



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

MODALIDAD TESINA

«Evaluación de la concentración de elementos minerales en frutos de naranja

Valencia late como herramienta de diagnóstico nutricional»

Alumno: Alles, Pablo Leandro

Asesor: Ing. Agr. (Mgter) Analía B. Píccoli

Jurado:

Ing. Agr. (Mgter.) Gladis Arce de Caram

Ing. Agr. (Dra.) Marcela Toledo

Bqco. (Dr.) Maximiliano Acevedo

AGRADECIMIENTOS

- ◆ Al Estado Nacional por garantizar la educación pública, gratuita y de calidad.
- ◆ A la Universidad Nacional del Nordeste y a la Facultad de Ciencias Agrarias.
- ◆ A la Ing. Agr. Analía Píccoli por disponer de su tiempo y sus conocimientos para la supervisión y dirección de este trabajo.
- ◆ Al tribunal evaluador por las correcciones y sugerencias realizadas.
- ◆ A mi padre Rafael por el apoyo y compartir el orgullo de la meta alcanzada.
- ◆ A mi madre Gertrudis por el apoyo y por enseñarme a ser una persona de bien.
- ◆ A mis hermanos, amigos y amigas por su acompañamiento en todos los momentos de la vida universitaria.

CONTENIDOS

pag.

INTRODUCCION	5
ANTECEDENTES	10
OBJETIVOS	11
MATERIALES Y METODOS	12
RESULTADOS Y DISCUSION	15
CONCLUSIONES	20
BIBLIOGRAFIA	21

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

	pag.
Figura 1. Áreas Citrícolas Mundiales.	5
Figura 2. Vista satelital del lote experimental del Campo Didáctico Experimental. FCA-UNNE, Corrientes.	12
Tabla 1. Fertilización aplicada en cada tratamiento.	12
Figura 3. Acondicionamiento de las muestras.	13
Figura 4. Determinación de peso fresco y diámetro.	13
Figura 5. Diversos procedimientos para la determinación de elementos minerales.	14
Figura 6. Diámetro de frutos.	15
Figura 7. Peso del Fruto.	16
Figura 8. Evolución esquemática del desarrollo de un fruto cítrico.	16
Tabla 2. Concentraciones de elementos nutricionales clasificados por tratamiento y por fecha.	17
Tabla 3. Comparación entre tratamientos.	17
Figura 9. Evolución de concentración de N, P, Ca, K y Mg.	18

INTRODUCCIÓN:

El origen de los agrios se localiza en Asia oriental, en una zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia. Actualmente su cultivo se extiende por la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales comprendidas entre los paralelos 44° N y 41° S (Agustí, 2003)

La dispersión de los cítricos desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios y a mutaciones espontáneas que dieron origen a los árboles pertenecientes a las especies utilitarias del género *Citrus* (naranjos, mandarinos, pomelos y limoneros) y de los géneros vecinos (*Poncirus* y *Fortunella*), constituyendo uno de los principales frutos en la alimentación humana y que requieren para su desarrollo climas calurosos y húmedos (Figura 1)

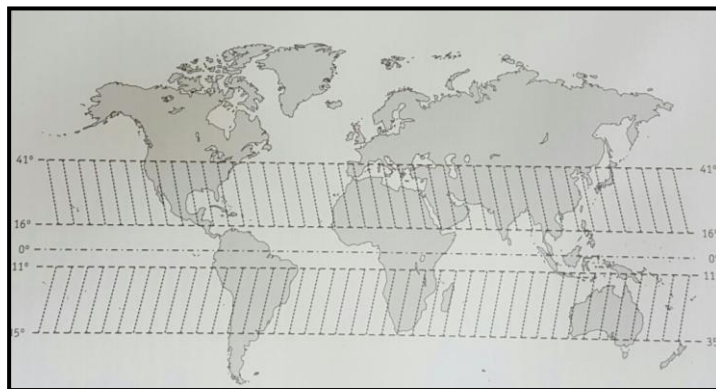


Figura 1. Áreas Cítrícolas Mundiales (Fuente: Citricultura, Ing. Agr. Jorge Palacios 2005)

En Argentina se estimó para el 2016 una producción de 2600 millones de toneladas de fruta fresca de cítricos, siendo el 8° país con mayor volumen de producción en el mundo. De estas, 760.000 toneladas corresponden a la producción de naranjas. (FEDERCITRUS, 2015)

Las principales cadenas productivas de la provincia de Corrientes son: ganadera-bovina, arrocería, forestal, cítricos dulces, yerba-mate, hortícola, entre otras. Las exportaciones provinciales en 2015 corresponden a un 0,3% del total nacional; siendo los diez productos de exportación con mayor participación en el total provincial: arroz; madera y derivados; cítricos (limón, mandarina, naranja) y frutas dulces; yerba mate y por último, ovinos y lanas. En el mismo año, las exportaciones totales de mandarina y naranja tienen una participación del 13% del total de las exportaciones de la provincia. La fruta fresca representa prácticamente la totalidad del valor exportado, siendo marginales las exportaciones de subproductos desde la provincia. Los principales mercados de destino varían según el producto exportado. Para la naranja fresca son países de la UE (75%), principalmente España y Países Bajos (representan 64% de las exportaciones). Mientras que Rusia es excluyentemente el principal mercado externo de la mandarina (54%), le siguen en relevancia Filipinas y Canadá, sumando entre los tres países un 75% del valor exportado.

En el NEA se encuentra el 31,45% de la superficie cultivada con cítricos del país, de las cuales Corrientes posee 20.481 hectáreas, siendo aproximadamente el 50% la superficie ocupada por naranjas (FEDERCITRUS, 2015). La producción se localiza principalmente en dos regiones: la Cuenca Bellavistense que incluye los departamentos de Bella Vista, Concepción, Saladas, San Roque, San Miguel, Lavalle, Goya, Ituzaingó, Mburucuya, Empedrado y Esquina (concentran casi el 40% de la superficie en explotación), y sobre el Río Uruguay integrada por los departamentos de Monte Caseros (principal), Curuzú Cuatiá, Paso de los Libres y San Martín, concentrando el 60% restante de la superficie en explotación.

La cadena citrícola comprende: Producción Primaria, en la cual el 48% de las quintas tienen un tamaño menor a 10 hectáreas y un 43% se encuentra entre 10 y 50 hectáreas; mientras que en Empaque e Industria las principales plantas de exportación son la Cooperativa Exportadora Citrícola de Corrientes Limitada y la Cooperativa de Transformación y Comercialización Agropecuaria Colonia San Francisco Limitada.

La demanda de empleo en el sector primario depende del nivel tecnológico y las características productivas de las explotaciones. La misma es estacional y se concentra en el segundo semestre, durante la época de cosecha. El mes que concentra la mayor demanda de puestos de trabajo es agosto, mientras que enero es el de menor demanda relativa. Las exportaciones representan cerca del 15% del volumen producido de naranjas y mandarinas; sin embargo, son importantes para evitar la saturación del mercado doméstico y representa una de las cadenas exportadoras más importante de la provincia (Méndez et al, 2016).

Por todo esto, es necesario lograr una plantación citrícola altamente rentable para lo cual se requiere, por parte del productor, la toma de una serie de decisiones económicas y técnicas tales como: elección del material vegetal, especie y variedad en función del destino de la producción; selección del sitio, teniendo en cuenta las condiciones del suelo, la existencia de microclimas favorables y la disponibilidad de agua. Sin embargo, una productividad elevada y sostenida a largo plazo depende no solo de estos factores, sino fundamentalmente del estado sanitario y nutricional de las plantas. Partiendo de variedades de buen comportamiento agronómico, adecuadas al clima y al suelo, altamente productivas desde el punto de vista genético, la productividad depende de dos grandes factores: nutrición y sanidad (Palacios, 2005).

Para lograr el crecimiento y los rendimientos adecuados, las plantas requieren de elementos minerales, la mayoría de los cuales proceden de la fracción inorgánica del suelo o de la descomposición de la materia orgánica que se mineraliza y cuando el aporte del suelo es deficiente se debe compensar mediante fertilización (Davies y Albrigo, 1994; Bonnet, 1996; Palacios, 2005). El estado nutricional de las plantas tiene influencia sobre la cantidad y calidad de las frutas producidas. La competencia por elementos minerales durante el desarrollo de los frutos es un factor limitante de la productividad en algunas variedades. La satisfacción de esas demandas puede hacerse aumentando la disponibilidad de nutrientes mediante fertilizaciones (Malavolta, 1994; Agustí, 2003).

Los minerales que se requieren en mayor cantidad para mantener a las plantas en estado de buena productividad reciben el nombre de macroelementos en tanto que, aquellos que se necesitan en menor proporción se los denomina microelementos. Sin embargo, estos últimos son tan importantes e imprescindibles como los primeros para completar normalmente su desarrollo vegetativo, floración, cuaje, crecimiento y madurez normal de los frutos, manteniendo una lozanía y tolerancia a muchos problemas fisiológicos y sanitarios que se presentan cuando éstos están en falta, razón por la cual hay que verificar que se encuentren en la planta en concentraciones adecuadas (Palacios, 2005).

El nitrógeno (N) es un componente esencial de las proteínas, clorofila, aminoácidos, amidas y otras sustancias de las plantas, encontrándose en los agrios en su mayor parte en forma orgánica, aunque se pueden hallar trazas en estado amoniacal o nítrico en algunos tejidos. Este elemento es el que más influencia tiene sobre el crecimiento y la producción de los cítricos. Su deficiencia se caracteriza por una clorosis en las hojas, manifestándose con mayor intensidad en las correspondientes a las ramas fructíferas (Del Rivero, 1968; Palacios, 2005).

Las necesidades fisiológicas son determinantes para definir las épocas más adecuadas de aplicación de abonos nitrogenados a los agrios. A la vista de la evolución del N en la planta, las máximas necesidades se dan durante la primavera, como consecuencia del consumo que realizan la brotación, la floración y el desarrollo inicial de los frutos. En verano, aunque las necesidades son menores, se requiere una cantidad importante de N tanto para nuevas brotaciones como para acumular reservas y completar el desarrollo de los frutos. Durante el otoño y sobre todo el invierno, el consumo de N es mucho menor, y por eso no deben aplicarse fertilizantes nitrogenados durante estas estaciones. En ellas, además, la nitrificación es lenta, la absorción radicular mínima y los nitratos disponibles pueden perderse fácilmente por lixiviación. Por otra parte, los aportes fuertes de nitratos en otoño pueden afectar negativamente la calidad del fruto, especialmente en las variedades precoces, retrasando su maduración. Finalmente, se ha especulado sobre la importancia del abonado de otoño en el establecimiento de reservas nitrogenadas que atenderán las necesidades del año siguiente. A la vista de lo expuesto, la mejor época de fertilización para facilitar la acumulación de reservas es durante el verano, ya que la contribución en la nutrición nitrogenada de los órganos de la planta desciende y, además la absorción radicular en este período es mayor. (Agustí, 2003)

El fósforo (P) es otro elemento esencial e imprescindible para el crecimiento y la multiplicación de las plantas. Interviene en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas, en el transporte de energía, en la formación de órganos reproductores y constituye un componente esencial de las nucleoproteínas, fosfolípidos y fitina entre otros. Su deficiencia afecta fundamentalmente a los frutos en los que puede observarse cortezas más gruesas, menor cantidad de jugo y mayor acidez y es típico que les falte firmeza. Puede apreciarse también en las hojas, que adquieren un tono mate bronceado y prestan zonas necróticas en los ápices y los bordes, sobre todo en primavera después de la floración (Del Rivero, 1968; Palacios, 2005).

La incidencia del P sobre la cuantía y la calidad de las cosechas es menos notable que en el caso del N. Un incremento en P de las hojas se relaciona con una reducción del tamaño del fruto, un descenso del espesor y rugosidad de la corteza, un reverdecimiento del fruto en variedades tardías

y un descenso del contenido en sólidos solubles totales y acidez libre. Dada la escasa movilidad de los fosfatos en el suelo, es conveniente incorporarlos, con el objeto de facilitar su penetración y difusión por la zona de distribución de las raíces. El momento de la fertilización fosfatada es indiferente, hasta cierto punto, ya que las sustancias ricas en P quedan en su mayor parte inmovilizadas en las capas superficiales del suelo y no existe riesgo de que sean arrastrados a zonas profundas fuera del alcance de las raíces. Sin embargo, debido a la conveniencia de incorporar al suelo estos fertilizantes, no deberán aportarse en épocas en las que dicha práctica pueda producir un desequilibrio en la planta, como lo es el período de cuajado de fruto. Por otra parte, debido a que la fijación de los fosfatos es bastante rápida y la cantidad soluble en el suelo disminuye con el tiempo, si se desea conseguir una respuesta lo más inmediata posible a los mismos, deben aportarse antes de los períodos de intensas necesidades y utilización por la planta. (Agustí, 2003)

El potasio (K) se caracteriza por su gran movilidad y solubilidad en el interior de los tejidos, ejerce una gran influencia en la permeabilidad de las membranas celulares y en la hidratación de los tejidos. Interviene en la economía hídrica de la planta, regulando su absorción y su pérdida por transpiración. La deficiencia es poco visible en las hojas, produce fundamentalmente una reducción del tamaño de los frutos con cascara más fina y lisa (Del Rivero, 1968; Palacios, 2005).

La incorporación de fertilizantes potásicos al suelo se recomienda efectuarla al principio de la primavera, junto con otros fertilizantes, seguidas de una labor o un riego para favorecer su penetración. También puede llevarse a cabo durante el verano, salvo cuando las reservas del suelo o de la planta en este momento sean escasas, en cuyo caso debe realizarse en primavera, para cubrir la elevada demanda que se produce en los períodos de floración y cuajado de frutos. (Agustí, 2003)

El calcio (Ca), actúa como agente cementante de las células, se encuentra estrechamente relacionado con la actividad meristemática. Tiene influencia en la regulación de los sistemas enzimáticos y la actividad de fitohormonas, como así también en la elongación del tubo polínico y la formación de las semillas. La sintomatología de su deficiencia en las hojas es similar a la del magnesio, pero con bordes curvos y se presenta en las hojas prácticamente nuevas, las plantas en general pierden vigor y los frutos presentan rajaduras (Splitting) (Del Rivero, 1968; Palacios, 2005).

El magnesio (Mg), tiene función sumamente importante en la vida de las plantas ya que forma parte de la molécula de clorofila y junto al fósforo participa en la formación de sustancias de reserva. Su deficiencia es una de las más notorias y fácil de encontrar, especialmente en suelos ácidos y arenosos, se traduce en una clorosis que se manifiesta por un amarillamiento de la hoja con el centro en forma de lanza o V invertida de color verde oscuro. Este es el elemento que parece tener mayor influencia en la producción de frutos cítricos, de mejor colorido en la piel y en la pulpa (Del Rivero, 1968; Palacios, 2005).

Por todo esto, el objetivo de la fertilización es compensar las extracciones de elementos minerales del suelo que las plantas llevan a cabo durante su crecimiento y desarrollo, para poder suplir los nutrientes ausentes en el mismo. Consiste, por lo tanto, en aumentar la fertilidad natural de los suelos para incrementar la producción y calidad de los productos de las plantas cultivadas en ellos,

siendo necesario conocer las exigencias nutricionales de las mismas. En efecto, si bien la restitución de elementos minerales al suelo es imprescindible, el abuso en el aporte de los mismos acarrea una reducción de cosecha y de calidad, así como desequilibrios nutricionales entre diversos elementos minerales y alteraciones de las características físicas y químicas del suelo de difícil corrección. Se trata, por lo tanto, de utilizar las dosis mínimas de fertilizantes compatibles con una cosecha óptima, rendimientos económicos satisfactorios y el menor grado posible de contaminación de las aguas subterráneas (Agustí, 2003)

ANTECEDENTES:

En citricultura, la técnica de análisis foliar está muy desarrollada y se la ha utilizado para determinar los niveles adecuados de los distintos elementos nutritivos, que coinciden con buenos desarrollos y abundantes cosechas (Embleton *et al.*, 1978; Koo *et al.*, 1984; Tucker *et al.*, 1990; Davies y Albrigo, 1994; Agustí, 2003). Se considera actualmente indispensable para determinar las necesidades de abonado de las plantaciones cítricas como los estados carenciales de los diversos elementos (Cohen, 1983; Legaz *et al.*, 1993; Davies y Albrigo, 1994; Agustí, 2003).

No obstante, desde hace años se han realizado diferentes investigaciones tendientes a probar tejidos complementarios a la hoja, en procura de una mayor precisión en el diagnóstico nutricional de algunos elementos minerales. Ello ha dado como resultado, por ejemplo, el uso ya rutinario del análisis de arginina en sarmientos y raíces de vid y el análisis de nitrógeno, calcio y potasio en frutos de manzano (Razeto, 2003). También, el análisis químico de frutos de manzano, un par de semanas antes de la cosecha, ha demostrado ser una medida útil para detectar oportunamente el grado de perecibilidad y susceptibilidad a problemas fisiológicos de post-cosecha (Granger Bahoma, 2001). El análisis floral puede ser considerado como alternativa para diagnosticar niveles nutricionales en árboles frutales por experiencias realizadas en España e Italia (Montañes *et al.*, 1997; Sanz *et al.*, 1997).

Estos y otros antecedentes abren una ventana a la investigación, para llegar a utilizar tejidos diferentes a la hoja como herramienta de diagnóstico.

OBJETIVOS:

- Determinar las concentraciones de N, P, K, Ca y Mg en frutos de naranjo variedad 'Valencia Late' mensualmente desde el cuaje hasta su cosecha.
- Determinar las curvas de evolución de las concentraciones de N, P, K, Ca y Mg en los frutos.
- Utilizar tejidos diferentes a la hoja como herramientas de diagnóstico.

MATERIALES Y METODOS.

El trabajo se realizó en una plantación de naranjas ubicada en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. (Figura 2)



Figura 2. Vista satelital del lote experimental del Campo Didáctico Experimental. FCA-UNNE, Corrientes.

Se trabajó con plantas de naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck) variedad 'Valencia late' injertadas sobre lima de Rangpur (*Citrus limonia* Osbeck) de 18 años de implantadas en un sistema 8 x 4 (312 plantas.ha⁻¹) sobre un suelo rojo amarillo podzólico (Updisament álfico), mixto, hipertérmico, perteneciente a la serie Ensenada Grande. Su baja fertilidad natural y susceptibilidad a la erosión, ubica a éstos suelos en Subclase II y III (Escobar *et al.*, 1994), siendo el relieve suavemente ondulado con pendientes de 1 a 1,5%.

Todas las plantas recibieron una fertilización de base con 15-6-15-6 al suelo, en dosis similar a la utilizada en la zona: 2 kg.planta⁻¹, aplicándose el 50% en septiembre-octubre y el 50% restante en marzo-abril. El fertilizante sólido utilizado se compone de: 15% de N como urea (CO(NH₂)₂); 6% P₂O₅ como superfosfato triple de calcio (Ca(H₂PO₄)₂); 15% en K₂O como cloruro de potasio(KCl)y 6% MgO como sulfato de magnesio (MgSO₄).

Del total de plantas, la mitad recibieron además un aporte de nitrato de calcio (Ca(NO₃)₂) a razón de 600 g.pl⁻¹. (Tabla 1)

Tabla 1. Fertilización aplicada en cada tratamiento.

Tratamientos	Dosis de Fertilizante 15-6-15-6 (kg.pl ⁻¹)	Aporte de nitrato de calcio
0 (testigo)	2	SI
1	2	NO

Controles Sanitarios:

Las plantas, recibieron un tratamiento sanitario en el mes de septiembre, consistente en la aplicación de Oxiclورو de cobre 2,5‰ + Dimetoato 0,5‰ + aceites emulsivos 2‰.

Control de Malezas:

En cuanto a los controles de malezas, en primavera se realizó una aplicación de Glifosato al 1%, a vuelo de copa, repitiéndose el tratamiento en el otoño siguiente. En la línea entre plantas se mantuvo con desmalezadora.

Muestreos:

Después de la caída de pétalos (DCP) y al final del estadio fenológico F1 (raleo natural de frutos) que ocurre desde fines de octubre a fines de Noviembre; se seleccionaron 8 plantas: 4 con aporte de nitrato de calcio y 4 sin aporte de dicho fertilizante. En estas plantas se individualizaron 10 frutos en cada una, se los numeró y mensualmente se realizó medición de diámetros polar y ecuatorial. Además, una vez por mes, se tomaron muestras de 4 frutos ubicados en cada uno de los puntos cardinales de la planta y a la altura de diámetro ecuatorial de la copa; se trasladaron al laboratorio de Química Analítica y Agrícola de la FCA para su análisis. El acondicionamiento consistió en secado del material en estufa a 60 °C hasta peso constante (Figura 3A) y posterior molienda con mortero (Figura 3B)

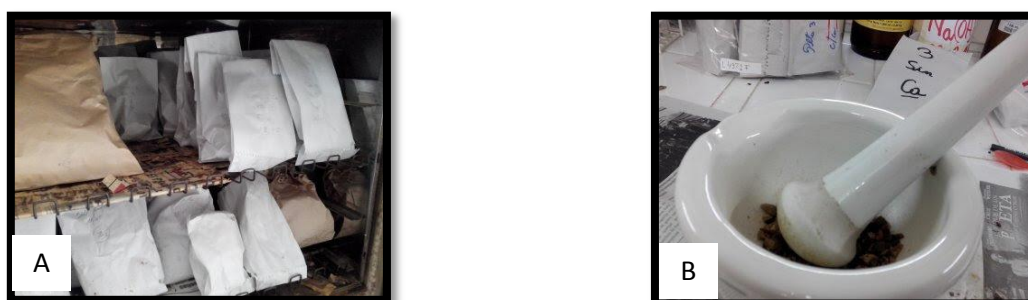


Figura 3. Acondicionamiento de las muestras.

Análisis de Frutos en Laboratorio:

Se realizaron las siguientes determinaciones:

- Peso fresco. (g).(Figura 4A)
- Diámetros ecuatorial y polar (mm).(Figura 4B)

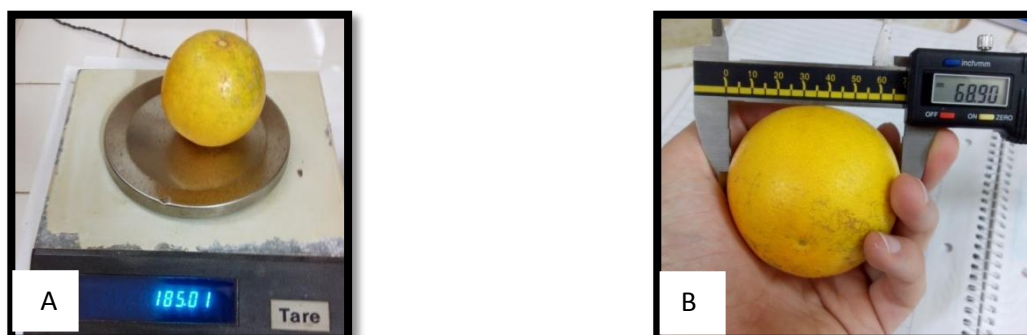


Figura 4. Determinación de peso fresco y diámetro.

- Digestión sulfúrica y nitroperclórica para la determinación de los siguientes elementos (Kalra, 1998). (Figura 5):
 - Nitrógeno: por el método de Kjeldhal.
 - Fósforo: por espectrometría de absorción molecular con molibdato de amonio y ácido ascórbico como reductor (Método Murphy-Riley).
 - Potasio: por espectrometría de absorción atómica.
 - Calcio y Magnesio: por complexometría con EDTA.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante análisis de la variancia y test de Duncan (Steel y Torrie, 1992) usando programa InfoStat 2016 (Di Rienzo et al., 2016).



Figura5. Diversos procedimientos para la determinación de elementos minerales.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Los valores de diámetros ecuatorial (Figura 6 A) y polar (Figura 6 B) no presentan diferencias significativas entre tratamientos.

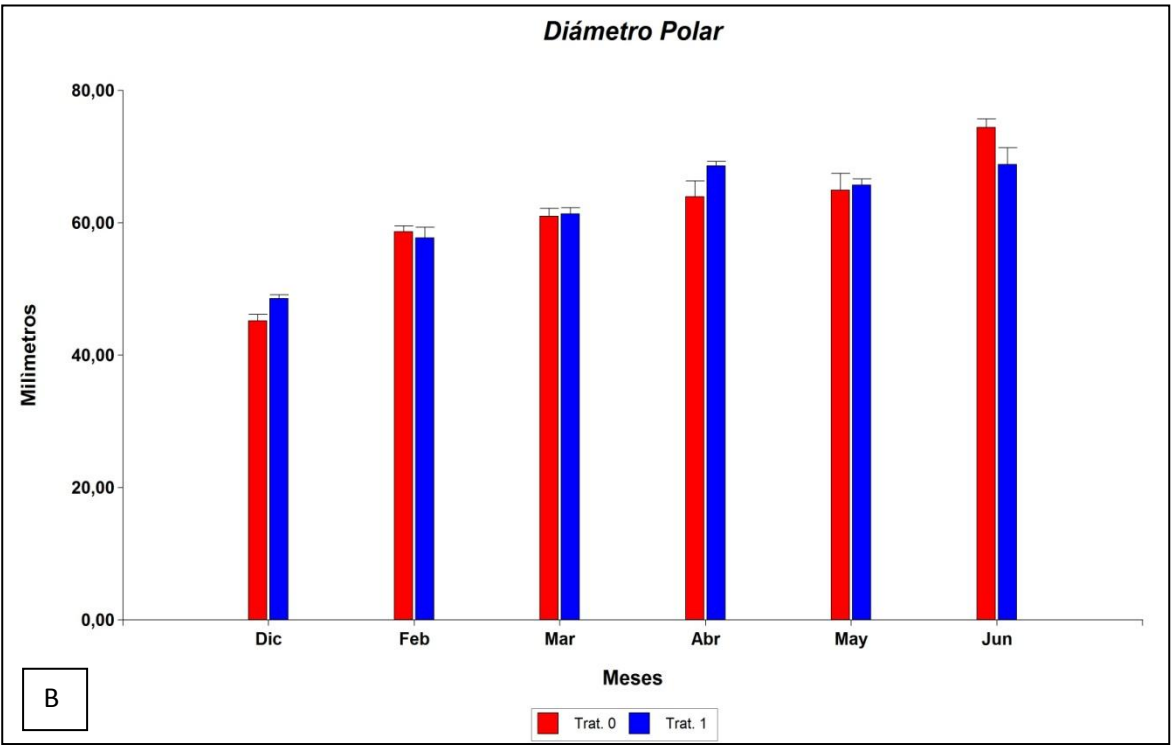
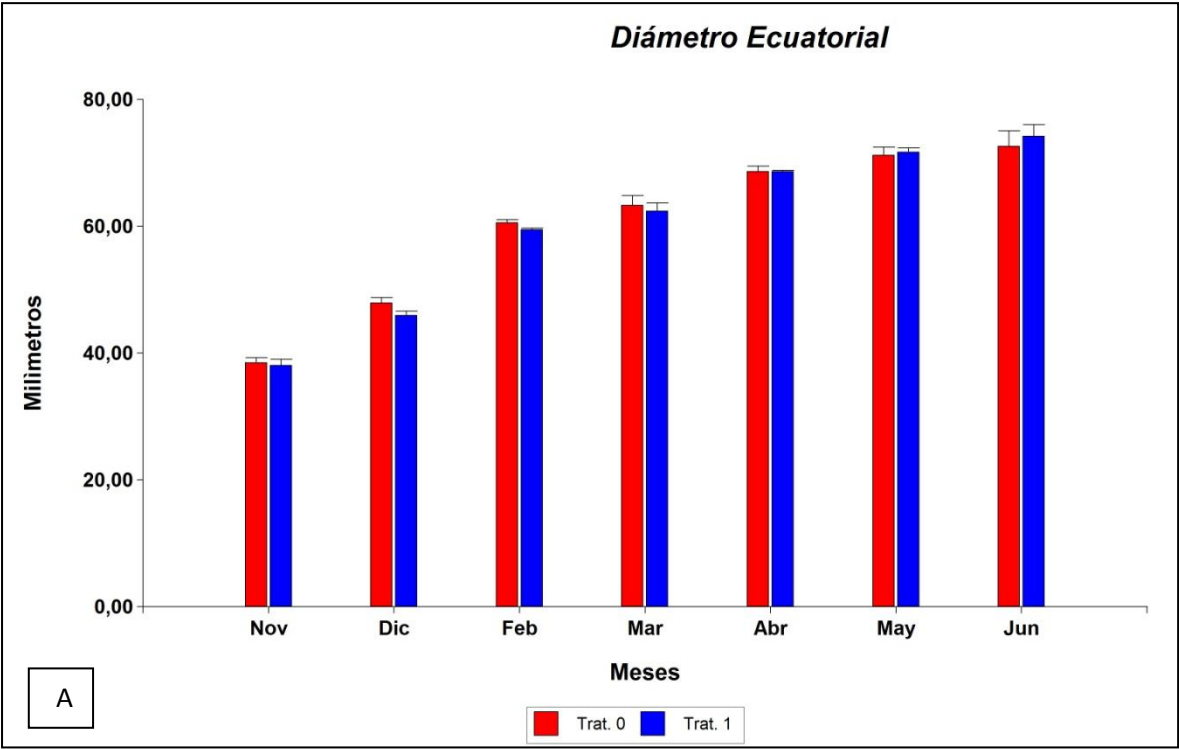


Figura 6. Diámetro de frutos.

En cuanto a la variable peso, tampoco hay diferencias significativas(Figura 7), observándose una tendencia que guarda relación con lo descrito por Agustí que en los agrios el desarrollo de los frutos sigue una curva sigmoideal con tres períodos bien diferenciados.Los valores en los períodos de muestreo se ajustan con las fases II y III del desarrollo de los frutos(Figura 8). Todo esto se fundamenta en que en la fase II hay una expansión marcada de los tejidos, agrandamiento celular y formación de un mesocarpio esponjoso, además, se desarrollan los lóculos, en cuyo interior las vesículas de jugo llegan a alcanzar su máxima longitud y volumen En la fase III hay una reducida tasa de crecimiento mientras el fruto se mantiene en el árbol y comprende todos los cambios asociados a la maduración; por lo que se observa una estabilización en el crecimiento del fruto. (Agustí, 2003).

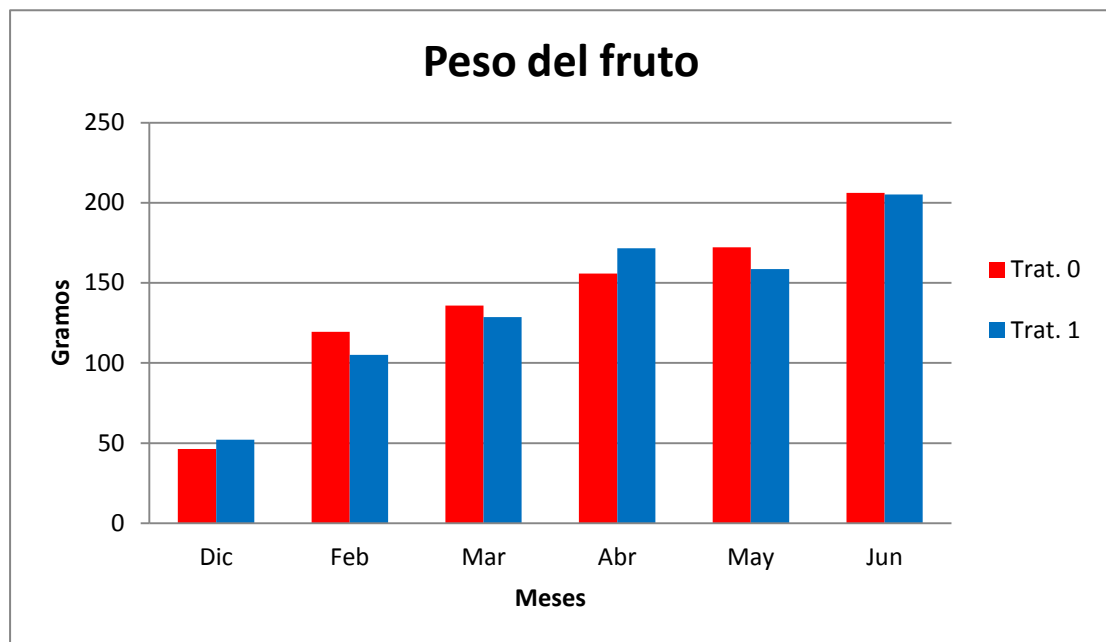


Figura 7.Peso del Fruto

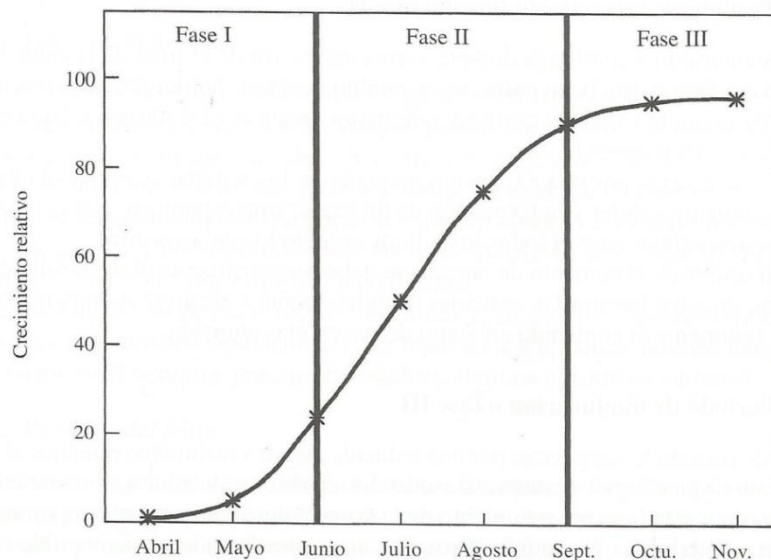


Figura 8.Evolución esquemática del desarrollo de un fruto cítrico (Fuente: Agustí, 2003)

En la Tabla 2 se presentan los resultados de los análisis efectuados en cada uno de los meses para cada elemento y tratamiento. Al realizar Test de Duncan, no se evidencian diferencias significativas para ninguno de los elementos considerados ni los tratamientos en estudio. (Tabla 3)

Tabla 2. Concentraciones de elementos nutricionales clasificados por tratamiento y por fecha.

Mes	Trat	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)
Nov	0	1,76	0,10	0,85	1,31	0,20
Nov	1	1,40	0,09	0,85	1,56	0,20
Dic	0	1,60	0,10	0,94	1,66	0,27
Dic	1	1,57	0,10	0,79	1,54	0,10
Feb	0	1,58	0,09	1,34	1,05	0,30
Feb	1	2,07	0,08	1,25	0,73	0,40
Mar	0	0,97	0,10	1,34	1,01	0,30
Mar	1	1,54	0,11	1,38	1,07	0,31
Abr	0	1,64	0,12	1,22	0,75	0,13
Abr	1	1,30	0,11	1,28	0,89	0,06
May	0	0,97	0,11	1,13	0,89	0,09
May	1	1,35	0,08	0,73	2,36	0,18
Jun	0	1,68	0,09	0,49	1,19	0,14
Jun	1	0,89	0,08	0,55	1,19	0,22
Jul	0	1,43	0,09	0,99	1,44	0,21
Jul	1	1,46	0,10	1,15	1,12	0,18

Tabla 3. Comparación entre tratamientos. Test de Duncan P-valor: 0,05.

Nutriente	Tratamiento	Promedio
Nitrógeno	1	1,45 a
	0	1,45 a
Fósforo	1	0,09 a
	0	0,10 a
Potasio	1	0,99 a
	0	1,04 a
Calcio	1	1,15 a
	0	1,12 a
Magnesio	1	0,21 a
	0	0,20 a

Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Estos datos nos permiten confeccionar una gráfica para cada elemento mineral analizado, comparando su evolución entre ambos tratamientos. (Figura 9)

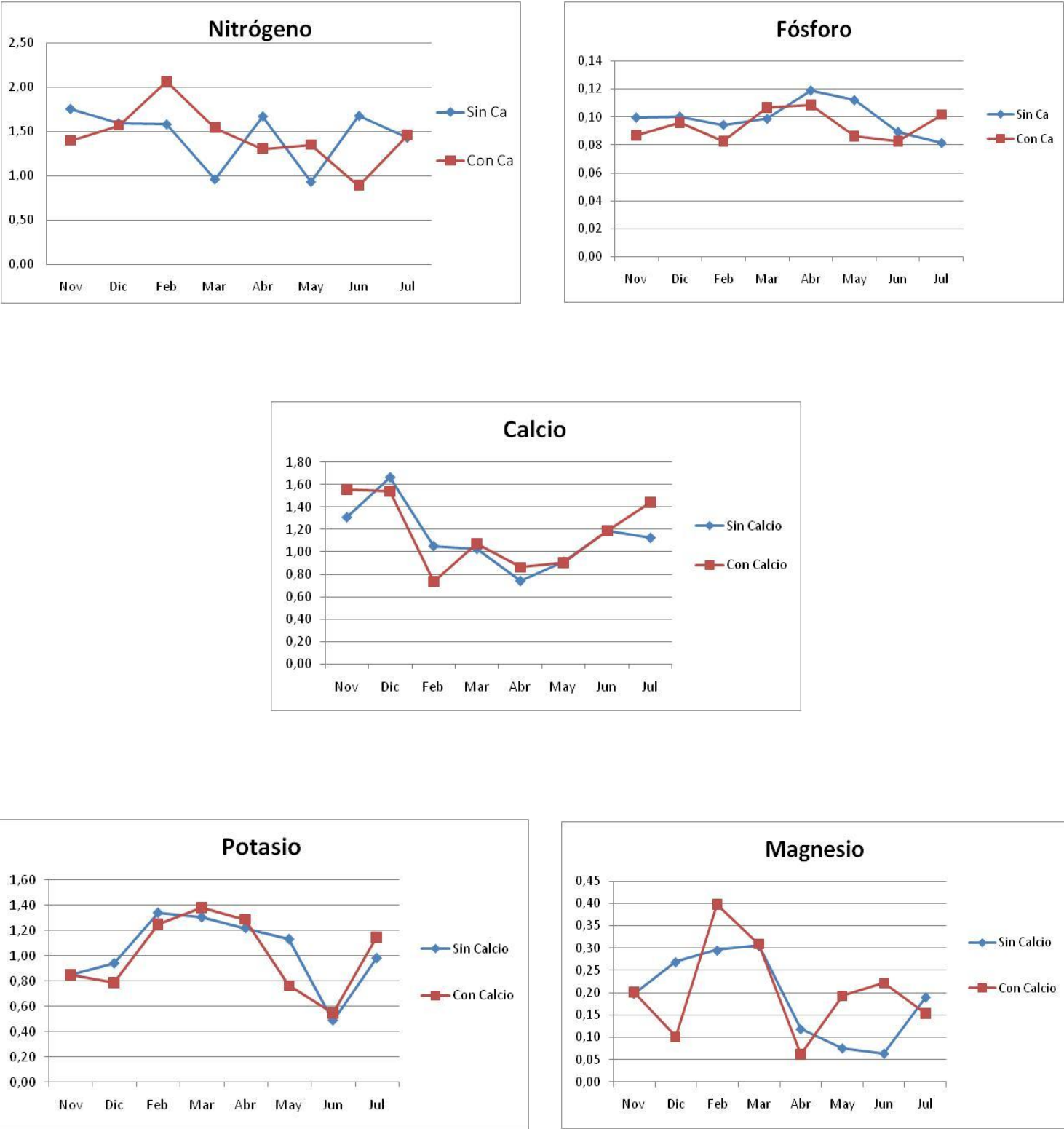


Figura 9. Evolución de concentración de N, P, Ca, K y Mg.

Respecto a la extracción de nutrientes por parte del fruto de naranja Valencia para los tratamientos aplicados, los análisis mostraron que no hay diferencias estadísticas significativas, lo que concuerda con trabajos similares con frutos y otras partes de la planta de naranja valencia en Colombia informados por Suarez García (2011). Estos resultados concuerdan con los de Rodríguez *et al.* (2005), los cuales, evaluando el rendimiento y acumulación de minerales de acuerdo al cambio en un plan de fertilización, no encontraron efectos estadísticos significativos en un primer año, mientras que, en otros estudios, cuando fueron evaluados los efectos de diferentes niveles de fertilización sobre la extracción de nutrientes en naranja valencia durante varios años, resultaron estadísticamente significativos (Lovatt, 1999; Cantarella et al., 2003; Alva et al., 2006). Por lo cual, puede ser recomendado realizar una evaluación de los efectos de la fertilización y el contenido de elementos en frutos en un periodo de tiempo más amplio, es decir, en varias cosechas aplicando el mismo nivel de fertilización.

CONCLUSIONES

- Al determinar concentraciones de los elementos minerales N, P, K, Ca y Mg y elaborar las curvas de evolución de sus respectivas concentraciones, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.
- Por ser el primer año de evaluación, y al no encontrar diferencias estadísticamente significativas, es necesario seguir desarrollando investigaciones con diferentes niveles de fertilización y elementos minerales para lograr utilizar el fruto como herramienta de diagnóstico.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Agustí, M. 2003. Citricultura. Ed. Mundi Prensa. Madrid. España. 416 pág.
2. Alva, A.; Mattos, D.; Paramasivam, S.; Patil, B.; HUATING, DOU y Sajwan, K.S. 2006. Potassium management for optimizing citrus production and quality.
3. Bonett, W.F. 1996. Nutrient deficiencies & toxicities en crop plants. Ed. The American Phitopathological Society. St. Paul. Minnesota. USA. pp 202.
4. Cantarella, H.; Mattos Júnior, D.; Quaggio, J.A.; Rigolin, A.T. 2003. Fruit yield of Valencia sweet orange fertilized with different N sources and the loss of applied N. Nutrient Cycling in Agroecosystems, v.67, p.215-223,
5. Cohen, A. 1983. Fertilización de los cítricos. Boletín IIP No.4, Berna, Suiza. Instituto Internacional de la Potasa. 48 p.
6. Davies, F.S.; L.G. Albrigo. 1994. Cítricos. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
7. Del Rivero, JM. 1968. Los estados de carencia de los cítricos. Madrid. Mundi-Prensa.
8. Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
9. Embleton, T.W.; W.W. Jones; C. Pallares; R.G.Platt. 1978. Effects of fertilization of citrus o fruit quality and ground water nitrate -pollution potential. Proc. of Int. Citriculture 2, 280 - 285.
10. FEDERCITRUS, 2015. La actividad citrícola en la Argentina. Publicación de la Federación Argentina del Citrus. 9 pp.
11. Granger Bahoma, C.A. 2001. Análisis químico de flores y frutos para el diagnóstico de la nutrición mineral en palto (*Persea americana* Mill.)
12. Kalra, P.Y. 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press. USA. 300 pág.
13. Koo, R.C.J.; C.A. Anderson; D.A. Calvert; I. Stewart; D.P.H. Tucker; H.K. Wutscher. 1984. Recommended fertilizers and nutritional spray for citrus. Bulletin 536-D University of Florida Agricultural Experiment Station, Florida.
14. Legaz, F; M.D. Serna; P. Ferrer; V. Cebolla y E. Primo Millo. 1993. Análisis de hojas, suelos y aguas para el diagnóstico nutricional de plantaciones de cítricos. IVIA. SITA. Valencia España. 10 pp.
15. Lovatt, C.J. 1999. Timing citrus and avocado foliar nutrient applications to increase fruit set and size. Horttechnology-alexandria va-, 9: 607–612.
16. Malavolta, E. 1994. Leaf analysis in Brazil - present and perspectives. Proc. Int. Soc. Citriculture - 7th Int. Citrus Cong. (2): 570-574.
17. Méndez Y.; Frugoni M. L.; Giordano V.; Martín F. 2016. Informes Productivos Provinciales Corrientes. Año 1, N° 2. junio 2016. ISSN 2525-023X www.economia.gob.ar/peconomica/dnpr/fichas_provinciales/Informe_Productivo_Corrientes.pdf
18. Montañes, L.; Val, J.; Betrán, A.; Monge, E.; Moreno, M. y Montañes, M. 1997. Floral analysis fresh and dry weight of flowers from different fruit tree species. ActaHorticulturae 448; 223-240.

19. Palacios, J. 2005. Citricultura. Ed. Alfa Beta S.A. Tucumán, Argentina. pp 518.
20. Razeto, B.; Ranger, C. y Fichet, T. 2003. Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate). Pp. 359 – 363.
21. Rodríguez, V.; Martínez, G.C.; Mazza, S.M.; Píccoli, A.B. y Ortiz, M.L. 2005. Efecto de una nueva formulación de fertilizante sobre la productividad de naranja Valencia late. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.
22. Sanz, M.; Belkhoda, R.; Tosselli, M.; Montañes, L.; Abadía, A.; Tagliavini, M.; Marangoni, B. y Abadía, J. 1997. Floral analysis as a possible tool for the prognosis of iron deficiency in peach. *Acta Horticulturae* 448, 223-240.
23. Suarez García, G. 2011. Extracción de nutrientes por cosecha del cultivo de naranja (*citrus sinensis*) variedad valencia en condiciones del valle del cauca. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de posgrados. Palmira.
24. Steel, R.; Torrie, J. 1992. Bioestadística: Principios y Procedimientos Mc Graw Hill. México.
25. Tucker, D.P.H.; R.M. Davis; T.A. Wheaton & S.H. Futch. 1990. A nutritional survey of Southcentral, Southwest and East coast flatwoods citrus groves. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.* pp 103, 324-327.