

Efecto de la fertilización nitrogenada en la curva anual del nitrógeno en papayos (*Carica candamarcensis*, Hook, f)¹

J. Domingo Godoy H.,² Federico Kocher G.³ y Aurelio Villalobos P.⁴

INTRODUCCION

La factibilidad del uso de las concentraciones críticas como un índice del estado nutritivo de la planta, está condicionado a muestrear el mismo tejido para el cual ha sido calibrado. Sin embargo, se hace necesario conocer las tendencias estacionales del elemento para determinar las épocas más adecuadas de muestreo.

La curva anual del nitrógeno en papayos aún no ha sido estudiada, sólo se ha determinado la concentración mínima de este elemento en la planta para su crecimiento adecuado (7).

En esta investigación se presentan las oscilaciones mensuales del nitrógeno total en pecíolos de papayos en producción y la influencia de la fertilización nitrogenada en estas oscilaciones.

REVISION DE LITERATURA

En citrus se ha observado (17), (18) que todos los macroelementos se presentan en mayores concentraciones en las hojas de primavera que en las de verano, lo que está de acuerdo con lo encontrado por Cook en vides (4) y con lo enunciado por Ulrich (19) para otros cultivos. El nuevo crecimiento vegetativo llevaría consigo una mayor demanda de nitrógeno con la consiguiente disminución de la concentración. Sin embargo, estos elementos presentan una recuperación, indicando que son transferidos al nuevo crecimiento para luego ser reemplazados por la absorción continuada.

Bingham (2) y Smith (16) consideran necesario conocer las tendencias estacionales de los elementos con el objeto de determinar las épocas más adecuadas de muestreo, además de permitir extrapolar datos de hojas de diferente edad.

En paltos, los macronutrientes se determinan en hojas recientemente maduras y del ciclo de primavera, colectadas durante el período comprendido entre fines de verano y principio de otoño (2), (6).

Smith (15) ha encontrado que la mejor correlación entre el estado de la planta y su contenido interno está cuando los elementos se encuentran en un mínimo y esto ocurre después de tres a seis meses que se han formado las hojas.

En naranjos y paltos (14), (10), (11) se ha determinado que al aumentar el nitrógeno aportado por la fertilización, se incrementa la acumulación de nitrógeno en la hoja.

MATERIAL Y METODO

Este ensayo fue realizado en el fundo "Recreo", comuna de La Serena, provincia de Coquimbo.

El huerto elegido es uniforme y su manejo es adecuado. Es posible encontrar plantas con agallas en las raíces, que corresponden a ataque de *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne arenaria*. Se observan plantas con flores pistiladas (hembras), con flores estaminadas (masculinas) y con combinación de ellas (hermafroditas), (13).

Por las razones ya expuestas y el desconocimiento del tamaño del experimento, se llevó a cabo un estudio de homogeneidad. Este se basó en la concentración de nitrógeno total de pecíolos en plantas de dos y cuatro años, tanto hembras como hermafroditas. De este estudio se obtuvo el tamaño del experimento, junto con determinar que no hay variabilidad entre plantas de diferente edad y sexo.

El ensayo se dividió en papayos de dos años y de cuatro años. Para cada edad, el diseño fue un factorial 6x2, con seis tratamientos y dos sexos, empleándose cuatro repeticiones por tratamiento y sexo, con un total de 48 plantas.

Los tratamientos consistieron en seis dosis de salitre potásico aplicados a 50 cm. del tronco y fueron: 50 - 100 - 250 - 500 - 750 - 1.000 gramos por planta mensual. Además, al iniciar el ensayo se aplicaron 600 gr. de fosfato bifos localizado a cada planta.

Mensualmente se midió crecimiento en altura de plantas, producción de frutas y concentración de nitrógeno en el noveno pecíolo (9), por el método de micro Kjeldahl (12).

¹ Parte de la Tesis presentada a la Escuela de Agronomía de la Universidad de Chile por J. Domingo Godoy H., como uno de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Recepción manuscrito: 22 de enero de 1969.

² Ingeniero Agrónomo, Proyecto Fruticultura, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

³ Ingeniero Agrónomo Ph. D., profesor de la Cátedra de Fruticultura General, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Coordinador Línea Fruticultura, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, por convenio Universidad de Chile - Instituto.

⁴ Ingeniero Agrónomo, Proyecto Fruticultura, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (actualmente en la Universidad de Rutgers, N. J., USA.).

En julio y agosto hubo bajas temperaturas que deshojaron las plantas; por ello, no se muestreó en estos meses.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se observa en las Figuras 1 - 2 - 3 - 4, el contenido de nitrógeno total presenta cambios estacionales de concentración, como lo encontrado por otros investigadores en diferentes especies (2), (3), (4), (6), (16), (17), (18).

Esta tendencia de la concentración de nitrógeno es posible explicarla analizando la curva de crecimiento y concentración de nitrógeno en el peciolo (Figuras 5 - 1 - 2 - 3 - 4). Es así como el máximo crecimiento se observa entre octubre y junio, lo que resultaría en una translocación del nitrógeno a los puntos de máxima actividad. Entre junio y octubre la actividad de crecimiento baja y como la planta continúa absorbiendo nitrógeno del suelo, se produce un aumento de la concen-

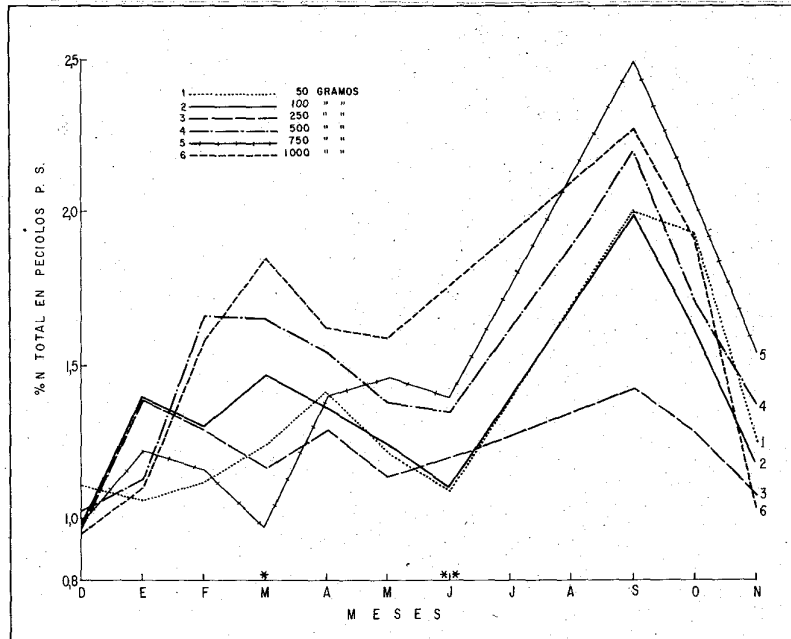


Figura 1.— Curva anual de N total en peciolo de papayos ♂ para diferentes dosis de salitre potásico (%). Edad 4 - 5 años

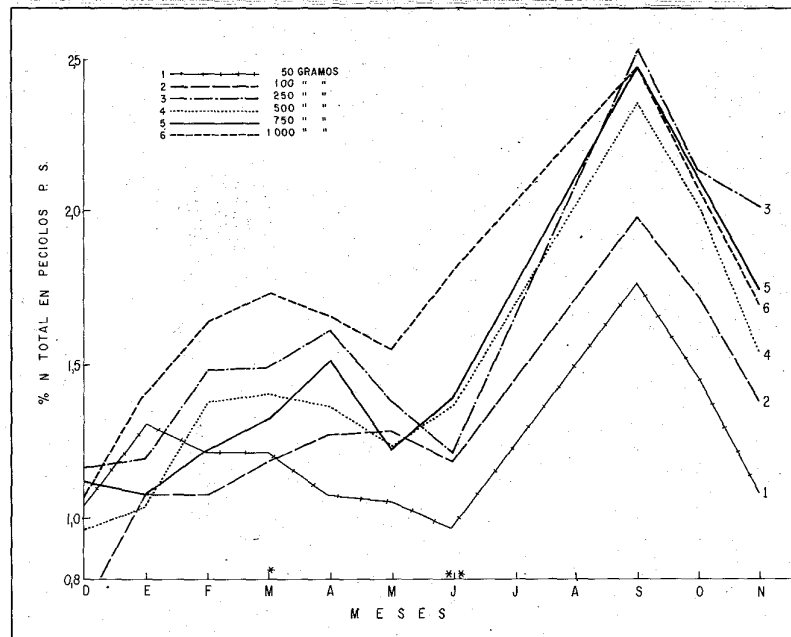


Figura 2.— Curva anual de N total en peciolo de papayos ♀ para diferentes dosis de salitre potásico (%). Edad 4 - 5 años

tración de este elemento en el peciolo de la planta, coincidiendo con lo observado por Archivald (1), quien lo atribuye al clima frío y húmedo. Esto explicaría el máximo contenido de nitrógeno en invierno. Con el incre-

mento de la actividad de crecimiento en primavera, se produce un brusco descenso del nitrógeno en el peciolo, lo que está de acuerdo con lo encontrado por otros investigadores (3), (4), (11), (16), (17), (18), en otras plantas.

Figura 3.— Curva anual de N total en peciolos de papayos ♀ para diferentes dosis de salitre potásico (%). Edad 2 - 3 años

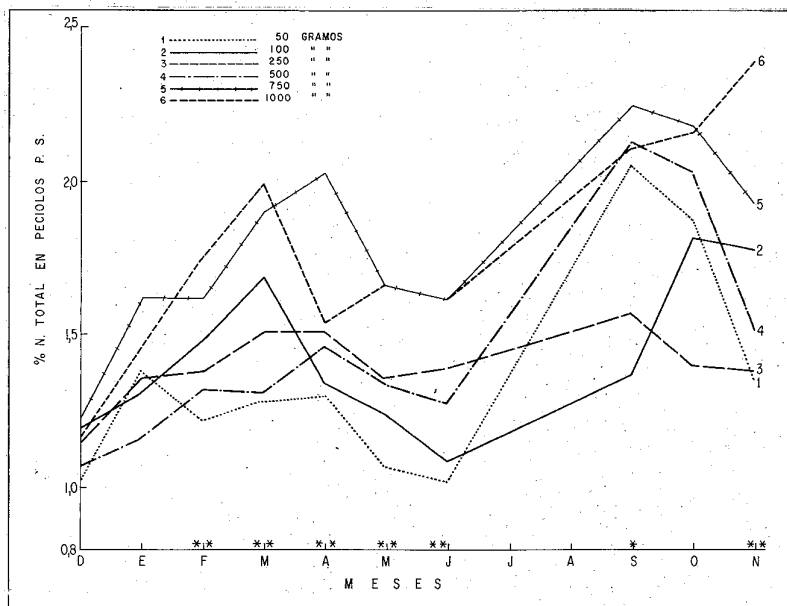
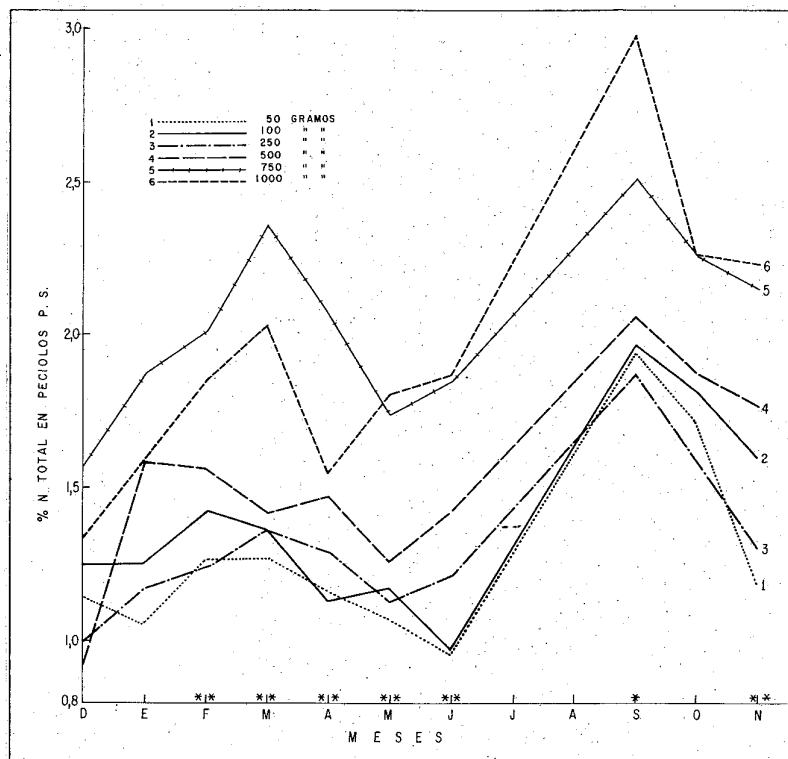


Figura 4.— Curva anual de N total en peciolos de papayos ♀ para diferentes dosis de salitre potásico (%). Edad 2 - 3 años



Al analizar las curvas de concentración en función de los tratamientos (Figuras 1 - 2 - 3 - 4) se aprecia que aumenta la acumulación del elemento con aplicaciones crecientes de nitrógeno al suelo. Aumentos similares han sido reportados por varios investigadores, trabajando en naranjos (3), (14), pomelos (16) y paltos (10), (11). Las diferencias son estadísticamente significativas (Cuadro 1) entre febrero y junio, septiembre y noviembre en planta de dos a tres años y sólo en marzo y junio en papayos de cuatro a cinco años. Sin embargo, la mejor correlación se encuentra en los meses de mayo y junio en las plantas de menor edad y en junio en las de cuatro a cinco años.

En efecto, el período en que el nitrógeno presenta menores variaciones en el peciolo, corresponde a verano y otoño, como lo encontrado por Smith (16) en naranjos. Además, el máximo requerimiento de nitrógeno se presenta en los meses de mayo y junio donde éste es mínimo y de acuerdo a otro trabajo del mismo autor (15), en este mínimo se encontraría la mejor correlación entre el estado de la planta y su contenido interno. Debe agregarse que en estos dos meses existe una buena correlación entre lo aportado al suelo y la concentración de nitrógeno alcanzado en el peciolo.

Se deduce de lo ya expuesto, que estos meses serían los más deseables para muestrear con fines de diagnósticos del estado de nutrición nitrogenada de la planta, coincidiendo con lo recomendado para paltos (2), (5), (8) y citrus (16). Esto no excluye la posibilidad de que otra época de muestreo pudiera tener relación con la producción.

Cuadro 1.— Resultados del análisis estadístico.

Variables Independientes (tratamientos)	Variables Dependientes	Edad de plantas años	Mes	F		Coef. de Variación
				Sexo	Trat.	
Nivel Nitrógeno	% N en el peciolo	4-5	Marzo	*		27,21
" "	" "	4-5	Junio	**		22,38
" "	" "	2-3	Febrero	**		24,58
" "	" "	2-3	Marzo	**		28,65
" "	" "	2-3	Abril	**		22,65
" "	" "	2-3	Mayo	**		23,60
" "	" "	2-3	Junio	**		24,82
" "	" "	2-3	Septiembre	**	*	15,17
" "	" "	2-3	Noviembre		**	23,36
" "	Crecimiento	4-5	Abril		*	21,46
" "	" "	4-5	Mayo	*		25,36
" "	" "	4-5	Agosto	**		32,68
" "	" "	4-5	Octubre	**		29,72
" "	" "	4-5	Noviembre		**	27,94
" "	Rendimiento	4-5	Julio	**		68,39
" "	" "	2-3	Julio	**		63,76

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%

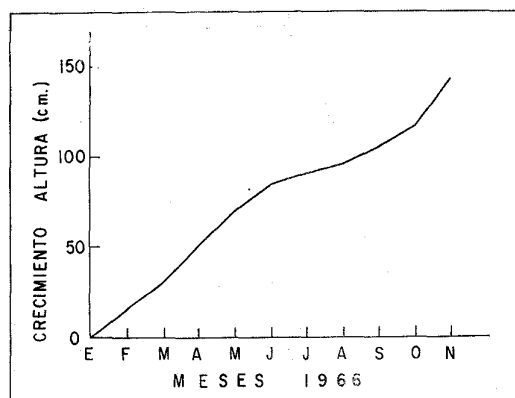


Figura 5.— Crecimiento en altura de papayos ♀ y ♂ (cm.).
Edad 2 - 5 años

En las Figuras 1 - 2 - 3 - 4 se observa que la concentración de nitrógeno en el peciolo alcanzada al final del ensayo, está más alta que su nivel inicial, para cada tratamiento y este aumento es en general proporcional al incremento de nitrógeno aportado al suelo. Por lo tanto, es de esperar que el próximo año la curva de concentración se traslade paralelamente a niveles mayores, determinando un mejor estado nutricional de la planta.

Cuando se logre que la mínima concentración de nitrógeno esté sobre el nivel crítico de 1,7% de N total base peso seco, determinado previamente por los autores (7), y no se presenten factores limitantes, se tendrá la máxima potencialidad productiva de la planta.

En este ensayo sólo las plantas hermafroditas de dos a tres años de edad con los tra-

tamientos 5 y 6 (Figura 4) presentan una concentración adecuada la mayor parte del año.

Los rendimientos no respondieron a los distintos tratamientos, lo que debería atribuirse a que la respuesta demora en presentarse, como lo observado por Smith en citrus (16) y a que

el coeficiente de variación en el rendimiento fue muy alto (Cuadro 1).

La curva de crecimiento encontrada (Figura 5) es la característica para la mayoría de las especies frutales que tienen un período de disminución de la velocidad de crecimiento, fenómeno que no fue observado en plantas cultivadas en invernaderos (7).

RESUMEN

Se determinaron las fluctuaciones mensuales de la concentración de nitrógeno total en el pecíolo y la respuesta a diferentes dosis de salitre potásico en papayos en producción y en su medio ecológico.

Los tratamientos incluyen seis dosis de salitre potásico: 50 - 100 - 250 - 500 - 750 - 1.000 gramos por planta mensual.

Las mediciones se hicieron mensualmente y fueron: crecimiento en altura, producción de frutas y concentración de nitrógeno en el pecíolo.

Se concluyó que:

La concentración de nitrógeno en el pecíolo bajo condiciones de campo presenta un máximo en septiembre y un mínimo relativamente estable entre diciembre y junio; aunque mostró una pequeña zona de acumulación en marzo cuando las plantas recibieron altas dosis de nitrógeno en forma de salitre potásico.

La concentración de nitrógeno en el pecíolo de plantas, aumentó con aportes crecientes de nitrógeno al suelo. La mejor correlación se obtuvo en los meses de mayo y junio, que serían los más adecuados para muestrear con fines de diagnóstico.

SUMMARY

Monthly fluctuations of nitrogen content in petioles and responses to different natural potassium saltpetre treatments were determined.

The treatments were monthly applications of: 50 - 100 - 250 - 500 - 750 - 1000 gr. of natural potassium saltpetre per plant.

Monthly measurements were taken for height, fruit production and nitrogen concentration in petioles of plants.

CONCLUSIONS

Nitrogen concentrations in petioles under field conditions present a September maximum and a relatively stable minimum among December and June. Plants receiving high natural potassium saltpetre showed some nitrogen accumulation in March.

Under field conditions nitrogen content in petioles increased with nitrogen applications. The best sampling date was found to be between May and June, months where the best correlations between applied nitrogen and petiole content was found.

LITERATURA CITADA

1. ARCHIBALD, J. A. Weather effects on leaf nutrient composition of fruit crops. *In* C. Bould *et al.* Plant analysis and fertilizer problems. v. 4. New York, W. F. Humphrey Press, p. 1-8 1964.
2. BINGHAM, F. T. Seasonal trends in nutrient composition of Haas avocado trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **78**: 149-160. 1961.
3. CAMERON, S. H. and COMPTON, O. C. Nitrogen in bearing orange trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **46**: 60-68. 1945.
4. COOK, J. A. and KISHABA, T. Petiole nitrate analysis as criterion of nitrogen needs in California vineyards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **68**: 131-140. 1956.
5. EMBLETON, T. W. and JONES, W. W. Avocado and mango nutrition. 2nd ed. *In* Childers, N. F. Fruit nutrition. Somerville, N. J., Somerset Press. 1966. pp. 51-76.
6. ———, JONES, W. W., KIRPATRICK, J. D. and GREGORY-ALLEN, D. Influence of sampling date season and fertilization on macronutrients in

- Fuerte avocado leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **72**: 309-320. 1958.
7. GODOY H., J. D.; KOCHER G., F., y VILLALOBOS P., A. Estándares de clasificación del estado de nutrición nitrogenada de papayos, (*Carica candamarcensis*, Hook, f.). Agricultura Técnica (Chile) **28** (4): 149-157 1968.
 8. GOODALL, G. E., EMBLETON, T. W. and PLATT, R. G. Avocado fertilización Calif. Agric. Ext. Serv. Leaflet N° 24 1965 s. p.
 9. KOCHER G., F. y VILLALOBOS P., A. Comparación entre los constituyentes nitrogenados de hojas de papayo como indicadores del estado de nutrición nitrogenada de la planta. Agricultura Técnica (Chile). **26** (4): 155-158 1966.
 10. LYNCH, S. J. and GOLDWEBER, S. Some effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the yield and tree growth of avocados. Proc. Fla. State Hort. Soc. **69**: 289-292. 1956.
 11. ———— GOLDWEBER, S. and RICH, C. E. Some effects of nitrogen, phosphorous and potassium on the yield, tree growth and leaf analysis of avocados. Proc. Fla. State Hort. Soc. **67**: 220-223. 1954.
 12. MULLER, L. Un aparato micro kjeldahl simple para análisis rutinarios rápidos de materias vegetales. Turrialba. **11** (1): 17-25. 1961.
 13. MUÑOZ SCh, MELICA. Síntomas de deficiencias nutricionales en plantas de papayo (*Carica candamarcensis*, Hook, f.). Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. 1965. 55 p. (Mimeografiada).
 14. REUTHER, W. and SMITH, P. F. A preliminary report on the relation of nitrogen, potassium and magnesium fertilization to yield, leaf composition and the incidence of zinc deficiency in oranges. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **56**: 27-33. 1950.
 15. SMITH, P. F. Mineral analysis of plant tissue. Ann. Rev. Plant. Physiol. **13**: 81-104. 1962.
 16. ———— Leaf analysis of citrus. 2nd. ed. In Childers, N. F., Fruit nutrition. N. J. Somerville, Somerset Press. 1966. pp. 208-228.
 17. ———— and REUTHER, W. Seasonal changes in Valencia orange trees. I. Changes in dry weight ash and macronutrient elements. Proc. Amer. Soc. Hort. **55**: 61-72. 1950.
 18. ————, REUTHER, W. and SPECHT, A. W. Seasonal changes in Valencia orange trees. II. Changes in micro-nutrient elements; Na and carbohydrates in leaves. Proc. Amer. Soc. Hort Sci. **59**: 31-35. 1952.
 19. ULRICH, A. Physiological bases for assessing the nutritional requirements of plants. Ann Rev. Plant. Physiol. **3**: 207-226. 1952.