

# EFECTO DEL NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO, CALIDAD DEL FRUTO Y CONTENIDO FÓLIAR DE LA LIMA PERSA

J. HERNANDEZ  
INSTITUTO DE CIENCIA AGRICOLA  
GAVETA POSTAL N.º 1  
SAN JOSE DE LAS LAJAS  
LA HABANA

El experimento se desarrolló con árboles adultos - de Lima Persa , en un suelo rojo ferralítico del sur de la provincia de la Habana, con el objetivo de determinar la dosis de nitrógeno más recomendable y conocer si era necesario aportar regularmente fósforo y potasio a esta variedad. Se utilizó un diseño de bloques al azar y los tratamientos -- fueron: 461, 9,2 y 1,38 kg/planta de nitrógeno -- solo, y el nivel medio con adición de fósforo y -- fósforo más potasio. Se incluyeron árboles no -- fertilizados como control. Los resultados experimentales de ocho cosechas no demostraron beneficios al usar más de 920 g/planta de nitrógeno. Los aportes de fósforo y potasio no mejoraron significativamente la cosecha ni la calidad del fruto.

En Cuba, las limas constituyen las frutas ácidas más -- importantes, pues han sido utilizadas tradicionalmente para satisfacer las necesidades del mercado interno en este tipo de frutas, donde son llamadas Limones, ya que el verdadero limón no se consume.

A causa de que las limas se cultivan mundialmente en poca extensión, son pocos los trabajos que se han realizado para determinar su mejor fertilización.

Por otra parte, los hábitos de crecimiento y fructificación de esta especie, que siempre está renovando su follaje y produce varias cosechas al año, son muy diferentes a las de las naranjas, mandarinas y toronjas, lo que da características especiales a su nutrición.

De los elementos que intervienen en la fertilización de los cítricos, el nitrógeno es el de mayor importancia para asegurar una buena cosecha (Embleton y col. 1973). Las limas, en particular, parecen ser más exigentes en este elemento que las naranjas y toronjas. (Young y Koo 1967).

El fósforo y el potasio, aunque son elementos esenciales para la nutrición de los cítricos, muchas veces se encuentran en el suelo en cantidades suficientes para asegurar buenas cosechas, sin tener necesidad de aportarlos regularmente. (Smith, 1966).

Este experimento se desarrolló con el propósito de determinar la dosis más recomendable de nitrógeno, conocer si es necesario aportar regularmente P y K, así como para obtener conocimientos en la utilidad del análisis foliar como método de control de la fertilización.

#### MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental de Cítricos del INCA de Guira de Melena, en una plantación de lima Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) injertada sobre naranjo amargo y plantada en 1959 a una distancia de 6,5 m x 6,5 m en un suelo ferralítico rojo típico con un pH alrededor de 7,0. La plantación recibió durante los primeros años de su vida una fertilización basada en fórmula completa. El experimento comenzó en 1966 y los tratamientos fueron distribuidos en bloques al azar con 6 repeticiones.

Las parcelas formadas por cinco árboles quedaron separadas por una hilera de árboles protectores.

Los tratamientos fueron 0,46; 0,92 y 1,38 kg de N/planta sólo el nivel medio con 0,78 y 1,56 kg de  $P_2O_5$ /planta y la dosis media de N y la alta de P con 1,0 kg de  $K_2O$ /planta. Se incluyó además un tratamiento sin fertilizantes (testigo).

El nitrógeno se aplicó en forma de nitrato de amonio, - el fósforo como superfosfato triple y el potasio en forma de sulfato. Los fertilizantes se aplicaron en dos partes, - una mitad en febrero y la otra mitad en mayo.

El sistema de cultivo fue a suelo cubierto y se controlaron las adventicias con chapeadora mecánica en las calles y herbicidas en el ruedo.

Durante los dos primeros años se usó el riego por surcos y a partir de 1968 se cambió a riego por aspersión, con la aplicación de una norma de unos 460 m<sup>3</sup> de agua/ha cada -- 15 días aproximadamente durante la época de seca.

Cada año antes de la cosecha se tomaron hojas de ramas fructíferas de 5 a 7 meses del brote de primavera para la -- determinación de elementos nutritivos. Las hojas llevadas -- al laboratorio fueron analizadas para N y P colorimétrica -- mente y K por fotometría de llama, según los métodos de análisis utilizados en los laboratorios del INCA.

Para el análisis de la calidad se tomaron 25 frutos al azar de cada parcela antes de la cosecha de fin de verano.

El ácido cítrico se determinó por valoración con -- NaOH/10, el ácido ascórbico por valoración con diclorofe -- nol-indofenol y los azúcares por refractometría.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimientos: El tratamiento testigo (sin fertilizantes) presentó rendimientos significativamente inferiores todos los años, así como para el promedio de los 8 años. (T. 1)

La dosis más baja de nitrógeno (0,46 kg/planta) presentó diferencias significativas con la dosis media en los años 1970, 71, 72, así como para el promedio anual, que representó el 78% del alcanzado por dicha dosis.

No se detectaron diferencias significativas entre la dosis media y alta de nitrógeno (0,92 y 1,38 kg/planta, respectivamente) en ningún momento. Por otra parte, la ligera ventaja presentada por la dosis más alta de nitrógeno en los primeros años, fue desapareciendo a medida que las plantas alcanzaron su pleno desarrollo, y llegaron a causar un efecto negativo en el último año del experimento.

La dosis máxima que se a de utilizar, sugerida por este experimento (920 g/planta) está de acuerdo con los resultados obtenidos por Campbell y Orth (1968), quienes obtuvieron respuesta de la Lima Persa a cantidades de hasta 730 g/planta, pero resultan bajas comparadas con las utilizadas por Young y Koo (1967), que lograron aumento en rendimiento con dosis de hasta 2,225 kg/planta. Posiblemente esto pudiera explicarse por el corto período del experimento realizado por dichos autores, si se compara con la respuesta obtenida en este trabajo durante los primeros años.

Con relación al fósforo no se encontraron diferencias significativas a favor de las aportaciones de este elemento en ninguno de los años, salvo en 1973. Para el promedio de los 8 años tampoco fueron significativas las diferencias encontradas.

Embleton y col. (1973), en un experimento con limón Eureka, encontraron que las aportaciones de fósforo no ejercieron ninguna influencia en su comportamiento.

La falta de respuesta de los cítricos adultos a las aportaciones de fósforo es un hecho bien conocido y se explica por la gran masa de suelo que explotan, por su bajo consumo en este elemento y por la capacidad de acumulación.

de los cítricos (Smith 1966) así como por la explotación que puede hacer este cultivo de las reservas que se crean en el suelo, por las aportaciones de fósforo durante los primeros años de vida de las plantaciones.

De igual forma, no se encontraron diferencias significativas para el potasio entre los rendimientos obtenidos con el tratamiento  $N_2P_2$  comparado con  $N_2P_2K$ .

Estos resultados sugieren que las reservas de potasio en este suelo han sido suficientes hasta el momento para asegurar buenos rendimientos. En Florida, Campbell y Orth (1968) no encontraron respuesta de la Lima Persa a las aplicaciones de potasio. La respuesta de los cítricos a las aportaciones de este elemento está muy ligada a las características del suelo en que se cultiva. Smith (1966) explica la falta de respuesta de los cítricos a las aplicaciones de potasio en muchas regiones citrícolas, a causa de las reservas de potasio natural en esos suelos.

En Cuba, en suelos similares, Hernández (1974) encontró que la naranja Valencia podía cultivarse durante varios años sin el aporte del fertilizante potásico.

Calidad del fruto: El promedio de los análisis de frutos para los ocho años se presentan en la tabla N.º 2. El peso de los frutos, espesor de la corteza, por ciento de azúcar y por ciento de acidez no presentaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

Se observó un efecto negativo del nitrógeno sobre el contenido de ácido ascórbico en los frutos. La disminución del contenido de ácido ascórbico provocada por el nitrógeno ha sido reportada para la toronja y naranja. (Embleton y col. 1973).

Comparado con el testigo (sin fertilizantes) el nitrógeno provocó un aumento del contenido de jugo de los frutos en las dosis baja y media, pero la dosis alta ocasionó una

disminución de éste. Young y Koo (1967) reportaron aumento del por ciento de jugo en los frutos de lima Persa por el incremento de la dosis de nitrógeno.

Las aplicaciones de fósforo y potasio no mostraron ningún efecto sobre los parámetros de calidad estudiados.

Comportamiento de los árboles: los árboles, en general, mostraron una densidad de follaje e intensidad del color muy relacionadas con la cantidad de nitrógeno que recibieron. -- Los árboles a los que no se les aplicó fertilizante durante el desarrollo del experimento presentaron como característica principal, la falta de follaje, la presencia de ramas secas, falta de crecimiento y clorosis en las hojas, síntomas estos reportados en la literatura para otras variedades de cítricos deficientes de nitrógeno.

Contenido foliar: la tabla N<sup>o</sup>. 3 muestra el promedio de seis años del contenido de elementos en las hojas. El incremento en las dosis de nitrógeno provocó un aumento del contenido de este elemento en las hojas hasta alcanzar un 2,06% en la dosis mayor. Los mayores rendimientos correspondieron a contenidos de nitrógeno de 1,9% como mínimo. En general, los valores de nitrógeno encontrados resultaron inferiores a los reportados para esta variedad por Young y Koo (1967) en la Florida. Esta diferencia podría explicarse principalmente a causa del patrón de limón rugoso utilizado por dichos autores. Se conoce que en la naranja Valenciana el patrón de limón rugoso ocasiona contenidos más bajos de nitrógeno en las hojas que el naranjo amargo. (Smith 1966).

Los mayores contenidos de fósforo en las hojas los mostraron los árboles que no recibieron fertilizantes. Las aplicaciones de fósforo no lograron aumentar el contenido de dicho elemento en las hojas.

Comparados con los estándares desarrollados por Chapman (1960) se consideran óptimos los valores encontrados, lo que

indica un buen suministro de este elemento por parte de los suelos estudiados.

El contenido de potasio de las parcelas fertilizadas -- con este elemento no mostró diferencias significativas comparado con los tratamientos que no recibieron este elemento. La mayor dosis de nitrógeno presentó los valores más bajos de potasio en las hojas.

Comparados con los estándares de Chapman (1960), estos valores, en general, se pueden considerar ligeramente bajos.

El tratamiento que no recibió fertilizantes presentó -- contenidos de K significativamente superiores a todos los -- tratamientos fertilizados.

Los altos contenidos de fósforo y potasio en las parcelas no fertilizadas, se explican por el conocido antagonismo reportado para estos elementos con el nitrógeno (Smith, 1966) y por la reducida exportación de cosechas pobres.

Campbell y Orth (1968) encontraron en esta variedad, -- que al aumentar nitrógeno, bajó el potasio que contenían las hojas. En otras variedades de cítricos se ha reportado el efecto antagónico del nitrógeno sobre el fósforo y el potasio (Embleton y col. 1973).

En general, se encontró una variación anual considerable para los contenidos de todos los elementos estudiados, -- lo que dificultaría en algunos casos la interpretación de -- los resultados de análisis foliares realizados a las plantaciones. Esta variación se piensa que se debe en gran parte a las dificultades que presenta la selección de hojas apropiadas para el análisis en esta variedad.

Similares inconvenientes para la toma de muestra apropiada fueron reportados por Campbell y Orth (1968) en Lima -- Persa.

Las variaciones en el contenido foliar encontradas en este trabajo sugieren la necesidad de perfeccionar el sistema de muestreo en esta variedad.

En las condiciones del experimento no se encontró beneficio en usar más de 920 g de nitrógeno por planta. La menor dosis utilizada (460 g/planta) produjo el 78% del rendimiento de la dosis mayor.

Los aportes de fósforo y potasio no mejoraron significativamente los rendimientos ni la calidad del fruto.

El contenido de fósforo y potasio en las hojas dependió más del nitrógeno utilizado que de las aportaciones de los propios elementos.

El análisis foliar se mostró favorable en general para la interpretación del estado nutricional de la lima Persa en los distintos tratamientos, pero se encontraron variaciones en los contenidos de elementos que sugieren la necesidad de perfeccionar el sistema de muestreo.

#### EFFECT OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM UPON YIELD, FRUIT QUALITY AND FOLLIAR CONTENTS IN PERSIAN LIMES -

The experiment was carried out with old Persian -- Limes trees on a red ferralitic soil in the south of Havana, in order to determine the most suitable nitrogen dosis and to know if it was necessary to apply phosphorus and potassium regularly to this variety. A random block design was used and the treatments were: 4,6, 9,2 and 1,38 kg/plant of nitrogen alone and the mid level with phosphorus added and phosphorus plus potassium. Non Fertilized trees were taken as control. The experimental results of 8 harvests showed no benefits concerning the use of more nitrogen than 9,20 kg/plant. Phosphorus and potassium applications improved significantly neither harvest nor fruit quality.



TABLA Nº. 1. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de la lima Persa (kg/árbol).

| Tratamientos                    | 1967   | 1968   | 1969    | 1970    | 1971    | 1972  | 1973    | 1974    | Prom.<br>1967-74 |
|---------------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|------------------|
| Test.                           | 51 a   | 54 a   | 44 a    | 42 a    | 24 a    | 32 a  | 53 a    | 57 a    | 45 a             |
| N <sub>1</sub>                  | 70 b   | 74 b   | 95 b    | 107 b   | 74 b    | 105 b | 137 b   | 128 b   | 99 b             |
| N <sub>2</sub>                  | 81 b c | 80 b c | 114 b c | 144 c   | 124 c   | 153 c | 155 b c | 160 b c | 126 c            |
| N <sub>3</sub>                  | 76 b c | 87 b c | 124 c   | 169 c d | 131 c   | 151 c | 152 b c | 131 b   | 127 c d          |
| N <sub>2</sub> P <sub>1</sub>   | 95 d   | 95 c   | 123 c   | 162 c d | 143 c d | 151 c | 158 c   | 158 b c | 136 c d          |
| N <sub>2</sub> P <sub>2</sub>   | 90 c d | 93 c   | 119 c   | 172 c d | 143 c d | 161 c | 178 d   | 174 c   | 141 c d          |
| N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K | 75 b c | 92 c   | 130 c   | 187 d   | 162 d   | 161 c | 180 d   | 179 c   | 146 d            |
| Significación                   | xx     | x      | xx      | xx      | xx      | xx    | xx      | xx      | xx               |
| C.V. (%)                        | 17     | 17     | 16      | 16      | 18      | 15    | 11      | 19      | 14               |

Cada valor es el promedio de 6 parcelas de 5 árboles cada una.

x, xx. Indica significación al 5% y 1% respectivamente.

a, b, c. Medias de tratamientos con letras iguales no difieren significativamente según dócima de Duncan (5%).

TABLA N<sup>o</sup>. 2. Efectos de los tratamientos sobre la calidad de los frutos.  
(Promedio 1967 - 74)

| Tratamientos                    | Peso Fruto<br>(gr) | Jugo<br>(%) | Esp. Corteza<br>(mm) | Azúcar<br>(%) | Acidez<br>(%) | Vit. C<br>(mg/100 cc) |   |
|---------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|---------------|---------------|-----------------------|---|
| Test.                           | 93                 | 42 a        | 2,47                 | 5,42          | 5,93          | 37,8                  | c |
| N <sub>1</sub>                  | 93                 | 46 c        | 2,59                 | 5,68          | 5,92          | 33,9                  | b |
| N <sub>2</sub>                  | 95                 | 45 b c      | 2,63                 | 5,62          | 5,84          | 31,3                  | a |
| N <sub>3</sub>                  | 91                 | 43 a b      | 2,64                 | 5,74          | 5,91          | 31,5                  | a |
| N <sub>2</sub> P <sub>1</sub>   | 92                 | 47 c        | 2,45                 | 5,49          | 5,9           | 29,9                  | a |
| N <sub>2</sub> P <sub>2</sub>   | 91                 | 45 b c      | 2,47                 | 5,62          | 5,91          | 31,2                  | a |
| N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K | 92                 | 46 c        | 2,45                 | 5,85          | 5,89          | 30,7                  | a |
| Significación                   | N.S.               | xx          | N.S.                 | N.S.          | N.S.          | xx                    |   |
| C.V. (%)                        | 4                  | 4,4         | 13                   | 6,5           | 2,4           | 6,2                   |   |

x. xx. Indica significación al 5% y 1% respectivamente.

a, b, c. Medias de tratamientos con letras iguales no difieren significativamente, según d<sup>o</sup>cima de Duncan (5%).

**TABLA Nº. 3. Efecto de los tratamientos sobre el contenido de N, P y K. -- (Media de 6 años).**

| <b>Testigo</b>                  | <b>% N</b> | <b>% P</b> | <b>% K</b> |
|---------------------------------|------------|------------|------------|
| <b>Test.</b>                    | 1,50 a     | 0,24 b     | 1,43 c     |
| N <sub>1</sub>                  | 1,75 b     | 0,15 a     | 0,95 b     |
| N <sub>2</sub>                  | 1,90 b c   | 0,13 a     | 0,81 a b   |
| N <sub>3</sub>                  | 2,06 c d   | 0,12 a     | 0,73 a     |
| N <sub>2</sub> P                | 2,13 d     | 0,14 a     | 0,92 b     |
| N <sub>2</sub> P <sub>2</sub>   | 2,03 c d   | 0,13 a     | 0,84 a b   |
| N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K | 1,98 c d   | 0,13 a     | 0,85 a b   |
| <b>Significación</b>            | <b>xx</b>  | <b>xx</b>  | <b>xx</b>  |
| <b>C.V. (%)</b>                 | 8,7        | 17,4       | 13,4       |

**x y xx.** Indica significación al 5% y 1% respectivamente.

**a, b, c.** Medias de tratamientos con letras iguales no difieren significativamente.

REFERENCIA

- CAMPBELL, C.W., and P.G. Orth. (1968). Effects of Three - -- Years of Differential Nitrogen and Potassium Ap- - plication on 'Tahiti' lime Yield and Leaf Analysis on Rockdale Soil in Florida. Proc. Fla. St. Hort. Soc. 81:336-40.
- CHAPMAN, H.D. (1960). Leaf and Soil Analysis in Citrus Or- - chards. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. Ext. Serv. Ma- - nual 25:53.
- EMBLETON, T.W., W.W. Jones and A.L. Page. (1967). Potassium and Phosphorus Effects on Deficient Eureka Lemon Trees and Some Salinity Problems. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:120-27.
- EMBLETON, T.W., H.J. Reitz, and W.W. Jones. (1973). Citrus - Fertilization. W. Reuther, L.D. Batchelor and - -- H.J. Webber (ed). Citrus Industry. V. 3 p. 122-82.
- HERNANDEZ, J. (1974). Efecto del fósforo, potasio y dosis - de nitrógeno sobre el rendimiento, calidad del - - fruto y contenido foliar del naranjo Valencia. - IV Reunión Nacional de Investigaciones de Cítricos y Frutales. Habana, Cuba. En Prensa.
- JONES, W.W., T.W. Embleton, S.B. Boswell, G.E. Goodall, and E.L. Barnhart. (1970). Nitrogen Rate Effects on - Lemon Production, Quality and Leaf Nitrogen. - - J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:46-49.
- SMITH, P.F. (1966). Citrus Nutrition and Leaf Analysis of - Citrus. En: N.F. Childers (e.d) Temperate to Tro- - pical Fruit Nutrition. p. 174-207. Horticultural - Publications, Rutgers Univ. New Brunswick. New. -- Jersey.
- YOUNG, T.W. and R.C. Koo. (1967). Effects of Nitrogen and Po- - tassium Fertilization on Persian Limes on Lakeland Fine Sand. Proc. Fla. Sate. Hort. Soc. 80:337-42.