lo que se evidencia que la palma de coco requiere permanentemente de condiciones óptimas de humedad, una vez que hay emisión constante de inflorescencias en la palma.

Se presentó influencia significativa ($P \leq 0{,}001$) para dosis de N y K sobre el número de frutos por planta, ajustándose al modelo cuadrático, (figura 2), donde se alcanza el mayor número de frutos (13,53) con dosis de 2,21 kg de N y de 2,85 kg de K/planta-año. Los valores representados en la figura 2 indican que hubo una variación en el número de frutos por planta de 6 a 12, alcanzando una media de 11,26; valor considerado satisfactorio cuando se compara con los resultados reportados por Miranda *et al.* (1999) quienes obtuvieron 11,20 frutos en la región litoral del Estado de Ceará. Miguel Neto (2005) también estudió la productividad de esta misma variedad de coco, pero en condiciones edafoclimáticas diferentes, y reportó que la dosis para obtención máxima de producción de frutos por planta fue de 2,35 kg de N y de 2,91 kg de K/planta-año, donde la más económica mediante fertirrigación fue de 2,24 kg de N y 2,79 kg de K/planta-año. Con los resultados presentados en la figura 2, se obtiene que el aumento de la dosis de K incrementa la producción, resultado similar encontrado por Manciot *et al.* (1980), Ollagnier y Wahyuni, (1984), Irho (1989) y Lins (2000). Estos autores también afirman que el K afecta la producción de frutos del coco variedad anão a partir del cuarto año de establecimiento del cultivo. Por otra parte, Ollagnier y Wahyuni (1984) y Lins (2000),

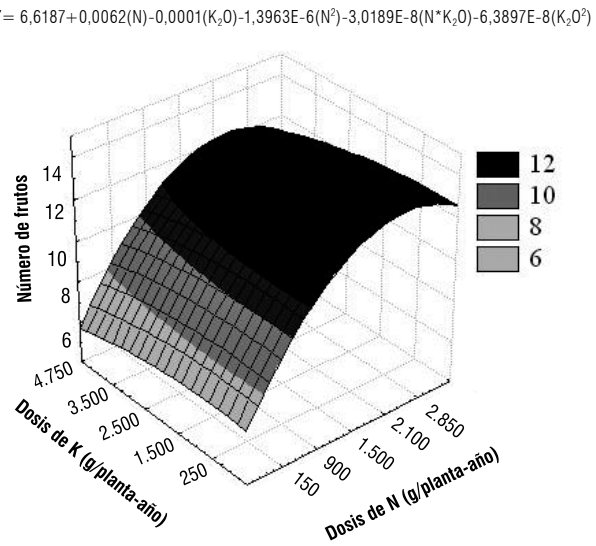

FIGURA 2. Superficie de respuesta del número de frutos de la palma de coco variedad Anão verde de Jiqui, con 3 años de edad, en función de la dosis de N y K. Significativo al 1%.

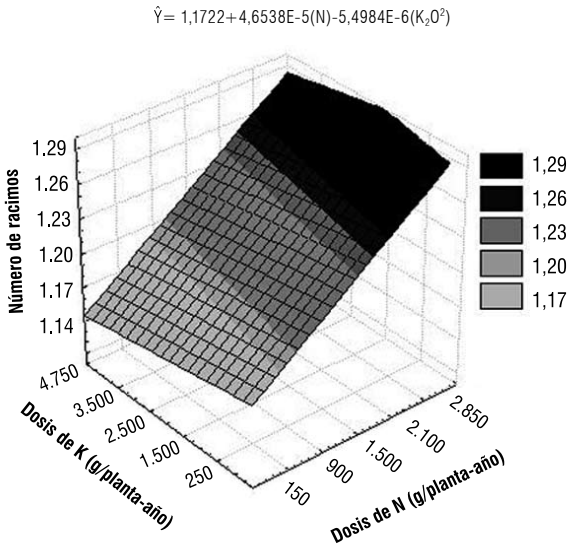

FIGURA 3. Superficie de respuesta del número de racimos de la palma de coco variedad Anão verde de Jiqui, con 3 años de edad, en función de la dosis de N y K. Significativo al 1%.

al trabajar con palmas de coco híbridas durante 10 años y evaluar diferentes dosis de N, observaron que no hubo influencia de este nutriente en la producción de coco. En otro estudio realizado por Bezerra (2002), en condiciones similares al presente estudio, bajo irrigación, obtuvo una media de 270 frutos/planta en el tercer año de producción, usando dosis de 2,0 kg de N y 3,3 kg de K/planta-año.

El número de racimos de coco aumentó linealmente con las dosis de N y K, donde el N fue responsable del mayor incremento (figura 3). El número de racimos obtenidos con las dosis de N y K varió de 1 a 1,5, obteniéndose una media de 1,23. Se observó que el tratamiento 6 (2,85 kg de N y 3,50 kg de K/planta-año) presentó un aumento más significativo, alcanzando una media máxima de 1,27 racimos/planta, siendo que los menores valores obtenidos se presentaron con el tratamiento 5 (0,15 kg de N y 1,50 kg de K/planta-año), indicando que el K interviene en la formación de racimos en la planta. Los valores medios obtenidos en este estudio fueron considerados satisfactorios al compararlos con los obtenidos por Miranda *et al.* (1999), que obtuvieron 1,35 racimos/planta, en condiciones similares.

La superficie de respuesta para al variable peso del fruto mostró que hubo efecto significativo ($P \leq 0{,}001$) cuando el modelo cuadrático fue adoptado. El peso del fruto alcanzó el punto máximo de respuesta con dosis de 1,85 kg de N y 2,81 kg de K/planta-año, con un valor de 1,86 kg/fruto. El valor medio encontrado en este estudio fue de 1,94 kg/fruto. Este valor está de acuerdo con el observado por Miranda *et*

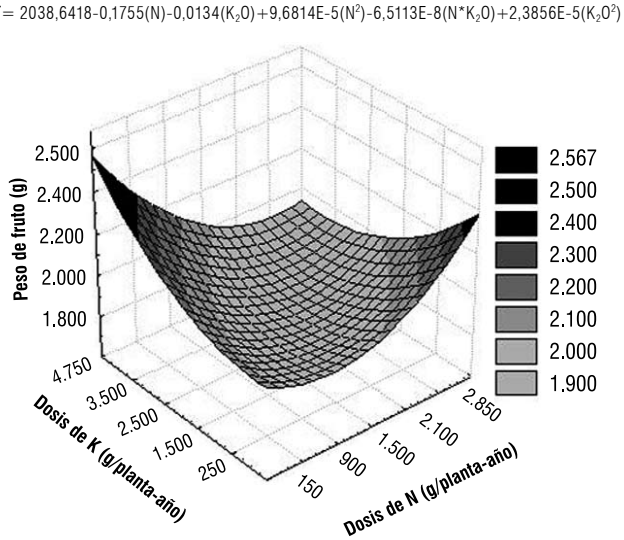

FIGURA 4. Superficie de respuesta del peso del fruto de la palma de coco variedad Anão verde de Jiqui, con 3 años de edad, en función de la dosis de N y K. Significativo al 1%.

al. (1999) que reportan un valor 1,88 kg/fruto para el coco variedad anão verde del Jiqui en el Estado de Ceará.

El volumen de agua del coco fue influenciado significativamente ($P \leq 0{,}001$) con el incremento de las dosis (figura 5), donde los datos se ajustaron al modelo cuadrático. El valor máximo del volumen de agua del coco fue de 409,90 mL/fruto, valor significativo para esta variable en las condiciones del experimento, el cual se alcanzó con dosis

de 2,13 kg de N y de 3,00 kg de K/planta-año. También se observó que los valores medios variaron de 420 a 500 mL/fruto, valores superiores a los reportados por Aragão *et al.* (2001), Emparn (2001) y Camboim Neto (2002), de 394,65; 258,00 y 384,26 mL/fruto, respectivamente, en un estudio similar a este.

Hubo efecto significativo ($P \leq 0{,}001$) para la variable SST (°Brix), donde los datos se ajustaron a un modelo cuadrático. Los SST presentaron valores entre 5,81 y 6,05 °Brix, con una media de 5,91 °Brix (figura 6). Estos valores coinciden con los encontrados por Tavares *et al.* (1998) y Silva *et al.* (2006), quienes obtuvieron una variación de 5,2 a 8,9 °Brix y de 5,64 a 5,88 °Brix, respectivamente. La superficie de respuesta para esta variable fue obtenida con las cantidades de nutrientes de 1,93 kg de N y de 2,48 kg de K/planta-año alcanzando un valor máximo de 6,02 °Brix (figura 6). De acuerdo con Miguel Neto (2005), valores superiores a 6,0 °Brix proporcionan un sabor más agradable y una mayor aceptación del consumidor. Los mayores valores de SST fueron encontrados en el tratamiento 4 (dosis de 2,10 kg de N y 3,50 kg de K/planta-año), con un valor máximo de 6,05 °Brix. Este mismo valor fue encontrado por Miranda *et al.* (1999) que estudiaron la palma de coco bajo riego en el Estado de Ceará.

Conclusiones

- Aplicaciones de N y K afectan positivamente, al alcanzarse valores óptimos de respuestas de las variables estudiadas, a excepción del número de racimos de coco por planta.

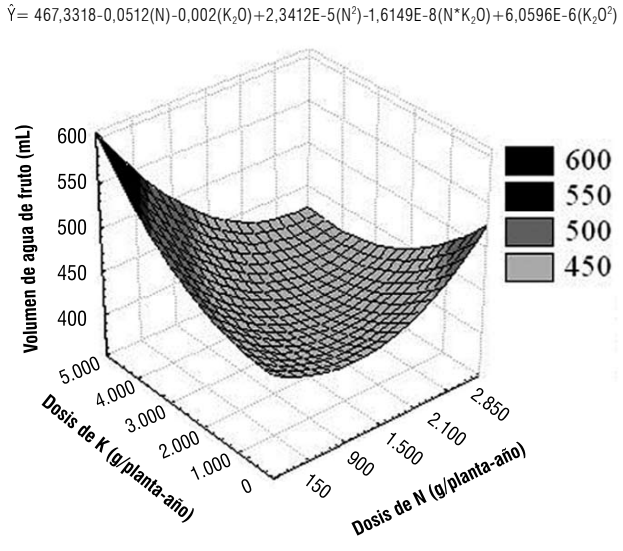

FIGURA 5. Superficie de respuesta del volumen de agua de la palma de coco variedad Jiqui, con 3 años de edad, en función de la dosis de N y K. Significativo al 1%.

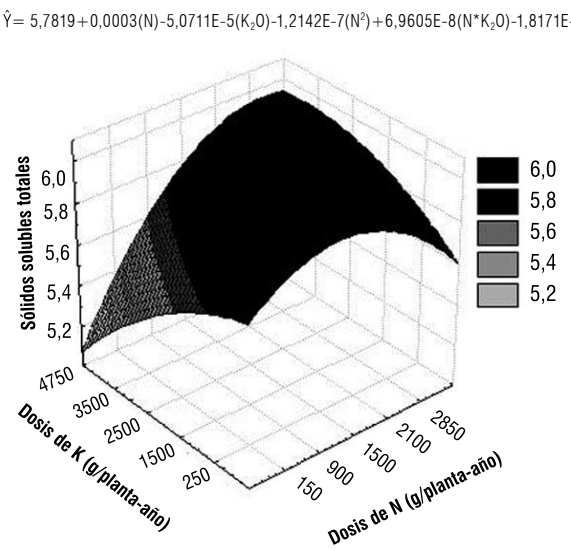

FIGURA 6. Superficie de respuesta de los sólidos solubles totales (°Brix) de la palma de coco variedad Jiqui, con 3 años de edad, en función de la dosis de N y K. Significativo al 1%.

- El tratamiento con 2,10 kg de N y 3,50 kg de K/planta-año en plantas con cuatro años de edad, fue el que presentó cantidades de nutrientes más próximas a las ideales, para obtener la máxima eficiencia de respuesta de las variables, número de flores femeninas, número de frutos, peso del fruto, volumen de agua del coco y sólidos solubles totales.

Literatura citada

Aragão, W.M., J.M. Resende, E.M. Cruz de O., C. Reis dos S., O.J. Saggin Júnior, J.A. Alencar, W.A. Moreira, F.R. de Paula y J.M.P. Lima Filho. 2002. Fruto do coqueiro para consumo natural. pp. 19-25. En: Aragão, W.M. (ed.). Coco pós-colheita. Cap. 3. Embrapa–CTATC, Brasília.

Aragão, W.M., E.M.O. Cruz y J.S. Hevlécio. 2001. Caracterização morfológica do fruto e química da água de coco em cultivares de coqueiro anão (*Coco nucifera* L. var. Nana). Revista Agrotropica 13(1), 56-70.

Araújo, R. da Costa. 2001. Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à adubação potássica. 2001. 103f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Bezerra, J.W.T. 2002. Efeito da freqüência de irrigação no desenvolvimento radicular e produção do coqueiro anão. Fortaleza, 2002. 64 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará.

Camboim Neto, L. de F. 2002. Coqueiro anão verde: influencia de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada no desenvolvimento, na produção e nos parâmetros físico-quimicos do fruto. Viçosa, 2002. 121 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará.

Censo Agropecuário. 1996. Instituto Brasileiro de Geografia. En: http:// www.ibge.gov.br; consulta: 15 de octubre de.2004.

Embrapa. 1999. Sistema de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. 412 p.

Emparn. 2001. Característica física do fruto e composição química da água de coco de cultivares anão verde do Jiqui, anão amarelo e híbridos PB 121 aos 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade. En: Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria.

FAO. 1984. Coconut tree of life. Plant production and protection, paper 57. FAO, Roma. 446 p.

Ferreira Neto, M. 2001. Desenvolvimento e produção do coqueiro sob diferentes salinidades de água de irrigação. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 88 p.

Ferreira Neto, M. 2005. Doses de N e K aplicadas via fertirrigação na cultura do coqueiro-anão (*Cocos nucifera* L.) anão. 2005. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Fortaleza. 2001. O cultivo do coqueiro "Mini-curso". 102 p.

Fremond. Y., R. Ziller y M.N. Lamothe. 1966. El cocotero: técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume, Barcelona. 236 p.

Leite, R. A. 1984. Uso de matrizes experimentais e de modelos estatísticos no estudo de equilíbrio fósforo-enxofre na cultura da soja em amostras de dois Latossolos de Minas Gerais. Tese Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. 87 p.

Irho. Rapport d'activité. 1989. Oléagineux 44(4), 1-22.

Lins, P.M.P. 2000. Reposta do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) à aplicação de N, P, K e Mg nas condições edafoclimaticas de Moju-PA. Belém 81p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciência Agrária do Pará.

Malavolta, E., G.C. Vitti y S.A. de Oliveira. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas. Potafos, Piracicaba. 319 p.

Manciot, R., M. Ollagnier y R. Ochs. 1980. Nutricion mineral y fertilizacion del cocotero em la mundo. Oléagineux 35(1), 13-27.

Marinho, F.J.L. 2002. Germinação, crescimento e desenvolvimento do coqueiro anão verde sob estresse salino. Tese (Doutorado). Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 196 p.

Miguel Neto, F. 2005. Doses de N e K aplicadas via fertirrigação na cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) anão. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Piracicaba. 119 p.

Miranda Júnior, J.P. 1948. Coqueiro anão. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 57 p.

Miranda, F.R., V.H. Oliveira y A.A.T. Montenegro, 1999. Desenvolvimento e precocidade de produção do coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) sob diferentes freqüências de irrigação. Agrotrópica 11(2), 71-76.

Montgomery, D.C. 1991. Designs and analysis of experiments. 3rd edition. John Wiley, Nueva York. 649 p.

Ollagnier, M. y M. Wahyuni. 1984. Mineral nutricion and fertilization of tne Malayan Dwarf x west African Tall (PB-121-MAWA) hibryd coconut. Oléagineux 39, 8–9.

Silva, R.A.L. da, L.F. Cavalcante, J.S. Holanda, W.E. Pereira, M.F. Moura y F. Miguel Neto. 2006. Qualidade de frutos do coqueiro-anão verde fertirrigado com nitrogênio e potássio. Revista Brasileira de Fruticultura 28(2), 310-313.

Sobral, L.F. 1997. Nutrição e adubação do coqueiro. En: Ferreira, J.M.S., D.R.N. Warwick y L.A. Siqueira (eds.). A Cultura do coqueiro no Brasil. pp. 129-154. 2 ed., ver. ampl. Embrapa-SPI, Brasília y Embrapa-CPATC, Aracaju.

Tavares, M. 1998. Estudo da composição química da água de coco anão verde em diferentes estágios de maturação. pp. 1262-1265. En: Anais Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de Alimentos, Rio de Janeiro. SBCTA 2.

Tubelis, A. y F.J.L. Nascimento. 1980. Meteorologia descritiva. Editora Nobel, São Paulo. 374 p.