

MANEJO DE LA NUTRICION DEL CULTIVO DE NARANJILLA (*Solanum quitoense* Lam.) EN LAS ZONAS DE PRODUCCION DE LA REGION AMAZONICA Y NOROCCIDENTE DE PICHINCHA

Franklin Valverde¹, José Espinosa² y Félix Bastidas¹

¹ Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Santa Catalina. Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Correo electrónico: frankiniap@yahoo.es

² International Plant Nutrition Institute (IPNI).

INTRODUCCION

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) es una solanácea originaria de los sotobosques subtropicales de los Andes de Ecuador donde crece entre los 800 y 1400 msnm, también se cultiva en Perú, Colombia, Panamá y Costa Rica. La naranjilla es una planta que se ramifica en tallos gruesos y semi-leñosos que producen hojas de forma oblonga ovalada de 30 a 45 cm de largo, sostenidas por un peciolo de 15 cm. El fruto de forma redonda a ovoide llega a tener de 4 a 6 cm de diámetro y el color de la cáscara varía de amarillo a anaranjado o pardo. La fruta en su interior se divide en cuatro compartimentos, cada uno lleno de pulpa de color verdoso y numerosas semillas pequeñas. La pulpa de esta exótica fruta es muy aromática, de sabor agrídulce y con un alto contenido de vitaminas A, C, B₁, B₂, proteínas y minerales. Se utiliza en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, jaleas, postres y cocteles (INIAP, 1982; CORPOICA, 2002; Revelo y Sandoval, 2003).

En el pasado, los mercados de las ciudades de Ecuador se abastecían de fruta de naranjilla proveniente de plantas que crecían espontáneamente en el bosque subtropical, pero el crecimiento de la demanda incentivó el cultivo en lotes bajo sombra y a completa exposición solar. El desarrollo del cultivo de la naranjilla en décadas anteriores se convirtió en la base de la economía de algunos pueblos del pie de monte Amazónico. La mayoría de productores utiliza la naranjilla como un cultivo de iniciación, es decir, el cultivo que se establece antes de instalar otro cultivo o pastizal. El rendimiento de fruta en el primer año es alto haciendo que el cultivo de naranjilla sea muy rentable. El bosque virgen almacena abundantes nutrientes en sus horizontes superficiales que son los que soportan este alto rendimiento (MAG, 1968). Sin embargo, una buena cantidad de esos nutrientes se consume en el primer cultivo y no se reponen al suelo para los siguientes ciclos, en consecuencia los rendimientos van reduciéndose paulatinamente y el cultivo deja de ser rentable. Por esta razón, el agricultor cambia la naranjilla por otros cultivos o establece pastizales después del primero o segundo ciclo de cultivo y busca abrir nuevas áreas de bosque primario para sembrar naranjilla y obtener rendimientos rentables que obviamente son perentorios. Esta forma de manejo destruye consistentemente la selva (Valarezo y Samaniego, 1982). Muchos agricultores han tratado de mantener el cultivo por varios ciclos en el mismo sitio, pero la notable pérdida de productividad hace cada vez menos rentable la producción. Los principales causas de esta pérdida de producción son las plagas y enfermedades y particularmente el manejo inadecuado de la nutrición del cultivo (Revelo y Sandoval, 2003).

Si bien la nutrición de la naranjilla es uno de los factores más importantes para sostener la producción, las recomendaciones de fertilización son inconsistentes, especialmente en lo relacionado a las dosis de aplicación. Esto se debe al hecho de que no existe un estudio básico de nutrición que permita conocer la magnitud de la demanda de nutrientes de la naranjilla en condiciones de campo y que permita generar recomendaciones de fertilización para el sitio particular donde se encuentra el cultivo.

En las condiciones actuales, es importante encontrar un equilibrio entre la demanda de fruta de naranjilla y el cuidado de los pocos bosques primarios existentes en el pie de monte andino de Ecuador. La única forma de lograrlo es cultivando naranjilla de manera rentable en lotes que han pasado de bosque a pastura, evitando de esta forma la utilización de bosque primario o secundario.

En cualquier cultivo, la demanda total de nutrientes está determinada por el rendimiento obtenible en las condiciones climáticas particulares donde está sembrado, cuando el cultivo no tiene otros factores

limitantes que afecten el rendimiento. La determinación de la magnitud del rendimiento obtenible en el sitio es el primer paso para diseñar recomendaciones de fertilización rentables y amigables con el ambiente, particularmente en un cultivo sin mucha información previa como la naranjilla. El análisis de suelo no entrega toda la información para diseñar adecuadamente estas recomendaciones de fertilización. Para esto es necesario implantar una nueva metodología de diagnóstico que permita determinar las necesidades específicas de nutrientes en los lotes de producción de naranjilla. Esta nueva metodología se denomina Manejo de Nutrientes por Sitio Específico (MNSE) (Witt, 2006).

Esta forma de diagnóstico busca determinar cuales son las dosis óptimas de nutrientes para obtener altos rendimientos y las formas de manejo que permitan una alta eficiencia de uso de los nutrientes aplicados. Con esto se busca cosechar la mayor cantidad de fruta de naranjilla por unidad de nutriente utilizado. Este procedimiento permite finalmente establecer las dosis de nutrientes necesarias para alcanzar la meta de rendimiento para un dominio de recomendación. Los objetivos de este estudio fueron entonces los siguientes:

OBJETIVOS

Objetivo General

Mejorar la productividad y rentabilidad de la naranjilla en las principales áreas productoras de Ecuador por medio del MNSE.

Objetivos específicos

1. Cuantificar y entender el potencial de rendimiento de la naranjilla y las brechas de rendimiento presentes en las principales zonas agro-ecológicas de producción de naranjilla en Ecuador.
2. Desarrollar un método científico y herramientas prácticas para el MNSE en las principales zonas productoras de naranjilla en el país.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación corresponde al primer año y se llevó a cabo en dos localidades representativas de las áreas de producción de naranjilla en el Ecuador. El primer sitio estuvo localizado en una zona de larga historia de producción de naranjilla en el pie de monte Amazónico y el segundo en un área nueva para la producción de naranjilla en el pie de monte occidental. Las características de los dos sitios se presentan en la **Tabla 1**. El suelo de los dos sitios está constituido por material derivado de ceniza volcánica clasificado como Hapludands. Las características químicas del suelo de los dos sitios se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 1. Características generales de los sitios de investigación.

Sitio	Parroquia	Cantón	Provincia	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Precipitación mm
1	El Triunfo	Pastaza	Pastaza	77° 47' 26.3" W	1° 25' 53.3" S	1060	4000
2	Saloya	Los Bancos	Pichincha	78° 50' 46.8" W	0° 50' 46.8" S	1225	2500

Tabla 2. Características químicas de los sitios de investigación.

Sitio	P ¹ mg kg ⁻¹	K ----- cmol ₍₊₎ kg ⁻¹ -----	Ca ----- cmol ₍₊₎ kg ⁻¹ -----	Mg	pH ²	Al+H cmol ₍₊₎ kg ⁻¹
El Triunfo	9	0.17	1.90	0.61	4.8	0.90
Saloya	12	0.13	1.92	0.60	4.6	1.31

¹ P, K, Ca y Mg extraídos con Na₂HCO₃ + EDTA.

² pH relación 1:2.5 suelo: agua y Al+H extraídos con KCl 1N.

En ambos sitios, el estudio se localizó sobre pasturas establecidas por varios años luego de la apertura del bosque primario. Se sembraron plántulas de naranjilla variedad agria, injertas sobre patrón hirtum 119 (*Solanum hirtum*) resistente al ataque de meloidogine (*Meloidogine incognita*) y a fusarium (*Fusarium oxisporum*). La descripción de los tratamientos instalados en el campo se presenta en la **Tabla 3**. El tratamiento 8 es aquel que permite la determinación del rendimiento obtenible y establece la meta de rendimiento para futuros ciclos de siembra. En este tratamiento se colocan dosis de nutrientes lo suficientemente altas para que ningún nutriente limite la completa acumulación del rendimiento alcanzable en las condiciones de clima prevalentes. Las dosis se definen en base a las dosis generales recomendadas en las regiones de producción de naranjilla con un 30% de incremento para que no sean limitantes. Los tratamientos 1 a 6 determinan el aporte de nutrientes provenientes del suelo. Para esto se utiliza la técnica de las parcelas de omisión. En estas parcelas se colocaron las mismas dosis de nutrientes que en la parcela 8 con excepción del nutriente de interés. En el tratamiento 7 se aplicaron todos los macronutrientes en las mismas dosis y sin cal.

El N se aplicó en 5 fracciones de 20% de la dosis total (trasplante, 3, 6, 7.5 y 10 meses). Los demás nutrientes se aplicaron en dos fracciones, 50% al trasplante y 50% a los 6 meses. La aplicación de cal se hizo en tres fracciones, la primera se incorporó en el hoyo de siembra, la segunda se aplicó a los 3 meses y la tercera a los 6 meses. Las dos últimas dosis de cal se incorporaron en la zona radicular. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La distancia de siembra fue de 2 x 2 m (2500 plantas ha⁻¹) y la parcela neta tuvo 6 plantas. Las variables en estudio fueron rendimiento de fruta, concentración de nutrientes por órganos, eficiencia fisiológica, eficiencia agronómica, extracción de nutrientes por la fruta y extracción total de nutrientes.

Tabla 3. Tratamientos y dosis de nutrientes utilizados en los experimentos de naranjilla en las localidades de El Triunfo (Pichincha) y Saloya (Pastaza).

Nº	Descripción	----- Dosis de nutrientes* (kg ha ⁻¹ año ⁻¹) -----					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	S	Mg
1	-N	0	150	200	100	30	60
2	-P	150	0	200	100	30	60
3	-K	150	150	0	100	30	60
4	-Ca	150	150	200	0	30	60
5	-S	150	150	200	100	0	60
6	-Mg	150	150	200	100	30	0
7	Completo – cal	150	150	200	100	30	60
8	Completo + cal ^Δ	150	150	200	100	30	60

* Fuentes de nutrientes utilizadas: urea, nitrato de calcio, superfosfato triple, fosfato di amónico, muriato de potasio, Kmag, óxido de magnesio, azufre elemental.

^Δ Cal agrícola (CaCO₃), 3 t ha⁻¹.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento obtenible y meta de rendimiento

El rendimiento de cualquier cultivo depende del clima, del cultivar utilizado y del manejo del cultivo. En un cultivo como la naranjilla no existe información que indique cual sería el rendimiento obtenible de fruta en huertos establecidos sobre pasturas cuando se han eliminado todos los factores limitantes, particularmente sanidad y nutrición. Este rendimiento representa el rendimiento potencial del cultivo en condiciones de buen manejo en los sitios donde se cultiva naranjilla. El rendimiento obtenido en estas condiciones pasará a ser la meta de rendimiento para los siguientes ciclos de cultivo, la misma que puede mejorarse con el tiempo afinando el manejo cultural y el de nutrientes.

En la **Figura 1** se presenta el efecto de los tratamientos en el rendimiento de fruta de naranjilla. En los dos sitios del estudio, el rendimiento más alto se obtuvo con el tratamiento completo más la aplicación de cal, 23.7 y 27.4 t ha⁻¹ en El Triunfo y Saloya; respectivamente. Este rendimiento representa el rendimiento obtenible cuando no existe limitación en disponibilidad de nutrientes y cuando se han eliminado también otros factores limitantes. Los suelos de ambos sitios son ácidos y éste es quizá el factor limitante más importante en la producción de naranjilla en estas dos áreas de producción. Esto queda demostrado cuando se compara el tratamiento completo sin cal y el tratamiento completo más cal en los dos sitios. La dosis de cal utilizada fue de 3 t ha⁻¹, que es una dosis que trabaja bien en suelos derivados de ceniza volcánica en los trópicos y subtrópicos de Ecuador (Mite et al., 2009).

La aplicación de cal precipita el aluminio (Al⁺³) y esto permite un buen desarrollo del sistema radicular lo que facilita la absorción de nutrientes, hecho que se refleja en el rendimiento. Otros dos factores que limitan la producción de naranjilla son el ataque de nemátodos y fusarium, ambos factores que también limitan el crecimiento y efectividad del sistema radicular. Estos dos factores se controlan con el uso de un porta injerto resistente en el cual fueron injertadas las plantas de naranjilla utilizadas en el estudio. Los rendimientos alcanzables en ambos sitios pasan a ser la meta de rendimiento para el próximo ciclo de producción porque se ha demostrado que ese es el rendimiento posible del cultivo con buen manejo en las condiciones de clima prevalente. Esto quiere decir que en El Triunfo se puede esperar una producción de por lo menos 24 t ha⁻¹ y en Saloya 27 t ha⁻¹ en el primer año de establecimiento y producción de naranjilla.

Es importante establecer la meta de rendimiento para cada dominio de recomendación porque el rendimiento está directamente relacionado con la cantidad de nutrientes absorbidos por el cultivo. En otras palabras, la meta de rendimiento indica la cantidad total de nutrientes que el cultivo debe absorber para obtener ese rendimiento y establecer la demanda de nutrientes (N, P, K, Mg y S) como paso inicial para desarrollar la recomendación de fertilización.

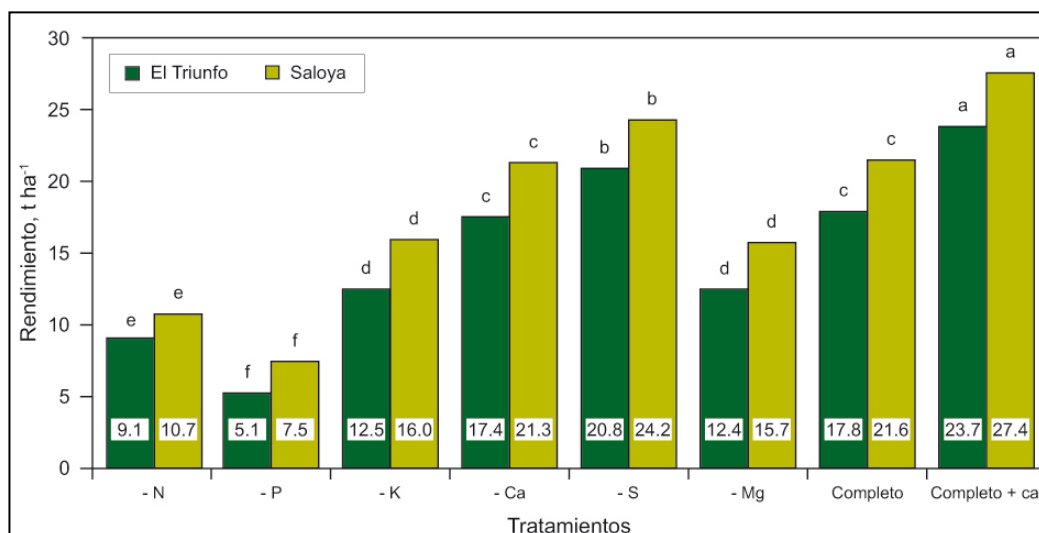


Figura 1. Rendimientos promedio de naranjilla y Prueba de Tukey para tratamientos en las localidades El Triunfo y Saloya.

Suplemento de nutrientes provenientes del suelo

El segundo paso para desarrollar la recomendación de fertilización es determinar el suplemento de nutrientes nativos del suelo. Estos nutrientes provienen de todas las otras fuentes de nutrientes presentes en el suelo (materia orgánica, residuos del cultivo, etc.), con excepción de los nutrientes provenientes de los fertilizantes. La evaluación del aporte de los nutrientes nativos del suelo se logra mediante la técnica de las parcelas de omisión. Esta técnica determina el suplemento del suelo por la acumulación de nutrientes en el rendimiento del cultivo que no fue fertilizado con el nutriente de interés, pero fertilizado con cantidades iguales a las de los nutrientes utilizados en la parcela completa más cal (**Tabla 3**). En la **Figura 1** se observan los rendimientos de las diferentes parcelas de omisión y en ambos sitios los rendimientos más bajos se obtienen cuando se omiten fósforo (P) y nitrógeno (N). En otro rango aparecen los rendimientos obtenidos en las parcelas en las que omitieron potasio (K) y magnesio (Mg). Finalmente, el último rango está representado por los rendimientos de las parcelas en las cuales se omitió azufre (S) y calcio (Ca).

Cálculo de la dosis de recomendación

Como se ha mencionado anteriormente, el MNSE es un método basado en la planta que utiliza la técnica de las parcelas de omisión para determinar el rendimiento alcanzable con las reservas del suelo y el rendimiento obtenible cuando no existe limitación de nutrientes. El rendimiento alcanzable sin limitación de nutrientes pasa a ser la meta de rendimiento para el siguiente ciclo de crecimiento. También se mencionó que la absorción de nutrientes está directamente relacionada con el rendimiento y que esta relación es la base para la determinación de las dosis de fertilización para lograr la meta de rendimiento.

En la **Tabla 4** se presentan los datos de la determinación de absorción total de nutrientes en la parcela completa más cal y el cálculo de la eficiencia fisiológica (EF) y la eficiencia agronómica (EA) como paso previo para determinar las dosis de nutrientes requeridas para alcanzar la meta de rendimiento.

Tabla 4. Rendimiento de fruta de naranjilla y absorción total de nutrientes en la parcela completa más cal y calculo de Eficiencia Fisiológica y Eficiencia Agronómica en El Triunfo y Saloya.

Nutriente	Rendimiento ----- kg ha ⁻¹ -----	Absorción total -----	Eficiencia Fisiológica kg kg ⁻¹	Eficiencia de Recuperación	Eficiencia Agronómica kg kg ⁻¹
El Triunfo					
N	23700	123.4	192	0.50	96
P	23700	9.4	2521	0.20	504
K	23700	123.5	192	0.60	115
Ca	23700	51.8	458	0.80	366
Mg	23700	22.7	1044	0.60	626
S	23700	14.4	1646	0.40	658
Saloya					
N	27400	126.8	216	0.50	108
P	27400	10.7	2561	0.20	512
K	27400	163.6	167	0.60	100
Ca	27400	56.3	487	0.80	390
Mg	27400	23.4	1171	0.60	703
S	27400	10.4	2635	0.40	1054

La eficiencia fisiológica representa la cantidad de nutriente acumulada en el fruto por cada kg de nutriente aplicado. Se calcula dividiendo el rendimiento de fruta de la parcela completa más cal para la absorción total del nutriente en la misma parcela. Sin embargo, el calcular la dosis de nutriente a aplicarse solamente basándose en la EF producirá dosis muy bajas que no lograrían satisfacer las necesidades establecidas por la meta de rendimiento. Esto se debe a que no todo lo que se aplica del nutriente al suelo es absorbido por la planta. El N se pierde fácilmente del suelo por los procesos de volatilización y particularmente lixiviación en las zonas de alta precipitación donde se produce naranjilla en Ecuador.

El fraccionamiento de N realizado en el experimento permite una mejor eficiencia de utilización del N y se puede asumir que esta forma de manejo permite una eficiencia de recuperación (ER) del N aplicado de 50 %, que es un factor muy cercano a la realidad de muchos cultivos manejados adecuadamente en estos climas. El K se puede perder fácilmente por lixiviación y el P queda fijado en el suelo.

Las dosis de nutrientes se calculan de la diferencia entre el rendimiento de la parcela del tratamiento completo más cal y la parcela de omisión del nutriente de interés tomando en cuenta la respectiva EA. Los cálculos de las dosis de los diferentes nutrientes se presentan en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Cálculo de las dosis de nutrientes para satisfacer la meta de rendimiento de naranjilla en el El Triunfo y Saloya.

Nutriente	Parcela completa + cal ----- kg ha ⁻¹	Parcela de omisión ----- kg ha ⁻¹	Diferencia -----	EA kg kg ⁻¹	Dosis elemental	Dosis óxido* kg ha ⁻¹
El Triunfo						
N	23700	9100	14600	96	152	N 152
P	23700	5100	18600	504	37	P ₂ O ₅ 85
K	23700	12500	11200	115	97	K ₂ O 117
Ca	23700	17400	6300	366	17	CaO 24
Mg	23700	20800	2900	626	5	MgO 8
S	23700	12400	11300	658	17	SO ₄ 51
Saloya						
N	27400	10700	16700	108	155	N 155
P	27400	7500	19900	512	39	P ₂ O ₅ 89
K	27400	16000	11400	100	114	K ₂ O 138
Ca	27400	21300	6100	390	16	CaO 22
Mg	27400	24200	3200	703	5	MgO 8
S	27400	15700	11700	1054	11	SO ₄ 33

* Factor para transformar P a P₂O₅ = 2.29, K a K₂O = 1.21, Ca a CaO = 1.39, Mg a MgO = 1.69, S a SO₄ = 2.99.

El cálculo de las dosis de fertilización toma en cuenta solamente la extracción de nutrientes en la fruta porque asume que la cantidad de nutrientes acumulada en los demás tejidos de la planta es significativamente menor y que de todas maneras éstos se reciclan en los residuos del cultivo que quedan en el campo luego de que se termina el cultivo. Además, se debe indicar que en este estudio solo se reportan los rendimientos hasta los 12 meses de edad, el cultivo puede durar hasta 24 meses, pero después de los 12 empieza a deteriorarse notoriamente.

Basándose en estos cálculos, una recomendación práctica para satisfacer las necesidades reales de la planta en las condiciones climáticas de las zonas de producción de naranjilla en Ecuador sería: 150, 90, 130, 20 y 50 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, MgO y SO₄; respectivamente, conjuntamente con la aplicación de 3 t ha⁻¹ de cal si el pH del suelo es menor que 5.5. La aplicación de cal elimina la toxicidad de Al³⁺ y satisface las necesidades de Ca del cultivo. Estas dosis se deben utilizar al iniciar un cultivo de naranjilla sobre pastos establecidos utilizando fertilizantes disponibles en el mercado local. Estas dosis se basan en los requerimientos de la planta y no en el análisis de suelos que no está calibrado para el cultivo y el sitio. Los estudios de calibración del análisis de suelos son costosos y largos y no se han conducido con el cultivo de naranjilla. Además, las recomendaciones basadas en el análisis de suelos no toman en cuenta el rendimiento obtenible y generalmente tienden a sobre fertilizar. Por otro lado, y más importante aún, por diversas circunstancias los productores de naranjilla normalmente no utilizan el análisis de suelos como herramienta para generar la recomendación de fertilización. Sin embargo, el análisis de suelos es necesario para determinar el pH, parámetro sobre el cual se basa la recomendación de encalado. Solamente es necesario encalar si el pH del suelo es menor que 5.5. La determinación del pH se puede hacer por medio de equipo de campo de fácil utilización.

Estas recomendaciones se pueden afinar con manejo, buscando obtener más fruta por unidad de nutriente aplicado, particularmente con el manejo de N que es el nutriente más ineficiente en las operaciones agrícolas.

Síntomas visuales de deficiencias de nutrientes

La utilización de las parcelas de omisión en este estudio permitió también documentar los síntomas de deficiencias de los diferentes nutrientes que aparecieron durante el primer año del cultivo en las dos localidades. Las deficiencias más severas se describen a continuación.

Deficiencia de N, se presenta como una clorosis de las hojas maduras (bajeras), que luego se tornan amarillentas y se desprenden. La clorosis se extiende de las hojas maduras a hojas jóvenes, pero en menor intensidad, lo que indica la translocación de N de las hojas maduras a los puntos de crecimiento donde existe mayor demanda del nutriente. Otro síntoma fue un pobre crecimiento de la planta, con hojas pequeñas y una escasa ramificación y reducción del número y tamaño de frutos por planta.



Deficiencia de P, se presenta como plantas achaparradas, de color verde intenso con cierto brillo en hojas jóvenes, las nervaduras se toman un color púrpura más intenso de lo normal, las hojas se doblan hacia el haz y existe una pobre floración. Además, se presenta una leve clorosis en hojas maduras lo que indica la alta movilidad del nutriente en la planta y la translocación hacia las zonas de mayor demanda.



Deficiencia de K, se manifiesta como una particular clorosis moteada y necrosis paralela a las nervaduras en hojas maduras, lo que confirma además la movilidad de este nutriente.



Deficiencia de Mg, es muy común en suelos ácidos. Se presenta con síntomas característicos como clorosis entre las nervaduras acompañada por una pigmentación anaranjada. Los síntomas generalmente aparecen primero en las hojas maduras.



CONCLUSIONES

La utilización de la técnica de las parcelas de omisión permitió diseñar la recomendación de fertilización para lograr rendimientos altos en naranjilla en las principales áreas de producción en el Ecuador. Las dosis de nutrientes a aplicarse calculadas mediante el método de MNSE se basan en el comportamiento del rendimiento de la planta cuando se eliminan los principales factores limitantes que son nutrición, acidez del suelo, ataque de nemátodos e infestación de fusarium. El potencial de rendimiento demostrado en Saloya y el Triunfo es alto (23 y 27 t ha⁻¹, respectivamente) en comparación con el rendimiento promedio nacional de alrededor de 8 t ha⁻¹. Este tipo de manejo

permite hacer rentable la producción de naranjilla sobre suelos que han estado en pastizales por varios años y que normalmente no producen rendimientos rentables de fruta. Además, evitaría la apertura de nuevas áreas de bosque virgen para cultivarlos con naranjilla. Finalmente, este tipo de manejo hace un uso eficiente de los nutrientes aplicados evitando su pérdida del suelo. La recomendación se puede afinar siguiendo la misma metodología. Sería interesante probar la técnica en forma más extensiva y llevarla hasta terminar completamente el ciclo, lo que se produce alrededor de dos años después de la siembra.

BIBLIOGRAFIA

- CORPOICA. 2002. El cultivo del lulo. 1era. Edición. Editor. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. pp. 83-91. Manizales, Colombia.
- INIAP. 1982. Memorias de la Primera Conferencia Internacional de Naranjilla. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Agricultura y ganadería. 1968. Dirección de Fomento Agrícola. El Cultivo de Naranjilla en el Ecuador. Departamento de Frutales y Hortalizas. pp. 12-13. Quito, Ecuador.
- Mite, F., L. Medina y J. Espinosa. 2009. Efecto de la corrección del pH en el rendimiento de piña en suelos volcánicos. *Informaciones Agronómicas* 73:1-5.
- Revelo. J; Sandoval. P. 2003. Factores que afectan la producción y productividad de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en la región Amazónica del Ecuador. Quito-Ecuador.
- Valarezo. C; Samaniego. V. 1982. Respuesta de la Naranjilla a la aplicación de N-P-K y Cal. En Memorias de la Primera Conferencia Internacional de Naranjilla. pp. 109. Quito, Ecuador.
- Witt, C., J.M. Pasuquin, and A. Dobermann. 2006. Toward a site specific nutrient management approach for maize in Asia. *Better Crops with Plant Food*. 90 (2):28-31.

AGRADECIMIENTO

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a Wilson Vásquez, Pablo Viteri, Juan León, Milton Hinojosa y Manuel Pozo del Programa de Fruticultura del INIAP, por el aporte Financiero y la participación activa en el desarrollo de la investigación.

A los compañeros del DMSA, Soraya Alvarado y Rafael Parra por la colaboración brindada en la revisión del documento y en el seguimiento de los ensayos de campo.