26601

# EFECTO DEL NITROGENO Y EL POTASIO EN LA CALIDAD DE LOS FRUTOS DE LULO "LA SELVA" *(Solanum Quitoense x Solanum hirtum* Lam)

Diana Maria Cano[1]
Angela Maria Muriel O
A de J Alvaro Tamayo Vélez[2]
J. P. Jorge Bernal Estrada
Manuel Hincapie Zapata
Mauricio Londoño Bonilla

## RESUMEN

En un andisol del Oriente Antioqueño del Centro de Investigación "La Selva" de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, a una altura de 2.120 m.s.n.m., con una temperatura media de 17°C, una precipitación de 1.850 mm anuales, se realizó un experimento para determinar la respuesta en la calidad de los frutos del híbrido de lulo "La Selva" *(Solanum quitoense* x *Solanum hirtum* L.) a la aplicación de N y K. Las variables estudiadas fueron: diámetro ecuatorial, grados Brix, acidez titulable, porcentaje de pulpa y cáscara en dos estados de madurez (30 a 50% y 80 a 100%.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, en un arreglo factorial de 3 x 3 (100, 180 y 200 kg/ha de N y $K_2O$, respectivamente), todos los tratamientos recibieron una fertilización básica al inicio del cultivo de 3.3 t/ha de materia orgánica y 330 kg/ha de cal dolomítica y una dosis uniforme de 100 kg/ha de $P_2O_5$. La fertilización se realizó dividiendo las dosis en seis aplicaciones cada dos meses.

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a producción; con dosis de 100 kg/ha de N y 200 kg/ha de $K_2O$ se obtuvieron los mayores rendimientos (17.7 t/ha).

El diámetro de los frutos varió de cosecha a cosecha con los valores más altos en las primeras cosechas. Las dosis de N y $K_2O$, no afectaron significativamente los grados Brix; se observó una tendencia al aumento de la primera a la última cosecha; los frutos con un 80 a 100%de madurez fueron más altos en grados Brix. El pH fue afectado por la interacción N x $K_2O$ en frutos con un 30 a 50% de madurez y mostró una tendencia a disminuir a medida que aumentaron las épocas de cosecha, la acidez titulable fue afectada por el K aumentando al incrementar la dosis de $K_2O$, además se afectó por la época de la cosecha observándose una tendencia general a disminuir la acidez. Los tratamientos no tuvieron un efecto consistente sobre el contenido de pulpa y/o cáscara. Se observó un efecto de la época de cosecha con tendencia a disminuir el porcentaje de pulpa y a aumentar el porcentaje de cáscara.

## INTRODUCCION

La información existente sobre el cultivo del lulo *Solanum quitoense* Lam, en nuestro medio y en América en general es muy deficiente, especialmente en aquellos aspectos relacionados con la respuesta a la fertilización y al efecto de este sobre la calidad y características del fruto como son el diámetro, grados Brix, pH, acidez titulable, porcentaje de pulpa y de cáscara.

En Colombia son muy escasas las investigaciones que sobre fertilización de lulo se han realizado y no existen recomendaciones racionales y económicas para la producción de este cultivo, según Alzate (1982) para suelos derivados de cenizas volcánicas debe proporcionarse por año de cultivo de 2 a 3 toneladas de un fertilizante completo. Durante el primer año, la fertilización debe fraccionarse en cuatro aplicaciones de 1 kg/planta de la fórmula 17-6-18-2 más escorias Thomas (Calfos); para el segundo año y siguiente se distribuye en dos aplicaciones al año; la primera de una tonelada de 10-30-10 y la segunda de 1 tonelada de 17-6-18-2.

---

[1] Adaptación del trabajo de tesis para optar al titulo de Ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
[2] Respectivamente, I. MSc , I. MSc, Tecnólogo Agropecuario y Administrador de Empresas Agropecuarias. Corpoica Regional Cuatro. Grupo Regional Agrícola.

Por su parte Meneses (1992) recomienda aplicar al momento de la siembra 50 g/planta de 10-30-10 ó 13-26-6 y 1 a 2 kg/planta de materia orgánica a los tres meses después de la siembra y antes de la floración aplicar 100 g/planta de un fertilizante compuesto como el 10-30-10 ó 13-26-6. Esta misma cantidad se debe aplicar cada seis meses, complementando con 25 g de Agrimins.

Trabajos realizados por García (1967) en el departamento de Caldas, en suelos andisoles, se encontró que el lulo responde a aplicaciones de 22 g de urea, 50 g de superfosfato triple más 21 g de sulfato de potasio por planta, aumentando en un 200% la producción de frutos con relación aun testigo sin aplicación.

Según Tamayo et al. (1999) en el C.I. "La Selva", CORPOICA, aplicó dosis de 130 kg/ha de N, 100 kg/ha de $P_2O_5$ y 130 kg/ha de $K_2O$ fraccionadas en cuatro aplicaciones por año y obtuvo un rendimiento de 36,24 t/ha de frutos. Este mismo autor, evaluó el efecto de la aplicación de tres fuentes de abono orgánico (gallinaza, porquinaza, champiñonaza) en la producción de frutos del híbrido de lulo. Las dosis utilizadas fueron 2, 4 y 6 t/ha más la adición de 750 kg/ha de 10-30-10; los resultados obtenidos luego de 10 meses de cosecha no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos orgánicos; sin embargo, la mayor producción correspondió a la aplicación de 4 t/ha de champiñonaza más 750 kg/ha de 10-30-10.

Hay muchos factores que influyen en la calidad de la fruta y entre ellos está la nutrición con N y K, aunque indudablemente todos los elementos esenciales para la nutrición de las plantas en forma directa o indirecta influyen en la calidad de los frutos, características como el tamaño de la fruta, color y apariencia, sólidos solubles, acidez y contenidos de vitaminas son significativamente influenciados por este nutriente. El adecuado suplemento de K, especialmente durante las fases de desarrollo de la fruta, influye en su calidad y maduración y una adecuada fertilización nitrogenada, tiene una ligera influencia en la calidad interna del fruto, lo cual favorece características de tamaño, diámetro, peso y maduración de los frutos.

## MATERIALES Y METODOS

### LOCALIZACIÓN

El presente trabajo fue realizado en el Centro de Investigación "La Selva" perteneciente a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, ubicado en el municipio de Rionegro (Antioquia) a una altura de 2.120 m.s.n.m., con una precipitación media anual de 1.850 mm, una temperatura promedia de 17°C y una humedad relativa del 78%, perteneciente a la formación ecológica bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

### SUELO EXPERIMENTA

El suelo utilizado para el desarrollo de la investigación fue clasificado Typic Endoaquand Medial Isotérmico, de textura media, reacción muy ácida, altos contenidos de materia orgánica Fe, K y Zn; medios de P, Cu y Ca y bajos en Mg, Mn, B y Al (Tabla 1).

### DISEÑO EXPERIMENTAL

Las dosis de nitrógeno (100, 150 y 200 kg/ha) y de potasio (100, 150 y 200 kg/ha) se combinaron en un arreglo factorial de 3x3. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada tratamiento estuvo compuesto por cinco plantas a 3 m entre surcos y 2 m entre plantas, para un tamaño de parcela de 30 m.

Los datos obtenidos sobre rendimiento se analizaron estadísticamente como bloques completos al azar en un arreglo factorial 3x3 y la información obtenida sobre las variables de calidad se analizó como parcelas divididas en el tiempo, considerando las parcelas principales el arreglo factorial y las subparcelas, las lecturas en el tiempo.

**Fertilización.** Todos los tratamientos recibieron una fertilización básica al inicio del cultivo de 2 kg de gallinaza bien descompuesta y 200 g de cal dolomítica por planta. Los dosis de N, $P_2O_5$ y $K_2O$ fueron fraccionadas en seis

aplicaciones, cada dos meses; la fertilización se realizó haciendo tres orificios, distribuidos en la zona de proyección de la copa de las plantas a una distancia de 20 cm del tallo. Las fuentes utilizadas fueron urea, superfosfato triple y cloruro de potasio

**Tabla 1.** Caracterización del suelo estudiado.

| PH | MO | CIC efectivo | Al | Ca | Mg | K | P | Fe | Mn | Cu | Zn | B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | meq/100 g de suelo | | | | | Ppm | | | | | |
| 5.1 | 28.6 | 5.4 | 0.6 | 3.7 | 0.7 | 0.41 | 22 | 113 | 4 | 2 | 5 | 0.2 |

**Calidad.** Los frutos en cada cosecha fueron separados en dos estados, punto de cosecha correspondiente a frutos con un 30% a 50% de madurez y consumo fresco, correspondiente con un 80% a 100% de madurez. Los pesos de cáscara y pulpa se obtuvieron en una balanza analítica, en el jugo se determinaron las siguientes características químicas: grados Brix por medio de un refractómetro manual; porcentaje de acidez por titulación con hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleina y se expresó como ácido cítrico y pH mediante la utilización del potenciómetro.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### RENDIMIENTO

De acuerdo con el análisis de varianza no se presentaron diferencias estadísticas debido al efecto del N ni del $K_2O$; ni debido a la interacción entre estos dos elementos. Las mayores producciones fueron obtenidas con las dosis de 100 kg/ha N y 200 kg/ha de $K_2O$ y 200 kg/ha de N y 150 kg/ha de $K_2O$, alcanzando rendimientos de 17.47 y 15.45 t/ha respectivamente.(Tabla 2).

**Tabla. 2.** Efecto del N y $K_2O$ en el rendimiento de frutos comerciales, no comerciales y totales del lulo Híbrido La Selva. 1999. (36 cosechas)

| Tratamientos (kg/ha) | Rendimiento (t/ha) | | |
|---|---|---|---|
| N-$K_2O$ | Comerciales | No comerciales | Totales |
| 100-100 | 15.01 a* | 1.60 a | 16.61 a |
| 100-150 | 13.92 a | 17.4 a | 15.66 a |
| 100-200 | 17.47 a | 2.49 a | 19.96 a |
| 150-100 | 16.39 a | 1.85 a | 18.24 a |
| 150-150 | 13.90 a | 1.82 a | 16.22 a |
| 150-200 | 15.19 a | 1.83 a | 17.02 a |
| 200-100 | 14.66 a | 2.06 a | 16.73 a |
| 200-150 | 16.45 a | 2.11 a | 18.55 a |
| 200-200 | 16.16 a | 2.55 a | 18.70 a |

*Promedios con letras iguales no difieren significativamente según prueba de Duncan ($P<0.05$).

En comparación con el trabajo realizado por Tamayo y otros en 1998, en el cual se obtuvieron 30.5 t/ha de frutos comerciales con dosis de 130-100-130 kg/ha de N, $P_2O_5$ y $K_2O$ respectivamente, se esperaría una mayor respuesta en producción de frutos con dosis mayores de cada uno de estos elementos; sin embargo en este trabajo la mayor producción sólo alcanzó 17.47 t/ha para 100-100-200 kg/ha de N, $P_2O_5$ y $k_2O$ respectivamente. Lo anterior puede

deberse a que el suelo donde se realizó este experimento presentaba alto contenido de humedad incluso en las épocas secas, lo cual pudo afectar los resultados esperados.

**Diámetro ecuatorial de la fruta.** Según el análisis de varianza no se presentó diferencia significativa ni debido al efecto del N, del $K_2O$ y de la interacción N x $K_2O$ sobre el diámetro ecuatorial en frutos con 30-50% y 80-100% de madurez. Aunque los efectos simples del N y el K no fueron significativos sobre el diámetro ecuatorial de frutos con un 30 a 50 y 80 a 100% de madurez. Para el caso de dosis crecientes de N se presentó una tendencia general, no significativa, a la disminución del tamaño de la fruta, lo que coincide con lo encontrado por Calveit (1970), citado por Cohen (1983) en frutos de naranja, el cual halló que cantidades crecientes de N dieron lugar a frutos de menor tamaño.

En cuanto al efecto de la época de cosecha sobre el diámetro ecuatorial se presenta diferencias significativas, se obtuvo un valor de 4,64 cm en promedio general para la primera época de cosecha, realizada dos meses después de la primera fertilización y un mínimo de 3.76 cm para la quinta época de cosecha, doce meses después de la primera fertilización, observándose una tendencia hacia la disminución del diámetro a medida que se aumentó la época de cosecha en frutos con 30 a 50% de madurez, situación similar ocurrió con los frutos con un 80 a 100% de madurez, con 4.70 cm de diámetro para los dos primeros meses y 3.58 cm para la quinta época de cosecha, correspondiente a los diez meses después de la primera fertilización (Tabla 3).

**Tabla 3.** Efecto de la época de cosecha sobre el diámetro ecuatorial de frutos con un 30 a 50 y 80 a 100% de madurez del lulo híbrido "La Selva". 1999

| Epoca de cosecha | Diámetro ecuatorial | |
|---|---|---|
| | Frutos de 30 a 50% | Frutos 80 a 100% |
| 1 (2 meses) | 4.64 a* | 4.70 a* |
| 2 (4 meses) | 4.35 b | 4.51 b |
| 3 (6 meses) | 3.88 c | 3.85 c |
| 4 (8 meses) | 3.85 c | 3.74 d |
| 5 (10 meses) | 3.76 c | 3.58 e |

* Promedio con letras iguales no difieren significativamente según Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

**Grados Brix.** En todos los tratamientos se observó un aumento de los grados Brix al aumentar la madurez de los frutos y los mayores valores se obtuvieron cuando las dosis de N y $K_2O$ fueron iguales, con valores de 7.77, 7.68 y 7.81 para los tratamientos 100-100; 150-150 y 200-200 kg/ha de N y $K_2O$, respectivamente.
En la Tabla 4, se incluyen los promedios generales de grados Brix en frutos de lulo con 30 a 50 y 80 a 100% de madurez, presentándose diferencia altamente significativa debido al factor época de cosecha. Para ambos porcentajes de madurez, se observó una tendencia positiva hacia el aumento del contenido de grados Brix en frutos al aumentar la época de cosecha. Igualmente puede observarse que en frutos de 80 a 100% de madurez, lo cual según Herbster (1998), es debido a que en este tipo de frutos, cuando mayor es la madurez, más elevados son estos niveles por la acumulación de sacarosa, principal constituyente de los sólidos solubles.

**pH.** Los análisis de varianza de frutos con 30 a 50 y 80-100% de madurez, para los valores de pH, presentan diferencias altamente significativas debido al factor época de cosecha (Tabla 5). Puede observarse que en ambos porcentajes de madurez, la tendencia fue a disminuir el valor de pH en los frutos a medida que aumentaron las épocas de cosecha. Los mayores valores de pH se obtuvieron en la primera época de cosecha, alcanzando 3.11 y 3.10 para frutos con 30 a 50 y 80 a 100% de madurez, respectivamente.

Si se compara el pH de frutos con 30 a 50% de madurez y frutos con 80 a 100% de madurez, se observó una tendencia a disminuir estos valores, lo que según Herbster (1998), es debido a que el nivel del ion hidrógeno, al igual que los ácidos orgánicos, disminuyen con la maduración.

**Acidez titulable.** En todos los tratamientos la acidez titulable disminuyó al comparar los frutos de 30 a 50% de madurez con aquellos de 80 a100%, para los primeros el promedio general fue de 3.16 y de 2.86 para los últimos.

En la Tabla 6 se observa una tendencia general a la disminución de la primera a la última cosecha. Al comparar los valores de acidez en frutos con 30 a 50 y 80 a100% de madurez en cada época de cosecha, se observa una disminución en la acidez. Según Herbster (1998), la acidez titulable o el porcentaje de ácido cítrico en los frutos disminuye con la maduración debido al aumento de los azúcares.

**Tabla 4.** Efecto de la época de cosecha sobre los contenidos de grados Brix en frutos con 30 a 50 y 80 a 100% de madurez de lulo híbrido "La Selva".

| Epoca de cosecha | Grados Brix* | |
|---|---|---|
| | Frutos de 30 a 50% | Frutos 80 a 100% |
| 1 (2 meses) | 7.04 b | 8.55 b* |
| 2 (4 meses) | 7.17 b | 8.63 b |
| 3 (6 meses) | 7.72 a | 9.08 a |
| 4 (8 meses) | 7.82 a | 9.06 a |
| 5 (10 meses) | 7.92 a | 8.60 b |

* Promedios con letras iguales no difieren significativamente según Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

**Tabla 5.** Efecto de época de cosecha sobre el pH de frutos con 30-50 y 80-100% de madurez del lulo híbrido "La Selva".

| Epoca de cosecha | pH* | |
|---|---|---|
| | Frutos de 30 a 50% | Frutos 80 a 100% |
| 1 (2 meses) | 3.11 a | 3.10 a |
| 2 (4 meses) | 3.08 b | 2.98 c |
| 3 (6 meses) | 2.91 c | 2.92 d |
| 4 (8 meses) | 2.83 d | 2.80 e |
| 5 (10 meses) | 2.86 e | 3.044 b |

* Promedios con letras iguales no difieren significativamente según Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

En general para los efectos de nitrógeno y potasio aumentaron la acidez titulable en los frutos con 30 a 80% y 80-100% de madurez. A medida que se aumenta la dosis de N y $K_2O$ siendo mayor 3.40 para los frutos con un 30-80% y 2.91 para los frutos con 80-100% de madurez cuando se fertilizaron con 200 kg/ha de nitrógeno y potasio.

**Tabla 6.** Efecto de la época de cosecha sobre la acidez titulable de frutos con 30 a 50 y 80 a 100% de madurez del lulo híbrido "La Selva".

| Epoca de cosecha | Acidez Titulable * | |
|---|---|---|
| | Frutos de 30 a 50% | Frutos 80 a 100% |
| 1 (2 meses) | 4.10 a | 3.04 b |
| 2 (4 meses) | 3.15 b | 3.14 a |
| 3 (6 meses) | 2.86 c | 2.70 c |
| 4 (8 meses) | 3.01 bc | 2.96 b |
| 5 (10 meses) | 2.68 d | 2.50 b |

* Promedios con letras iguales no difieren significativamente según Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

**Porcentaje de pulpa:** Los porcentajes de pulpa no variaron en forma consistente al comparar frutos con 30 a 80% de madurez, para todos los tratamientos el porcentaje de pulpa para el promedio de cinco cosechas fue superior al 55%.

Tanto para nitrógeno como para potasio hay un efecto sobre el contenido de pulpa, disminuyendo esto a medida que se incrementaron las dosis de N y $K_2O$. Se presentó una diferencia entre las cosechas así, para frutos con un 30 a 50% de madurez los porcentajes de pulpa tendieron a disminuir en forma significativa en función de la época de cosecha, alcanzando un valor máximo de 58.17% en la primera cosecha y un mínimo de 53.99% en la quinta cosecha, mientras que para frutos con un 80 a 100% de madurez, estos porcentajes tendieron a disminuir hasta la tercera cosecha y luego aumentaron obteniéndose 57.82% de pulpa en la primera cosecha y un valor mínimo de 53.79% para la tercera cosecha (Tabla 7).

**Tabla 7.** Efecto de la época de cosecha sobre el porcentaje de pulpa de los frutos con 30 a 50 y 80 a 100% de madurez del lulo híbrido "La Selva".

| Epoca de cosecha | Porcentaje de pulpa* | |
|---|---|---|
| | Frutos de 30 a 50% | Frutos 80 a 100% |
| 1 (2 meses) | 58.17 a | 57.82 a |
| 2 (4 meses) | 56.57 b | 56.40 bc |
| 3 (6 meses) | 56.40 b | 53.79 d |
| 4 (8 meses) | 54.95 c | 55.83 c |
| 5 (10 meses) | 53.99 d | 56.65 b |

* Promedios con letras iguales no difieren significativamente según Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

**Porcentaje de cáscara.** Se presentaron diferencias altamente significativas para el factor época de cosecha (Tabla 8). Para los frutos con un 30 a 50% de madurez, los contenidos de cáscara aumentaron de 31.32% en la primera cosecha hasta 35.63% en la quinta cosecha. Por su parte para los frutos con un 80 a 100% de madurez los porcentajes aumentaron hasta la tercera época de cosecha y luego tendieron a permanecer estables.

Según Moreira et al. (1983), los excesos de N y K hacen aumentar el grosor de la cáscara en cítricos; aunque en este trabajo el efecto del N y K no fue significativo, ambos elementos, en general tuvieron un efecto del porcentaje de cáscara.

**Tabla 8.** Efecto de la época de cosecha sobre el porcentaje de cáscara de los frutos con un 30 a 50 y 80 a 100% de madurez del lulo híbrido "La Selva".

| Epoca de cosecha | Porcentaje de cáscara* | |
|---|---|---|
| | Frutos de 30 a 50% | Frutos 80 a 100% |
| 1 (2 meses) | 31.32 d | 31.58 c |
| 2 (4 meses) | 32.90 c | 33.02 c |
| 3 (6 meses) | 32.96 c | 35.59 a |
| 4 (8 meses) | 34.54 b | 33.62 b |
| 5 (10 meses) | 35.56 a | 32.94 b |

* Promedios con letras iguales no difieren significativamente según Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este experimento y considerando las condiciones bajo las cuales se realizó, se derivan las siguientes conclusiones:

- Los rendimientos de frutos comerciales y no comerciales no se aumentaron en forma significativa con las diferentes dosis de N y $K_2O$.
- La aplicación de 100 kg/ha de N y 100 kg/ha de $K_2O$ parecen suficientes para obtener producción adecuada.
- Dosis crecientes de N disminuyeron el tamaño de los frutos aunque no en forma significativa, las dosis crecientes de $K_2O$ no tuvieron un efecto definido sobre el tamaño de estas.
- Para el diámetro ecuatorial no se encontró una interacción significativa entre el N y el K, como entre estos, pero si para el factor época de cosecha.
- A medida que aumentó la época de cosecha el tamaño de los frutos disminuyó en ambos grados de madurez.
- Para cada época de cosecha se observó un aumento de los grados Brix cuando se compararon los frutos de 30 a 50% de madurez con los de 80 a 100% de madurez.
- En general, con pocas excepciones al aumentar la época de cosecha se aumentaron los grados Brix.
- El pH disminuyó con pocas excepciones a medida que aumentó la época de cosecha, o sea que los frutos tendieron a ser más ácidos.
- En la mayoría de los casos el pH tendió a disminuir en frutos con 30 a 50% de madurez comparado con los frutos de 80 a 100% de madurez.
- Para frutos con 80 a 100% de madurez se presentó un efecto altamente significativo para las dosis de $K_2O$, para el factor época de cosecha y para la interacción época de cosecha x Nitrógeno.
- El factor época de cosecha influyó en forma altamente significativa en la acidez titulable.
- Comparando los frutos con 30 a 50% de madurez solamente fue afectado en forma altamente significativa por el factor época de cosecha.
- En relación con el porcentaje de pulpa se presentaron diferencias altamente significativas tanto en frutos con 30 a 50% como en los de 80 a 100% de madurez, obteniéndose los mayores valores en la primera época de cosecha realizada a los dos meses de la primera fertilización.
- Solamente a medida que aumentaron las cosechas se observó un efecto altamente significativo y positivo de la época de cosecha, sobre el porcentaje de cáscara en ambos estados de madurez.

**BIBLIOGRAFIA**


**ALZATE, B. 1982.** El cultivo del lulo *(Solanum quitoense* Lam) en Colombia: En: Conferencia Internacional de Naranjilla (1ª 1982, Quito). Memorias de la I Conferencia Internacional de Naranjilla. Quito: INIAP. pp.48-49.

**COHEM, A. 1983.** Fertilización de los cítricos. Instituto Internacional de la Potasa. Boletín 11P4. pp.19-34.

**GARCÍA, F. 1967.** El cultivo del lulo en la zona cafetera colombiana. En: Revista Cafetera Colombiana. Vol.17 No.142. p p.75-77.

**MENESES, H. 1992.** El cultivo del lulo o naranjilla *(Solanum quitoense* Lma) Colombia: Secretaría de Agricultura No.18. 40 p.

**MOREIRA C., ET AL. 1983.** Nutricao mineral e adubaca dos citros. Boletín Técnico 5. Instituto de Potassa e Fosfato (E.U.A.). pp.21-29.

**TAMAYO V., A.; HINCAPIÉ, M.; BERNAL E., J.A. Y M. LONDOÑO. 1999.** Abonamiento orgánico y químico en clon de lulo "La selva" a plena exposición solar en un andisol del Oriente Antioqueño. Revista Suelos Ecuatoriales Vol. 29 No.1 pp.5-8.

**TAMAYO V., A.; HINCAPIÉ, M.; BERNAL J.A. Y M. LONDOÑO. 1999.** Abonamiento químico del clon de lulo "La Selva" a plena exposición solar en un andisol del Oriente Antioqueño. Revista Suelos ecuatoriales. Vol.29 No.1. pp.1-4..