



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Impacto del uso de fertilizantes químicos en la producción del
cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.)”.

AUTOR:

Tito Smith López Nicola.

TUTOR:

Ing. Agr. Orlando Díaz Romero, Mg. IA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

El presente documento detalla sobre el impacto del uso de fertilizantes químicos en la producción del cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.). En la fertilización de los cítricos se enfatiza el suministro de N y K, debido a que los resultados de investigaciones concluidas en todo el mundo ha encontrado que estos nutrientes son los que más influyen en el rendimiento y calidad de la fruta. Otros nutrientes pueden ser importantes de acuerdo con las características de fertilidad de los suelos. Así por ejemplo el Ca y el Mg deben ser considerados en suelos ácidos, en suelos arenosos y en algunas condiciones donde se produzcan desbalances en K. Las conclusiones determinan que la aplicación de fertilizantes químicos aplicados en los cultivos promueve para que se obtengan resultados más rápidos y en forma visible, mejorando el estado fisiológico de las plantas y aumentando la producción de las cosechas; en la actualidad se están buscando alternativas para reducir el impacto de los fertilizantes químicos en el cultivo de naranja, con la finalidad de disminuir el daño ambiental, sin embargo lo ideal es aplicar los fertilizantes químicos en forma adecuada, con dosis, producto y época de aplicación acorde a los requerimientos nutricionales, para preservar la fertilidad de los suelos y del ambiente y aplicar anualmente en el cultivo de naranja 120 a 200 kg/ha de nitrógeno; 30 a 45 kg/ha de fósforo y 60 a 150 kg/ha de Potasio, para causar impacto en la producción del cultivo.

Palabras claves: fertilizantes, naranja, suelo, producción.

SUMMARY

This document details the impact of the use of chemical fertilizers on the production of orange crops (*Citrus sinensis* L.). In the fertilization of citrus, the supply of N and K is emphasized, because the results of research completed throughout the world have found that these nutrients are the ones that most influence the yield and quality of the fruit. Other nutrients may be important depending on the fertility characteristics of the soils. Thus, for example, Ca and Mg must be considered in acid soils, in sandy soils and in some conditions where imbalances in K occur. The conclusions determine that the application of chemical fertilizers applied to crops promotes faster results. and visibly, improving the physiological state of plants and increasing crop production; At present, alternatives are being sought to reduce the impact of chemical fertilizers on orange cultivation, in order to reduce environmental damage, however, the ideal is to apply chemical fertilizers in an appropriate manner, with dose, product and season. application according to the nutritional requirements, to preserve the fertility of the soil and the environment and apply 120 to 200 kg/ha of nitrogen annually in the orange crop; 30 to 45 kg/ha of phosphorus and 60 to 150 kg/ha of Potassium, to impact crop production.

Keywords: fertilizers, orange, soil, production.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO METODOLÓGICO	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	3
1.5. Fundamentación teórica	4
1.5.1. Generalidades del cultivo de naranja	4
1.5.2. Influencia de los fertilizantes químicos	5
1.5.3. Los fertilizantes químicos en el cultivo de naranja	10
1.6. Hipótesis	15
1.7. Metodología de la investigación	15
CAPÍTULO II	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	16
2.3. Soluciones planteadas	17
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones	18
Las recomendaciones son:	18
BIBLIOGRAFÍA	19

INTRODUCCIÓN

Los cultivos cítricos, entre los que destacan las naranjas, los limones y las limas, tienen una gran importancia para los países que cuentan con climas tropicales. Los principales países productores de naranja en el mundo son Brasil, EE.UU., China, India, México y España, quienes aportan alrededor del 65% del volumen total de la producción mundial (Cauich *et al.*, 2016).

La producción de naranja (*Citrus sinensis* L.) en el Ecuador está incrementándose en los últimos años por la alta demanda de frutos para la industria y el consumo fresco; sin embargo, el bajo rendimiento de la fruta es una amenaza constante, por los daños que produce en sus frutos (Ganchozo 2015).

Un adecuado conocimiento de los fertilizantes, permite un uso racional, equilibrado y oportuno, mejorando su eficiencia. Al diagnosticar, las condiciones del suelo y disponibilidad de nutrientes, los requerimientos de los cultivos, las condiciones del clima, en armonía con el nivel tecnológico del usuario, permitirá responder a las interrogantes, de cuanto fertilizar, qué fertilizantes usar, cómo aplicarlos, cuándo hacerlo, lo que conllevará a un manejo económicamente rentable y ambientalmente sostenible, reduciendo la contaminación y obteniendo mayores cosechas (Villagarcía y Aguirre 2017).

En muchos sitios en América Latina, la fertilización de este cultivo se realiza en forma empírica, debido a que los agricultores no tienen suficiente experiencia que permita establecer con seguridad los requerimientos nutricionales del cultivo y las dosis óptimas de fertilizantes (Molina 2017).

El presente documento estudió el impacto que ocasiona el uso de fertilizantes en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento detalla sobre el impacto del uso de fertilizantes químicos en la producción del cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.).

En la fertilización de los cítricos se enfatiza el suministro de N y K, debido a que los resultados de investigaciones concluidas en todo el mundo ha encontrado que estos nutrientes son los que más influyen en el rendimiento y calidad de la fruta. Otros nutrientes pueden ser importantes de acuerdo con las características de fertilidad de los suelos. Así por ejemplo el Ca y el Mg deben ser considerados en suelos ácidos, en suelos arenosos y en algunas condiciones donde se produzcan desbalances en K.

1.2. Planteamiento del problema

Los cítricos se adaptan a una amplia variedad de suelos. Sin embargo, su sistema radicular es muy superficial y la capacidad de absorción de nutrientes es pobre debido a un limitado número de pelos radicales. Las características físicas del suelo son de gran importancia, ya que prefieren suelos ligeros, textura franco arenosa, franca o franco arcillosa, con buen drenaje y aireación. Los suelos de textura pesada o arcillosa, tienen limitaciones de drenaje, no son aptos para los cítricos y están asociados con problemas de crecimiento y proliferación de enfermedades radicales (Molina 2017).

Cabe indicar que la falta de fertilizantes químicos en el cultivo de naranja inducen a que las hojas más viejas de la plantación se tornen de color verde pálido a amarillo y empiecen a desprenderse, reduciendo la vida de las hojas de 1 a 3 años en 6 meses. Adicional las nervaduras foliares de color blanco pasan a claro, lo cual incide en el rendimiento de la plantación de naranjas.

1.3. Justificación

La producción de naranja genera una gran diversidad de empleos, de divisas y de una fuerte derrama de dinero en las zonas donde se produce y se procesa para su comercialización, puesto que una proporción de la producción se exporta como fruta fresca y como jugo concentrado. Al crear trabajos atrae la emigración de trabajadores a las zonas productoras, quienes obtienen un empleo, ingreso y aumentan su bienestar (Cauch *et al.*, 2016).

La fertilización se ha convertido en una práctica común para los productores. La misma sirve para suplementar los requerimientos nutricionales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante los nutrientes disponibles en el suelo, corrigiendo las deficiencias nutricionales de las plantas, favoreciendo el buen desarrollo de los cultivos y mejorando el rendimiento y la calidad de los productos (Rodríguez *et al.* 2014).

Por lo expuesto se justifica la presente investigación sobre el impacto que ocasiona el uso de fertilizantes en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.).

1.4. Objetivos

General

Describir el impacto del uso de fertilizantes químicos en la producción del cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.).

Específicos

- Identificar las fuentes de fertilizantes más eficientes para el cultivo de naranja.
- Establecer programas de fertilización acorde a las diferentes particularidades del cultivo.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del cultivo de naranja

Campelo (2020) argumenta que:

La Naranja se originó en el sudeste de Asia, ha sido cultivada y consumida desde hace miles de años, el esparcimiento de este cítrico desde sus orígenes se debió a los grandes movimientos migratorios, ya que la gente iba de un lugar a otro y en esos cambios llevaban consigo diferentes tipos de frutos, entre ellos la naranja, que con el paso del tiempo se fue conociendo por más lugares. Es considerado un cultivo perenne pues su vida útil es mayor a un año.

La Naranja, pertenece a la familia Rutaceae, género Citrus, especie *Citrus sinensis* (L.). Es un árbol de porte reducido (6-10 m), ramas poco vigorosas (casi tocan el suelo). Tronco corto, hojas limbo grande, espinas no muy acusadas, flores ligeramente aromáticas, solas o agrupadas con o sin hojas. Los brotes con hojas (campaneros) son los que mayor cuajado y mejores frutos dan. Fruto Hesperidio, consta de exocarpo (flavedo; presenta vesículas que contienen aceites esenciales), mesocarpo (albedo; pomposo y de color blanco) y endocarpo (pulpa; presenta tricomas con jugo) (Suárez 2017).

Según Ganchozo (2018).

La producción de naranjas (*Citrus sinensis* L.) en el Ecuador está incrementándose en los últimos años por la alta demanda de frutos para la industria y el consumo fresco; sin embargo, el ataque de moscas de la fruta es una amenaza constante en el rendimiento de este cultivo por los daños que produce en sus frutos.

“La producción de naranja que tiene nuestro país representa uno de los 25 cultivos con más relevancia, ya que esta planta cuando cuenta con un buen manejo de cosecha puede llegar a producir hasta 15 mil naranjas al año” (Yances 2018).

La producción y comercialización de la naranja durante la historia ha sido un soporte esencial para la economía del Ecuador, cuando las condiciones del clima y las del terreno han permitido plantar plantas de esta fruta y extender su cultivo, fruta de consumo nacional, así como internacional mediante las exportaciones (Campelo 2020).

Yances (2018) comenta que “El Ecuador cuenta con una superficie de cultivo de naranja de 55.953 hectáreas, de las cuales 10.639 hectáreas pertenecen a la provincia Bolívar y 2.650 hectáreas forman parte del cantón Caluma, lo que representa un 4,73% de la producción nacional”.

El INEC (2020) menciona que la producción del cultivo de naranja a nivel nacional es:

Región y Provincia	Superficie (Has.)		Producción (Tm.)	Ventas (Tm.)
	Plantada	Cosechada		
Total Nacional	16.120	14.234	146.159	145.138
Región Sierra	10.704	10.070	116.311	115.546
Región Costa	4.367	3.442	26.559	26.307
Región Amazónica	1.049	722	3.289	3.285
Los Ríos	618	555	7.159	7.108

“Entre las principales zonas de producción de naranjas en el Ecuador están la provincia de Manabí, la mayor productora, seguido de Los Ríos, Bolívar y Esmeraldas, siendo la temporada alta de producción los meses de julio, agosto y septiembre” (Ganchozo 2018).

1.5.2. Influencia de los fertilizantes químicos

Se sabe que el hombre comenzó a cultivar las tierras desde hace miles de años, pero la historia de la fertilización se inició cuando los agricultores primitivos descubrieron que determinados suelos dejaban de producir rendimientos aceptables si se cultivaban continuamente, y que al añadir estiércol o residuos vegetales se restauraba la fertilidad. El

origen de la industria mundial de fertilizantes se inició a mediados del siglo XIX, periodo en el que se empezaron a comercializar diversos tipos de fertilizantes (Leiva 2017).

Martínez y Martínez (2018) consideran que:

El uso de elementos químicos fertilizantes es relativamente reciente y se incrementó de manera considerable a finales de la segunda guerra mundial acentuando su uso entre 1950 a 1964, ya que la utilización de una mayor cantidad de fertilizantes permitía mantener un elevado nivel de producción, debido a ello, el consumo mundial de fertilizantes se extendió rápidamente.

De acuerdo a Leiva (2017):

Para alcanzar el reto de poder incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, únicamente existen dos factores posibles: Aumentar las superficies de cultivo, posibilidad cada vez más limitada sobre todo en los países desarrollados, lo que iría en detrimento de las grandes masas forestales y proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

La fertilidad del suelo ha jugado un papel muy importante para la obtención de buenas cosechas, ya en la antigüedad se hablaba del uso de cal, la adición de residuos vegetales y el uso de estiércoles para restablecer la fertilidad de los suelos que mejoran la producción (Martínez y Martínez 2018).

Guerrero (2018) describe que:

En los países en vías de desarrollo, el uso de fertilizantes, como componente clave en la producción de cultivos, ha sufrido incrementos notables en los últimos años. La explicación es clara, ya que se ha comprobado que la fertilización bien manejada puede resultar en incrementos significativos de rendimientos calidad y economía de los productos agrícolas. No obstante, los resultados agronómicos positivos de la aplicación de fertilizantes dependen de muchos factores.

El suelo es un sistema vivo, heterogéneo y dinámico que incluye componentes físicos, químicos, biológicos y sus interacciones. Por lo tanto, para evaluar su calidad resulta necesaria la medición y descripción de sus propiedades. La definición más completa y mundialmente aceptada define la calidad como la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sustentar la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua, y sostener la salud humana y el hábitat (Vallejo 2018).

Las características físicas, químicas y biológicas del suelo; las condiciones climáticas y de medio ambiente; los factores genéticos y fisiológicos del cultivo; y los componentes tecnológicos del manejo de los cultivos, son, entre otros, los determinantes que influyen directa o indirectamente sobre el efecto de la fertilización. Además es necesario tomar en cuenta el tipo de características del fertilizante o fertilizantes que se vayan a aplicar, por cuanto de estos factores adicionales dependerá en buena parte, el éxito o ineficacia de los mismos (Guerrero 2018).

Cerón *et al.* (2018) determina que:

La productividad y dinámica de los ecosistemas terrestres está limitada a la disponibilidad de nutrientes. Para las plantas la disponibilidad de nitrógeno (N) es el principal limitante en la productividad de los cultivos, que junto con el fósforo (P) determinan el crecimiento vegetal. Para incrementar la disponibilidad de estos nutrientes y mejorar la productividad de los cultivos, se introducen al suelo fertilizantes químicos, aunque su utilización es crítica para la producción de alimentos, hoy en día se ha convertido en una práctica costosa.

La introducción de carbono orgánico, cambios en las especies vegetales, microambientes e interacciones específicas entre plantas y microorganismos, tienen un fuerte impacto sobre el funcionamiento de los ecosistemas y por tanto, en los procesos biogeoquímicos que gobiernan la transformación de los nutrientes (Gutiérrez y Rincón 2019).

Es necesario evaluar y monitorear dicha calidad con el objetivo de mejorar o conservar la fertilidad y la productividad del suelo, garantizando la sustentabilidad de los agroecosistemas. Por lo tanto, como parte de las estrategias para lograrlo, resulta indispensable la selección y uso de indicadores de calidad que proporcionen información sobre los cambios generados en las propiedades edáficas como consecuencia del uso y del manejo (Vallejo 2018).

Gutiérrez y Rincón (2019) explican que:

El desarrollo de prácticas de manejo racionales y eficientes, que incrementen y/o mantengan la fertilidad, a través del uso óptimo de los nutrientes, requiere conocimiento acerca de los mecanismos responsables de la dinámica de dichos elementos. La disponibilidad de elementos en los suelos, se debe considerar desde los diferentes compartimientos orgánicos y minerales y su interacción con la biomasa microbiana.

Dentro del ciclo vital natural, hojas, frutos y semillas caen al suelo devolviendo lo que la planta tomó de él, manteniendo el suelo rico de nutrientes para el crecimiento óptimo de otras plantas. A pesar de ello, hay muchos factores que pueden perjudicar o incluso romper el ciclo, produciendo así un empobrecimiento en los nutrientes del suelo y haciendo necesario el uso de fertilizantes químicos para recuperar el estado óptimo del suelo (García *et al.* 2018).

Diferentes formas de vida participan en los procesos que se llevan a cabo en el suelo, pero las comunidades microbianas poseen un papel principal, ya que de ellas dependen funciones como hacer disponibles los nutrientes para ellas mismas y para otras formas de vida como las plantas, dinámica esencial para el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos (Gutiérrez y Rincón 2019).

Martínez *et al.* (2017) expresan que:

Los fertilizantes agrícolas proveen a las cosechas de los nutrientes que

necesitan, sobre todo los tres elementos químicos esenciales para las plantas (NPK: nitrógeno, fósforo y potasio), aunque muchos fertilizantes también contienen micronutrientes como el hierro, cobre, zinc. De hecho, cada vez están ganando más importancia los micronutrientes, que han demostrado ser esenciales para un buen estado de las plantas.

Por lo tanto siempre es apropiado aportar un poco de nutrientes químicos externos. Los tres elementos que deben aportarse indispensablemente son: el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Para ello son de gran importancia los fertilizantes (nutrientes asimilables por las plantas). Eso sí, deben aplicarse de manera racional, aportando las dosis necesarias y con la frecuencia adecuada (García *et al.* 2018).

Con el uso de fertilizantes se evitan las deficiencias de nutrientes en las plantas, mejora su estado de salud y, por lo tanto, aumenta la cantidad y la calidad de los alimentos. Además, estos agroquímicos mejoran la fertilidad de los suelos y contribuyen al desarrollo de plantas más fuertes y sanas (Martínez *et al.* 2017).

Leiva (2017) informa que:

Los fertilizantes son necesarios y gracias en parte a ellos se obtienen grandes beneficios para la producción alimenticia y la obtención de energías renovables. Sin los fertilizantes se tendrían que cultivar millones de hectáreas adicionales a nivel mundial para poder alimentar a una población en constante crecimiento.

El mayor beneficio del uso de fertilizantes químicos en la agricultura es que se obtienen resultados muy rápidamente. De forma visible, mejoran el estado de salud de las plantas y aumentan la producción de las cosechas. Sin embargo, deben usarse eficazmente. En este sentido, las innovaciones de la industria química y los avances tecnológicos, como explicaremos más abajo, han mejorado mucho la aplicación de fertilizantes químicos (Martínez *et al.* 2017).

Martínez y Martínez (2018) definen que:

Estudios realizados muestran que algunos países están encontrando dificultades para aumentar sus rendimientos a pesar de las dosis cada vez más elevadas de fertilizantes; y otros, con altos niveles de uso de fertilizantes, enfrentan problemas ambientales derivados de su uso intensivo e indiscriminado.

1.5.3. Los fertilizantes químicos en el cultivo de naranja

Los cítricos, como la naranja, absorben nutrientes durante todo el año, pero la absorción es más acentuada durante las etapas de floración y formación de fruta. El calcio (Ca) es el elemento más abundante en las partes vegetativas de la planta, seguido por el nitrógeno (N), potasio (K), magnesio (Mg), azufre (S) y fósforo (P). Sin embargo, el N y el K son los más abundantes en el fruto. Cerca del 30% del N total en la planta y el 70% del K se localizan en el fruto (Molina 2017).

Milz (2017) manifiesta que:

Técnicamente, se recomienda la instalación de plantaciones de naranja a plena exposición solar y en monocultivo. El monocultivo, sin embargo, exige después de un tiempo, el uso de insumos externos como agroquímicos y fertilizantes debido a problemas fitosanitarios y a la reducción de la fertilidad de los suelos.

Los fertilizantes son compuestos de origen natural o sintético (artificial), que proveen a las plantas uno o más nutrientes necesarios para su desarrollo, crecimiento, reproducción u otros procesos. La aplicación de los fertilizantes en naranja, debe efectuarse en la proyección de la copa en una banda de 30 a 50 cm. El fertilizante debe ir cubierto, se puede aplicar el fertilizante y homogenizarlo en los primeros 5 cm de suelo (con un rastrillo) y luego cubrirlo con la hojarasca o residuos existentes en el suelo, en ningún caso deberá estar en la parte externa expuesto (Acebo 2018).

Molina (2017) menciona que:

Una de las formas prácticas de determinar los requerimientos nutricionales de las naranjas es mediante el cálculo de la remoción de nutrientes en los frutos cosechados. Es decir los nutrientes que salen definitivamente del campo en la parte de la planta que es comercializada. La absorción de nutrientes depende de varios factores, entre los que se pueden mencionar la variedad, clima, suelo, edad de la planta y nivel de rendimiento.

Las plantaciones de naranja, a partir de los 12 años de edad, empiezan a mostrar síntomas de deficiencia nutricional y se vuelven susceptibles al ataque de enfermedades plagas. Cuando los costos de las labores culturales superan los ingresos, los productores abandonan el cultivo o tratan de renovarlo con plantas nuevas en el suelo desgastado y con baja fertilidad, o desboscan nuevas áreas (Milz 2017).

Para Suárez (2017):

Uno de los aspectos que más incide en el rendimiento de la naranja es la nutrición mineral, principalmente cuando los arboles entran en la etapa de producción de fruta. La fertilización del cultivo en nuestro país se realiza en forma empírica, ya que hasta el momento hay muy poca información que permita establecer con seguridad las dosis óptimas de fertilizantes, y las necesidades de nutrimentos específicos que la planta requiere. Esto sin duda alguna constituye una seria limitación para planificar el programa de fertilización del cultivo en forma eficiente y racional.

Varios factores deben considerarse para diseñar un programa de fertilización de naranja. Algunos de estos son: variedad, patrón, clima, suelo, humedad, etc. Sin embargo, uno de los aspectos que más influye es el tipo de suelo. Por ejemplo, las plantaciones de cítricos de la Florida están sembrados en gran parte sobre suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico, que presentan deficiencias de Ca, Mg y K y bajos niveles de materia orgánica (Arana *et al.* 2019).

La misma fuente señala que en estas condiciones obligan a utilizar un programa intensivo de fertilización que incluye además del N y K, la aplicación de cal y elementos menores. Estos suelos presentan características químicas y físicas muy diferentes a los suelos en los que se siembra naranja en otros países en América Latina (Arana *et al.* 2019).

Una tonelada de naranja fresca extrae entre 1,18 y 1,90 kg de N, 0,17 y 0,25 kg de P 1,77 y 2,03 kg de K. El N y el K se acumulan gradualmente en el fruto hasta la maduración, consecuentemente son absorbidos durante todo el ciclo anual y deben ser suministrados de acuerdo a este comportamiento. El P y Mg se acumulan durante el primer período de desarrollo del fruto y posteriormente permanecen constantes (Molina 2017).

La fertilización de los cítricos, como en naranja, se hace principalmente con abono de fórmula completa como la 18-5-15-6-2, 20-7-12-3-1,2, 15-5-5 y nitrato de amonio. En la siembra, se adiciona media libra de una fórmula fertilizante alta en fósforo, como la 10-30-10 o 12-24-12, en el fondo del hoyo, y se debe cubrir con una capa de suelo de unos 5 cm de espesor (Acebo 2018).

El K es el elemento extraído en mayor cantidad, seguido por el N. La relación de extracción en el fruto es de 2:1:4 considerando N: P₂O₅: K₂O. Estos valores brindan una idea de la cantidad de nutrientes que se deben suplir al suelo para sostener un rendimiento de 4 cajas por árbol (Molina 2017).

Adicionar Nitrógeno es muy importante, ya que de ello depende la productividad y la calidad del fruto. La deficiencia de este elemento se manifiesta con el amarillamiento de las hojas, falta de brotación, floración muy abundante y falta de cuajado de los frutos, que redundan en una cosecha extremadamente reducida. Los frutos que logran ser cosechados tienen buena calidad (cáscara fina, buen sabor), a

excepción del tamaño. Por lo contrario, el exceso establece características totalmente opuestas, tanto en planta como en frutos de naranja (Acebo 2018).

Arana *et al.* (2019) refiere que:

El N es considerado como el elemento más importante en la nutrición de cítricos, debido a su marcado efecto en el crecimiento del árbol y en la producción y calidad de la fruta. Además, es el nutriente absorbido en mayor cantidad por la planta, acumulándose en mayor grado en las hojas y en el fruto. Es esencial para la adecuada absorción y distribución de otros nutrientes, tales como P, K, Ca y Mg.

Durante los dos primeros años, en que lo más importante es darle desarrollo a la planta, el fertilizante nitrogenado se aplicará fraccionado para mejorar la eficacia de su utilización, ya que aplicado de esta forma se mantiene el nivel de nitrógeno disponible para la planta en forma más constante y prolongada y se disminuyen las pérdidas por lavado ocasionada por las lluvias (Acebo 2018).

Como constituyente de proteínas y aminoácidos, es de vital importancia para la división celular, por esta razón la deficiencia afecta severamente el crecimiento de la planta. La mayor absorción y translocación del N ocurre poco antes y durante la floración y cuaje de los frutos. La deficiencia de N durante este período puede disminuir el número de flores y por ende el rendimiento (Arana *et al.* 2019).

La misma fuente señala que a partir del tercer año conviene hacer análisis del suelo y foliar para determinar las necesidades reales de fertilización, dado que se puede estar supliendo en exceso algún elemento o dejando de lado otro que esté deficiente, y repetirlos cada dos o tres años. Para árboles en producción se recomienda tomar hojas de 5 a 8 meses de edad para el análisis foliar (Acebo 2018).

“El P es componente de enzimas, nucleoproteínas, fosfolípidos, ATP

y otros compuestos que intervienen en la formación de órganos reproductores. Es importante en la fotosíntesis, síntesis de carbohidratos y transferencia de energía dentro de la planta” (Arana *et al.* 2019).

El fósforo es otro de los elementos esenciales para la planta. Provee la energía necesaria para funciones de vital importancia, por ejemplo la fotosíntesis. Influye, además, en la calidad del fruto y su firmeza. Los frutos de plantas deficientes adquieren coloración más intensa, son algo mayores que lo normal y tienen una cáscara más gruesa, separándose los segmentos entre sí y del eje central. Aumenta el tenor de azúcar y acidez del jugo. El diagnóstico del elemento se logra adecuadamente con el análisis de suelo (Acebo 2018).

El P se acumula en los frutos y semillas. Los cítricos tienen un bajo requerimiento de P. Se estima que una tonelada de fruta extrae alrededor de 0,2 kg de P y la extracción total en 40 ton es de aproximadamente 8 kg. Cerca del 60 % de total de P absorbido por la planta es extraído por el fruto (Arana *et al.* 2019).

La fertilización de potasio repercute en forma muy importante en el concepto de la calidad de la fruta de naranja y en menor escala con respecto a cantidad. La deficiencia produce una disminución del vigor vegetativo de la planta y una disminución de cosecha al incrementarse la caída de los frutos (Acebo 2018).

“Los cítricos remueven grandes cantidades de K, principalmente en los frutos. Es el elemento extraído en mayor cantidad por la planta después del N” (Arana *et al.* 2019).

Entre las funciones fisiológicas en las que interviene el K están la formación de azúcares y almidones, síntesis de proteínas, crecimiento y división celular, regulación del suministro de CO₂, translocación de azúcares desde las hojas al fruto, regulación hídrica, etc. El K mejora la sanidad de la planta y la resistencia a enfermedades. Las exigencias de

K se incrementan al término de la floración y durante la maduración de los frutos. El K es uno de los elementos que tiene mayor influencia en la calidad del fruto, incrementando el tamaño del fruto, el sabor y el color (Arana *et al.* 2019).

Acebo (2018) reporta que:

El fruto suele ser de reducidas dimensiones y su corteza extremadamente delgada, derivando esto en creasing y splitting, problemas fisiológicos relacionados con la textura de la cáscara. En exceso, el fruto desmejora considerablemente en su calidad, ocurre inversamente lo antedicho, manifestando además escasa cantidad de jugo, el que es ácido y de fácil descomposición.

1.6. Hipótesis

El uso de fertilizantes químicos incrementará los rendimientos y la producción del cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.).

1.7. Metodología de la investigación

Para la elaboración del documento se recopilará información de textos actualizados, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que contribuirán al desarrollo del presente documento que servirá como componente práctico del trabajo de titulación.

La información obtenida será parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el impacto que ocasiona el uso de fertilizantes en el cultivo de naranja.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

En el presente informe se detalla el impacto del uso de fertilizantes químicos en la producción del cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.).

Los fertilizantes químicos son ampliamente utilizados en la agricultura intensiva. Los más importantes son el nitrógeno, fosforo y potasio, lo cual los hace potente y de gran alcance. Además cuentan con características químicas que promuevan altas expectativas y a que se obtenga mayor producción por hectárea.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Entre las situaciones detectadas se presentan:

Los fertilizantes químicos contribuyen de manera significativa a incrementar los rendimientos de los cultivos, sin embargo también representan un factor importante debido a que causa contaminación ambiental y de suelos, cuando son utilizados de forma excesiva y sin ningún tipo de control.

Adicionar fertilizantes químicos en los cultivos, especialmente en los cítricos como la naranja, genera un alto costo de producción afectando a los productores en cuanto a su impacto económico.

Los investigadores sostienen que los rendimientos no dependen de la alta concentración de nutrientes, sino de la fijación de nitrógeno y potasio en el cultivo de naranja.

2.3. Soluciones planteadas

Entre las soluciones planteadas se destacan:

Efectuar análisis de suelo que permitan establecer las dosis óptimas de fertilizantes químicos en el cultivo de naranja, con la finalidad de evitar el deterioro del suelo y del ambiente.

La producción de naranja necesita principalmente macronutrientes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio para incrementar los rendimientos.

2.4. Conclusiones

Las conclusiones planteadas son:

La aplicación de fertilizantes químicos aplicados en los cultivos promueve para que se obtengan resultados más rápidos y en forma visible, mejorando el estado fisiológico de las plantas y aumentando la producción de las cosechas.

En la actualidad se están buscando alternativas para reducir el impacto de los fertilizantes químicos en el cultivo de naranja, con la finalidad de disminuir el daño ambiental, sin embargo lo ideal es aplicar los fertilizantes químicos en forma adecuada, con dosis, producto y época de aplicación acorde a los requerimientos nutricionales, para preservar la fertilidad de los suelos y del ambiente.

Aplicar anualmente en el cultivo de naranja 120 a 200 kg/ha de nitrógeno; 30 a 45 kg/ha de fósforo y 60 a 150 kg/ha de Potasio, para causar impacto en la producción del cultivo.

2.5. Recomendaciones

Las recomendaciones son:

Aplicar fertilizantes químicos en el cultivo de naranja de acuerdo a los resultados del análisis de suelo.

Incentivar que los productores de naranja apliquen principalmente nitrógeno, fosforo y potasio para incrementar los rendimientos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acebo Muñiz, G. 2018. Evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar. JIPIJAPA-UNESUM).
- Arana Bajaña, M. M., Figueroa Cotapo, B. R., Campos, L. L. 2019. Estudio económico comparado de los costos de producción y comercialización de naranja orgánica y tradicional en el recinto Las Piedras del Cantón Balzar, provincia del Guayas. Observatorio de la Economía Latinoamericana.
- Campelo Valle, G. A. 2020. Situación actual de los productores de naranja (*Citrus sinensis*) en el Ecuador. BABAHOYO: UTB.
- Cauich, I. C., Ascencio, F. J., Fernández, V. G. P. 2016. Análisis de las variables económicas de la producción de naranja en México. Cultura y sociedad, territorio, sustentabilidad, trabajo, pobreza y deterioro ambiental. Editores correctores, 153.
- Cerón Rincón, L. E., Ancízar, A., Gutiérrez, F. 2018. Dinámica del ciclo del nitrógeno y fósforo en suelos. Revista colombiana de Biotecnología, 14(1), 285-295.
- Ganchozo Mendoza, E. J. 2015. Eficacia de diferentes atrayentes alimenticios para la captura de moscas de la fruta (*Diptera: tephritidae*) en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.) en la zona de Quinsaloma. Pág. 8.
- García-Parra, M. A., García-Molano, J. F., Carvajal-Rodríguez, D. C. 2018. Evaluación del efecto de la fertilización química y orgánica en la composición bromatológica de semillas en Boyacá–Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 9(2), 99-108.
- Guerrero Riascos, R. 2018. Propiedades generales de los fertilizantes químicos (No. Doc. 20674) CO-BAC, Bogotá).
- Gutiérrez, F., Rincón, L. 2019. Dinámica del ciclo del nitrógeno y fósforo en suelos. Revista colombiana de biotecnología, 14(1), 285-295.
- INEC. 2020. Estadísticas de producción a nivel nacional. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Leiva, F. R. 2017. Sostenibilidad de sistemas agrícolas. *Agronomía*

- Colombiana*, 15(2 y 3), 181-193.
- Martínez, F., Martínez, A. 2018. Efecto de la Diatómita en las propiedades del suelo para reducir el Impacto Ambiental causado por el uso de Fertilizantes Químicos.
- Martínez-Viera, R., Dibut, B., Yoania, R. 2017. Efecto de la integración de aplicaciones agrícolas de biofertilizantes y fertilizantes minerales sobre las relaciones suelo-planta. *Cultivos Tropicales*, 31(3), 13-19.
- Milz, J. 2017. Producción de Naranja (*Citrus sinensis*) en sistemas agroforestales sucesionales en Alto Beni, Bolivia-Estudio de caso. *Biodiversidad y Ecología en Bolivia*, 324-340.
- Molina, E. 2017. Nutrición y fertilización de la naranja. *Informaciones agronómicas*, 40, 5-11.
- Ortíz, O. O., Vargas, G. A., Espinoza, J. R. E. 2017. Efecto de la fertilización foliar en el estado nutrimental, la fotosíntesis, la concentración de carbohidratos y el rendimiento en naranja. Valencia Late. *Terra Latinoamericana*, 18(4), 339-347.
- Rodríguez, V. A., Cabrera Brunetti, S. C., Martínez, G. C., Chabbal, M. D., Matilde Mazza, S. 2014. Fertilización foliar con zinc y manganeso en huertos de naranja 'Valencia late'. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 100-105.
- Suárez García, G. 2017. Extracción de nutrientes por cosecha del cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) variedad valencia en condiciones del Valle del Cauca. *Maestría Ciencias Agrarias*.
- Vallejo-Quintero, V. E. 2018. Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles. *Colombia forestal*, 16(1), 83-99.
- Villagarcía, S., Aguirre, G. 2017. Manual de uso de fertilizantes para las condiciones del Perú. Fondo editorial-UNALM. Lima, Perú.
- Yances Astudillo, S. 2018. Importancia de la producción de naranja en Caluma y el impacto que tiene en los festivales del cantón: análisis cultural turístico.