

EFFECTO DE NPK EN LA PRODUCCION DE *Citrus aurantifolia* Swingle V. SUTIL EN LA ZONA DE SINCHAL - BARCELONA, CANTON SANTA ELENA

Néstor Orrala B¹, Araceli Solís L.² y María Tomalá C.³

¹ Ing. Agr., M.sc. Director Centro Investigaciones Agropecuarias, UPSE. Correo electrónico: norralab@upse.edu.ec

² Ing Agróp., Facultad de Ciencias Agrarias, CIAP – UPSE, liarsol@hotmail.com

³ Ing Agróp., Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La presente investigación evaluó variables agronómicas y de calidad postcosecha en el limón sutil bajo el efecto de diferentes dosis de nitrógeno fósforo y potasio, solas o en combinación aplicados al suelo durante un año calendario, dividida en tres dosis en la comuna Sinchal, cantón Santa Elena. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar. Las variables evaluadas fueron de producción: diámetro del fruto, peso del fruto, grosor de la cáscara, rendimiento por árbol y de calidad pos-cosecha: sólidos solubles totales (Grados Brix), porcentaje de acidez titulable, índice de madurez, porcentaje de jugo y análisis económico. Las variables agronómicas y de calidad postcosecha giran alrededor de lo obtenido por investigadores de América Latina y del Ecuador. Tukey 5% señala diferencias significativas en el rendimiento por planta durante el año analizado. El tratamiento testigo alcanzó 39,43 kg/planta a diferencia del tratamiento 12, que obtuvo 98,11 kg/planta. El análisis económico estableció que el mejor tratamiento fue el 8 (N₇₅₀ P₁₅₀K₃₀₀) con una tasa de retorno marginal 267,06 %.

Palabras claves: limón sutil, fertilizantes, rendimiento, calidad postcosecha.

SUMMARY

The investigation evaluated agronomic variables and post-harvest quality in key lime under the effect of different doses of nitrogen, phosphorus and potassium, alone or in combination applied to the soil during a calendar year, divided into three doses in Sinchal, Santa Elena province. The design was a randomized complete block. The evaluated production variables were: diameter fruit, weight fruit, shell thickness, yield per plant and post-harvest quality: total soluble solids (Brix), titratable acidity, maturity index, juice content and economic analysis. The agronomic variables and post harvest quality were around the results obtained by researchers from Latin America and Ecuador. Tukey 5 % indicate significant differences in yield per plant during the year under review. The control treatment reached 39,43 kg plant in contrast to the treatment 12, which was 98,11 kg / plant. The economic analysis determined that the best treatment was 8 (P₁₅₀K₃₀₀ N₇₅₀) with a return rate marginal 267,06 %.

Keywords: Key lime, fertilization, yield, postharvest quality.

INTRODUCCION

Los cítricos ocupan el primer lugar de la producción de frutos a nivel mundial. De acuerdo a investigaciones de la FAO la producción mundial de limas y limones en el año 2001 fue 10,9 millones de toneladas. Los principales productores son México (14 %), India (13 %), Argentina (11 %), España (9 %), Estados Unidos (8 %), Irán (8 %) e Italia (5 %). Se exportaron 1,6 millones de toneladas de limas y limones en el año 2000, por un valor de US\$ 726 millones. Los principales exportadores fueron España (31 %), México (17 %), Argentina (13 %), Turquía (10 %), Estados Unidos (7 %), e Italia (2 %). En el año 2001, Ecuador logró exportar más de 9 000 t.

En Ecuador se cultivan limones "sutil" y "Tahití para el consumo local y exportación, respectivamente. Según el Censo Agropecuario 2000, entre ambos existían 4 405 ha, en

monocultivo, en 3 257 unidades de producción agropecuarias (UPAs), principalmente en las provincias de Pichincha, Manabí y Guayas; en las dos últimas se concentra la producción de limón Tahití, en un 60 % asociada con otros cultivos. EL COMERCIO citado por ATCITRUS (2006, en línea), manifiesta que de las 350 hectáreas de cultivos de limón sutil en la frontera orense, al igual que las 1 200 ha sembradas en Portoviejo y Santa Ana, en Manabí, la zona de mayor producción del cítrico, no más del 6 % de las plantaciones están tecnificadas.

Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Portoviejo, esta puede ser la razón de que los intentos por exportar la variedad 'criolla' del cítrico -conocida como sutil ó lima mexicana- no ha tenido éxito. Datos del BANCO CENTRAL señalan que hasta abril del 2008 se habían exportado sólo 11 000 kilos de limón (no detalla si la fruta salió procesada o fresca). En el 2005 se exportó más, unos 102 760 kilos, casi en su totalidad a Estados Unidos y durante el 2004, apenas 21 000 kilos.

El factor riego eleva el costo de producción de limón, y también el hecho de que, como con cualquier otro cítrico de temporada, el precio del limón de igual manera varía según la oferta. En enero -en lo más alto de la cosecha- el valor de la malla (saco con alrededor de 1 200 unidades) cae a cuatro dólares. Sin embargo cuando escasea en la frontera, se paga hasta 12 dólares la malla más pequeña, de mil unidades.

En la provincia de Santa Elena, el fenómeno de El Niño de 1982, destruyó todas las plantaciones cítricas existentes en la parte norte. Al ser, la actividad cítrica un medio de subsistencia, los campesinos volvieron a sembrar, principalmente limón criollo. Un estudio agro socioeconómico realizado por la Universidad Estatal Península de Santa Elena determinó que en la zona de influencia del río Valdivia, (parroquias Manglaralto y Colonche, respectivamente) hay actualmente 130 ha de limón criollo, distribuidas en unidades de producción agropecuarias desde 0,6 a 10 ha, injertadas por lo general sobre limón rugoso.

La mayoría de los citricultores no reciben asistencia técnica de ninguna institución pública o privada y el manejo de las plantaciones es de carácter artesanal. Los rendimientos son deficientes y están muy por debajo de su potencial de producción. Siguiendo paquetes tecnológicos adecuados para la zona del valle del río Valdivia, se puede dejar atrás estas condiciones artesanales. Aumentar la producción es posible debido a la mayor actividad fisiológica de los cítricos durante el año, lo cual permite tener al mismo tiempo flores y frutos en diferentes etapas de desarrollo, a diferencia de las zonas subtropicales donde hay un periodo de descanso y la producción es estacionaria.

La literatura científica manifiesta, en general, que los cítricos necesitan como promedio 100 g de nitrógeno, 50 g de fósforo y 100 g de potasio por planta y por año. Estas cantidades de elementos nutritivos son referenciales; en Ecuador, concretamente en la provincia de Santa Elena, poco o nada es la información técnica que se encuentra, por lo que es importante investigar la influencia de varias dosis de fertilizantes en la producción anual de *Citrus aurantifolia* v. sutil

La investigación se planteó como objetivo general: determinar la influencia de NPK en la producción de *Citrus aurantifolia* Swingle v. sutil en Sinchal-Barcelona, cantón Santa Elena; como específicos: a) Establecer la dosis óptima de fertilizantes en la producción de limón sutil, b) Determinar las principales características agronómicas y las propiedades físicas químicas de los frutos en cada uno de los tratamientos, c) Realizar un análisis económico de los tratamientos, según metodología del CIMMYT.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a efecto en la Granja Zoilita, ubicada en la comuna Sinchal, cantón Santa Elena, altura 47 msnm. topografía plana; capa arable de origen aluvial, con temperaturas bien diferenciadas de mayo a diciembre con promedio de 24 °C y entre los meses de enero a abril, 27,2 °C;

humedad relativa entre 74 y 82 % y precipitación alrededor de 100-250 mm (diciembre - mayo): coordenadas geográficas Latitud Sur 1°56'9" y Longitud Oeste 80°41'20".

Suelo pH 7,9 ligeramente alcalino; nitrógeno bajo, 12 ppm; fosforo alto, 42 ppm; potasio 14 meq/100 ml considerado alto; calcio 14 meq/100 ml alto; el magnesio también alto con 3,1 meq/100 ml; los microelementos, azufre 102 ppm; zinc y cobre 0,7 ppm bajo; el hierro 4 ppm considerado bajo; manganeso bajo con 5,0 y boro 2,30 ppm alto.

El extracto de pasta del suelo indica: pH 7,9, conductividad eléctrica 3,22 dS/m, suelo ligeramente salino. Los elementos expresados en meq/l señalan 11,50 sodio; potasio 1,42; 16,50 calcio; 5,17 magnesio, sumatoria de bases 34,60, CO₃H 0,2, CO₃ 0,20, SO₄ 12,6 Cl 20, RAS 3,85 y PSI 4,0.

En el experimento se utilizó plantas de *Citrus aurantifolia* v. sutil, de aproximadamente 14 años, injertadas sobre limón rugoso (*Citrus jambhiri*) que según la literatura, es un patrón tolerante a tristeza, exocortis y xyloporosis; muy sensible a *Phytophthora* sp y sensible a nemátodos. Muy vigoroso, induce a elevada productividad, sistema radical muy fuerte con muchas raíces laterales. Distancia de siembra 5,5 x 5,5 m.

Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA), donde los tratamientos fueron diferentes niveles de N, NP y NPK más un testigo, siendo el total 13 tratamientos. Hubo cuatro réplicas. Cada unidad experimental estuvo conformada por una planta, **Tabla 1**.

Tabla 1. Tratamientos, gramos/planta/año.

Tratamientos	Niveles de NPK
T ₁	N ₀ P ₀ K ₀
T ₂	N ₇₅₀ P ₀ K ₀
T ₃	N ₁₀₀₀ P ₀ K ₀
T ₄	N ₁₂₅₀ P ₀ K ₀
T ₅	N ₇₅₀ P ₁₅₀ K ₀
T ₆	N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₀
T ₇	N ₁₂₅₀ P ₁₅₀ K ₀
T ₈	N ₇₅₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀
T ₉	N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀
T ₁₀	N ₁₂₅₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀
T ₁₁	N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₂₀₀
T ₁₂	N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₄₀₀
T ₁₃	N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₅₀₀

Los fertilizantes aplicados durante el año del experimento están detallados en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Dosis fertilizantes comerciales, gramos /planta/año.

Tratamientos	Primer ciclo			Segundo y tercer ciclo	
	Urea	Urfos	Hydrocomplex	Urea	Sulfato de potasio
T ₁ -N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0
T ₂ -N ₂₅₀ P ₀ K ₀	543,5	0	0	543,50	0
T ₃ -N ₃₃₃ P ₀ K ₀	723,9	0	0	723,90	0

T ₄ -N ₄₁₇ P ₀ K ₀	906,5	0	0	906,50	0
T ₅ -N ₂₅₀ P ₁₅₀ K ₀	413,3	333,3	0	543,50	0
T ₆ -N ₃₃₃ P ₁₅₀ K ₀	593,6	333,3	0	723,90	0
T ₇ -N ₄₁₇ P ₁₅₀ K ₀	776,3	333,3	0	906,52	0
T ₈ -N ₂₅₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	321,28	197,5	555,5	543,50	222,22
T ₉ -N ₃₃₃ P ₁₅₀ K ₁₀₀	501,71	197,5	555,5	723,90	222,22
T ₁₀ -N ₄₁₇ P ₁₅₀ K ₁₀₀	684,32	197,5	555,5	906,50	222,22
T ₁₁ -N ₃₃₃ P ₁₅₀ K ₆₇	532,06	242,4	372,2	723,90	148,89
T ₁₂ -N ₃₃₃ P ₁₅₀ K ₁₃₃	471,43	152,73	738,8	723,90	295,56
T ₁₃ -N ₃₃₃ P ₁₅₀ K ₁₆₇	440,21	106,6	927,7	723,90	371,11

VARIABLES EXPERIMENTALES

De producción: Diámetro del fruto, peso del fruto, grosor de la cáscara, rendimiento por árbol, rendimiento por hectárea.

De calidad pos-cosecha: Sólidos solubles totales (Grados Brix), porcentaje de acidez titulable, índice de madurez, porcentaje de jugo.

RESULTADOS Y DISCUSION

VARIABLES AGRONÓMICAS

La **Tabla 3**, indica la significancia estadística de las variables agronómicas. Cuando se analizó el diámetro del fruto, Tukey 5 % indica medias poblacionales iguales para todos los tratamientos. En cambio, en el peso del fruto existen dos grupos estadísticos, sobresaliendo los tratamientos 5 y 6 con 33,03 y 33,15 g; en el grosor de la cáscara se identifican tres grupos, ocupando el primer lugar el testigo absoluto. En estas variables, así mismo Tukey 5 % encuentra significancia en los dos periodos analizados. Por último, la prueba de Tukey señala diferencias significativas en el rendimiento por planta durante el año. El tratamiento testigo alcanzó 39,43 kg/planta/año a diferencia del tratamiento 12, que obtuvo 98,11 kg/planta/año. Los coeficientes de variación de todas estas variables denotan la confiabilidad del experimento.

Tabla 3. Significancia estadística de las variables agronómicas.

Tratamientos	Dos periodos			Rendimiento kg/planta/año
	Diámetro del fruto (cm)	Peso del fruto (g)	Grosor de la cascara (mm)	
T ₁ N ₀ P ₀ K ₀	3,76 a	28,93 a	2,47 c	39,43 a
T ₂ N ₇₅₀ P ₀ K ₀	3,81 a	31,67 ab	1,70 b	79,48 bc
T ₃ N ₁₀₀₀ P ₀ K ₀	3,78 a	31,53 ab	1,59 ab	56,91 ab
T ₄ N ₁₂₅₀ P ₀ K ₀	3,91 a	32,40 ab	1,56 ab	90,23 c
T ₅ N ₇₅₀ P ₁₅₀ K ₀	3,8 a	33,03 b	1,53 ab	71,77 bc
T ₆ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₀	3,89 a	33,15 b	1,51 ab	83,95 bc
T ₇ N ₁₂₅₀ P ₁₅₀ K ₀	3,85 a	31,55 ab	1,44 ab	88,29 c
T ₈ N ₇₅₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀	3,89 a	32,42 ab	1,44 ab	93,84 c
T ₉ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀	3,79 a	31,64 ab	1,49 ab	75,73 bc
T ₁₀ N ₁₂₅₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀	3,81 a	32,49 ab	1,43 ab	76,08 bc
T ₁₁ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₂₀₀	3,80 a	31,74 ab	1,31 a	72,65 bc
T ₁₂ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₄₀₀	3,83 a	30,36 ab	1,47 ab	98,11 c
T ₁₃ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₅₀₀	3,74 a	30,52 ab	1,36 a	86 bc
C.V. %	2,68	7,31	10,98	15,93
Media general	3,82	31,65	1,56	77,88
Periodo I	3,59 a	28,29 a	1,51 a	
Periodo II	4,04 b	35,01 b	1,61 b	

El diámetro del fruto osciló entre 3,74 y 3,91 cm, cifras que se sitúan alrededor de lo alcanzado por CAIZA BRIONES JR. (1992); PÉREZ ZAMORA O. (2002); CEVALLOS GILER DA. y CEVALLOS GILER MO. (2007) e INIAP (2005) en diferentes investigaciones. En el peso del fruto, el testigo absoluto $N_0P_0K_0$ ocupa el último lugar; los demás tratamientos giran alrededor de lo alcanzado por otras investigaciones realizadas en el valle de Portoviejo.

La cáscara es más gruesa en el tratamiento 1. Si bien es cierto, el contenido del fósforo es alto, es posible que su asimilación esté relacionada directamente con la falta de nitrógeno, pues su sinergismo es sumamente importante en la nutrición vegetal. Sin embargo, no es alarmante y no se sitúa, en lo que manifiesta ROMÁN H., CA. (1994) al decir que la falta de fósforo produce frutos con cáscara gruesa y con un hueco en el centro.

En cuanto al rendimiento FRANCIOSI R. *et al* (1977) dice: la existencia de cantidades de nitrógeno asimilable en el suelo antes y durante la floración, cuajado del fruto y comienzo del desarrollo del mismo, favorece notablemente la producción.

La significancia estadística de las variables de calidad postcosecha están señalada en la **Tabla 4**. El análisis de la varianza no encontró diferencias significativas entre los tratamientos en porcentaje de jugo, grados Brix, índice de madurez pero si en acidez titulable, donde Tukey 5 % denota dos grupos estadísticos. El coeficiente de variación, también muestran lo confiable del ensayo.

Tabla 4. Significancia estadística de las variables de producción.

Tratamientos	Dos períodos			
	Porcentaje de jugo	Grados Brix	Acidez titulable	Índice de madurez
T ₁ N ₀ P ₀ K ₀	41,69 a	8,41 a	6,02 a	1,44 a
T ₂ N ₇₅₀ P ₀ K ₀	45,67 a	8,4 a	6,72 ab	1,28 a
T ₃ N ₁₀₀₀ P ₀ K ₀	44,5 a	8,74 a	7,40 b	1,21 a
T ₄ N ₁₂₅₀ P ₀ K ₀	48,84 a	8,33 a	6,61 ab	1,28 a
T ₅ N ₇₅₀ P ₁₅₀ K ₀	46,63 a	8,18 a	6,41 ab	1,31 a
T ₆ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₀	42,25 a	8,45 a	6,95 ab	1,26 a
T ₇ N ₁₂₅₀ P ₁₅₀ K ₀	43,31 a	8,09 a	6,61 ab	1,26 a
T ₈ N ₇₅₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀	42,58 a	8,25 a	7,07 ab	1,2 a
T ₉ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀	43,49 a	8,01 a	6,47 ab	1,29 a
T ₁₀ N ₁₂₅₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀	44,68 a	8,13 a	6,57 ab	1,27 a
T ₁₁ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₂₀₀	46,67 a	8,46 a	6,78 ab	1,30 a
T ₁₂ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₄₀₀	43,83 a	8,13 a	6,00 a	1,44 a
T ₁₃ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₅₀₀	45,03 a	8,11 a	6,56 ab	1,29 a
C.V. %	14,06	7,27	10,46	13,39
Media general	44,55	8,28	6,63	1,29
Periodo I	42,49 a	8,12 a	5,72 a	1,52 b
Periodo II	42,61 b	8,44 b	7,54 b	1,08 a

Todas las variables de calidad postcosecha giran alrededor de lo obtenido por investigadores de América Latina; incluso el porcentaje de jugo del tratamiento testigo supera a los tratamientos que recibieron nitrógeno, fósforo y potasio. Posiblemente se explica en el contenido de elementos en el suelo, por ejemplo, fósforo y potasio. En esta variable los demás tratamientos no siguen un orden de acuerdo a las dosis recibida, concordando con AVILÁN L. y RENGIFO C. (1998), CEVALLOS GILER DA. y CEVALLOS GILER MO. (2007).

ANALISIS ECONOMICO

El análisis marginal descarta los tratamientos dominados. Según la **Tabla 5**, los tratamientos 5, 2, 6, 7, 4, 8 superan la tasa de retorno mínima aceptable, considerada 100 %. Esta metodología al no considerar el rendimiento, permitiría recomendar a los tratamientos que superan la tasa de retorno mínima aceptable. Para los pequeños productores inclusive el tratamiento 2, es muy válido. También el análisis marginal permite indicar que no siempre el tratamiento que alcanza el mejor resultado es el más recomendable. Igual tasa de retorno marginal se observa cuando se analiza la producción con las densidades de siembra 6 x 6 y 7 x 7, pero numéricamente los beneficios disminuyen a medida que aumenta la distancia.

Tabla 5. Análisis marginal del experimento: “Efecto de NPK en la producción de *Citrus Aurantifolia Swingle* v. sutil en la zona Sinchal - Barcelona, Santa Elena, 2009. Dólares.

Tratamientos	Costos que varían (ha)	Costos marginales (ha)	Beneficios netos (ha)	Beneficios netos marginales	Tasa de retorno marginal
T ₁ N ₀ P ₀ K ₀	0,0		3187,86		
		277,26		2336,90	842,855
T ₅ N ₇₅₀ P ₁₅₀ K ₀	277,26		5524,76		
		24,06		599,99	2493,606
T ₂ N ₇₅₀ P ₀ K ₀	301,32		6124,75		
		75,93		285,33	375,763
T ₆ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₀	377,25		6410,08		
		101,25		249,94	246,847
T ₇ N ₁₂₅₀ P ₁₅₀ K ₀	478,50		6660,02		
		24,06		132,09	548,960
T ₄ N ₁₂₅₀ P ₀ K ₀	502,56		6792,10		
		79,55		212,45	267,068
T ₈ N ₇₅₀ P ₁₅₀ K ₃₀₀	582,11		7004,56		
		192,68		152,63	79,215
T ₁₂ N ₁₀₀₀ P ₁₅₀ K ₄₀₀	774,80		7157,19		

CONCLUSIONES

- Las variables agronómicas y de calidad postcosecha giran alrededor de lo alcanzado por algunas investigaciones de América Latina, lo que demuestra la influencia de los elementos estudiados en la producción.
- Los tratamientos 5, 2, 6, 7, 4, 8 superan la tasa de retorno mínima aceptable. Sin embargo el tratamiento 2 podría servir para pequeños productores.
- El único macroelemento limitante en la producción, en las condiciones agroecológicas del presente experimento, es el nitrógeno. En cuanto al fósforo, solo se requiere fertilización de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones que relacionen el contenido foliar de los macro y microelementos con el estado nutricional del suelo y sirva como base de sistemas de fertilización.
- Implementar programas de investigación que consideren el efecto de los microelementos en la producción y en los parámetros de calidad del limón criollo.
- Implementar una base de datos que tributen a establecer NORMAS DRIS.

- ✚ Diseñar, considerando los resultados preliminares de esta investigación, programas de fertilización o paquetes tecnológicos para los citricultores, que permitan obtener mayor producción.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, Y. (s.f.). Eventos fisiológicos asociados a la madurez y calidad de los frutos cítricos en Cuba y su relación con los productos transformados de la industria. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Cuba. p. 3-23

Atcitrus. 2006. Disponible en http://www.atcitrus.com/noticia.asp?seccion=sec_derecha&id=420

Avilán, L. 1986. Suelos y Fertilización para cítricos. Foniap divulga No 22. Disponible en <http://ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd22/texto/fertilizantecitruto.htm>

Avilán L., y C. Rengifo. 1988. Los Cítricos. 1 ed. Caracas, América. C. p. 280-286

Bravo, M. 2008. Nutrición Cítricos 2008. Disponibles en www.cesavesin.gob.mx/memoria/citricos/Ing_Aldo.pdf

Caiza Briones, J.R. 1992. Estudio de fuentes y dosis de nitrógeno para el cultivo de limón criollo (*Citrus aurantifolia* L.) (Christm) Swingle, en la Provincia de Manabí. Tesis Ing. Agro. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí. p. 40

Cartaya Rubio, O., R. Escobar I. y C. Nogueiras Lima. 2002. Caracterización química del complejo de bioflavonoides del limón (CBL). Temas de ciencia y tecnología. vol. 6 número 18. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas., Dpto. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Laboratorio de Productos Naturales Facultad de Química Universidad de la Habana. Cuba. e.s.

Castle, W.S. y F.G.G. Mitter. 1999. Citado por Manner, I. H. *et al* (2006). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Disponible en www.traditionaltree.org.

Cevallos Giler, DA. , y M.O. Cevallos Giler. 2007. Evaluación de tres dosis de ácido giberélico sobre la calidad de limón criollo (*Citrus aurantifolia* L.) Swing. En pre y post-cosecha. En el sitio Bígua del cantón Jama. Tesis Ing. Agr. Manabí, EC. Universidad Técnica de Manabí.

Davenport, T.L. 1990. Citrus flowering. Hort. s.n.t. Rev. 12, 349-408.

Frederick S., D. y G. Albrigo. 1994. Cítricos CAB INTERNATIONAL. Zaragoza, España

Domínguez, E. *et al* 2003. Aumento de la vida postcosecha del limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) producido en Apatzingán, Mich., mediante el uso de recubrimientos naturales a diferentes temperaturas de almacenamiento. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, año/vol. 5, número 002, S.C. Hermosillo, Méx. p. 128-133

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1991. El cultivo de los cítricos. 8 ed. Colombia, Litografía Cafetera Ltda. 28 p

Franciosi R. *et al* (1977). El cultivo de cítricos. Programa de Investigación en frutales. Universidad Nacional Agraria – La Molina. Boletín técnico. PIF –No. 1

Gonzabay , GX., y J.A. Galdea. 2004. Estudio Agro-socioeconómico de los citricultores del Valle del

Río Valdivia, Parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. La Libertad, EC. Universidad Estatal Península de Santa Elena. 35 p.

Gonzales Esquitin, A.L. 2004. Estudio elemental de citricultura para productores del estado de Veracruz Mex. Disponible en www.concitver.com/manualbuenaspracticasmoscfruta2004.p

Grünauer Espin, C.C. 2009. "Influencia del Secado sobre la Captación de Agua de Pectina extraída a partir de *Citrus x Aurantifolia Swingle*". Tesis Ing. Alim. Guayaquil, EC., Escuela Superior Politécnica del Litoral

Haro y L. Guzmán. 1979. Estudio sobre el crecimiento y maduración del "Limón Mexicano" Mex. 417- 22 p.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. 1992. Climas, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Pichilingue, EC. Manual Técnico No. 26 p.15

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP EC. 2007. "Desarrollo de prácticas de manejo de huertos frutícolas" Programa de fruticultura. 50503. Informe técnico anual. Portoviejo, EC. Pag.49

Instituto del Potasio y del Fósforo en Canadá, INPOFOS. s.f. Potasa

International Plant Nutrición Institute IPNI (s.f.). Identificación de los Problemas Nutricionales en Cítricos. Síntomas de Deficiencia de Nutrientes. Disponible [www.ipni.net/ppiweb/gltamn.nsf/\\$webindex/article=CDCF49FC05256ED6004D35F43EA2.-](http://www.ipni.net/ppiweb/gltamn.nsf/$webindex/article=CDCF49FC05256ED6004D35F43EA2.-) 21k

Irigoyen, J.N. 2007. El diagnóstico visual de las deficiencias nutricionales en los cítricos. Técnico del Programa MAG-FRUTAL-ES, Santa Tecla. El Salvador. Disponible en <http://frutal-es.com/docs/centro/Deficiencias.pdf>

Jones,W., T. Emblenton y M. Steinacker 1957. Nitrogen fertilizar as realted to orange quality and yield. California Citrograph p. 3; p12

K+S Kali. 2008. Cítricos. en línea. Consultado el 7 de may. 2009. Disponible en http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/citrus.htm

Kampfer, M. y H. Uexkull. 1963. Nuevos conocimientos sobre la fertilización de cítricos. Hannover Verlags Gesellschaft fur Akerban mb. 104 p.ç

La Ville, E. 1979. Hilisation d' un Nouveau fongicide systemique: l'Aliette dans la lutte contre la gomose a Phytophtora des agrumes. p.41

Malavolta, E. 1981. Nutricao mineral e adubacao dos citrus. Ed. T. Yamada. Piracicaba. Instituto da Potasa. Boletín Técnico 5.. pp. 13 – 17.

Martini Bravo, A. 2008. Nutrición de los Cítricos. Disponible en www.cesavesin.gob.mx/memoria/citricos/Ing_Aldo.pdf

Medina Urrutia, V.M., M.M. Robles Gonzales y J.J. Velázquez Montreal 2007. Comportamiento de dos cultivares de limón mexicano (*Citrus aurantifolia Swingle*) en portainjertos desarrollados en suelos con dos profundidades. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Tecomán. Mex. Revista Chapingo, Serie Horticultura 15 (1). p. 49-55, 2009.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, CR. e.s.

Ministerio de Fomento. 1971. Anuario Estadístico. Caracas. s.e. Cuadro IX – 5. p 307

Molina, E. (s.f.). Nutrición y fertilización de la naranja. en línea. Informaciones Agronómicas No. 40. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. CR. Disponible en [www.ppi-pic.org/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/.../\\$file/Nutrición+y+fertilización+de+la+naranja.pdf](http://www.ppi-pic.org/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/.../$file/Nutrición+y+fertilización+de+la+naranja.pdf).

Morín, L., CH. (s.f.). Nutrición de los Cítricos. Universidad Nacional Agrarias “La Molina” .Elaborado por el programa de investigaciones en frutales. s.f.. Fruticultura General II. Lima-Perú

Morton, JF. 1987. Mexican Lime. Frutos de climas cálidos. en línea. Mexicana de cal. p. p. 168–172. 168-172. In: Fruits of warm climates., Miami, FL. Disponible en http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/mexican_lime.html

Norma Mexicana NMX-FF-087-SCFI-2001. Productos Alimenticios no Industrializados para uso Humano – Fruta Fresca – Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia swingle*). s.f. Disponible en www.grupopm.com/downloads/trade/michparte5.pdf

Obreza, T. (2003). Importancia del potasio en un programa de Nutrición de cítricos. en línea. Informaciones Agronómicas. Disponible en [http://www.potafos.org/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/C985C53941C13AA905256E2406CEB40/\\$file/Importancia+del+Potasio+en+un+Programa+de+Nutrici%C3%B3n+de+C%C3%ADtricos.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/C985C53941C13AA905256E2406CEB40/$file/Importancia+del+Potasio+en+un+Programa+de+Nutrici%C3%B3n+de+C%C3%ADtricos.pdf)

Olivera Arteaga, C. 1991. El cultivo de los cítricos en el valle de Huaral-Chancay. Fundación para el desarrollo del agropecuario “FUNDAGRO” Huaral, s.e. Perú

Orduz-Rodríguez, J.A. 2007. Ecofisiología de los Cítricos en el Trópico: Revisión y Perspectivas. Centro de Investigación La Libertad, CORPOICA, Villavicencio, Meta (Col. http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/oferta/Ecofisiologa_ctricos._Cong._Horticultura.pdf.

Palacios, J. 1978. Citricultura Moderna. 1 ed. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur S.A. 409 p.

Pérez Zamora, O. 2002. Evaluación de mejoradores del suelo en limón mexicano. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Méx. Terra Latinoamericana. Vol. 20, No. 003. p 337-346

Pérez Zamora, O. y J. Orozco Romero 2001. Campo Experimental Tecomán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tecomán, Colima, México. Terra Latinoamericana 22: 99-108.

Rivero, J.M. 1968. Los estados de carencia de los agrios. Madrid. Mundi – prensa. 310p.

Rodríguez, O. 1980. Nutrición e educación de los cítricos. Em Micronutrientes. Campinas. s.n.t. Fundação Cargill. p.107-124.

Román, H. C.A. 1994. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Memorias del curso de actualización de Frutas Tropicales, CRECED.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. Valle Cálido. del Alto Magdalena. Programa de Frutas Tropicales C.I. s.e. CO.

RSA Microtech LLC s.f. Boletín técnico. en línea Consultado el 7 de may 2009. Disponible en <http://www.rsamicrotech.com/documents/RSALiquidCopper5TechnicalBulletinSPA.pdf>

Sánchez, L.A., C.Jaramillo y J.C.Toro 1987. Fruticultura Colombiana CO. 105 p.

Smith, P. 1966. Leaf and analysis of citrus. In Temperate to tropical fruit nutrition. Ed. N.F. Childers.. Horticultural Publications. Rutgers State University s.e. New Jersey p.208-228

Villalba, M., I.M. Yepes, y I.G . Arrázola. 2005. Caracterización Fisicoquímica de Frutas de la Zona del Sinu para su Agroindustrialización

Viola, R. 2004. Approaches to regulate the L-ascorbic acid content of commercially important plants. Health and nutrition home Scotland U. K. s.n.t.