



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



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 AGROPECUARIO

TEMA:

“Requerimiento nutricional del cultivo de piña (*Ananas comosus*) y
su importancia en el rendimiento.”

AUTOR:

Alex David García Sotomayor

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2021

RESUMEN

El presente documento trata sobre el requerimiento nutricional del cultivo de piña (*Ananas comosus*) y su importancia en el rendimiento. El requerimiento nutricional es importante para el desarrollo y crecimiento de los cultivos, debido a que los nutrientes minerales tienen funciones específicas y esenciales para el metabolismo de las plantaciones. Las conclusiones determinaron que es necesario realizar análisis de suelo de manera anual, a fin de determinar la cantidad de nutrientes que requiere el cultivo de piña para su normal crecimiento y desarrollo; las aplicaciones foliares de Calcio, Boro y Zinc no incrementa la concentración de sólidos solubles totales; la fertilización en el cultivo de piña se realiza desde el momento de la siembra al suelo, posteriormente también se efectúan fertilizaciones foliares hasta antes de la inducción floral; es necesario cumplir con el momento oportuno de la aplicación de fertilizantes y en las cantidades óptimas para la plantación y las aplicaciones de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio y Zinc, este último en una sola aplicación por cosecha, influyen positivamente para aumentar el peso y tamaño de los frutos, árboles con mayor altura de planta, mayor % de grados brix, incremento del rendimiento y calidad de la fruta.

Palabras claves: frutales, nutrición, rendimiento.

SUMMARY

This document deals with the nutritional requirement of the pineapple (*Ananas comosus*) crop and its importance in yield. The nutritional requirement is important for the development and growth of crops, because mineral nutrients have specific and essential functions for the metabolism of plantations. The conclusions determined that it is necessary to carry out soil analyzes on an annual basis, in order to determine the amount of nutrients that the pineapple crop requires for its normal growth and development; Foliar applications of Calcium, Boron and Zinc do not increase the concentration of total soluble solids; Fertilization in pineapple crops is carried out from the moment of sowing to the ground, later foliar fertilizations are also carried out until before floral induction; It is necessary to comply with the opportune moment of the application of fertilizers and in the optimal quantities for the plantation and the applications of Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium and Zinc, the latter in a single application per harvest, positively influence to increase the weight and size of the fruits, trees with higher plant height, higher% of brix degrees, increased yield and quality of the fruit.

Keywords: fruit trees, nutrition, performance.

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. General.....	5
1.4.2. Específicos	5
1.5. Fundamentación teórica.....	5
1.5.1. Generalidades del cultivo	5
1.5.2. Requerimientos nutricionales	6
1.5.3. Influencia en los rendimientos	12
1.5.4. Estudios realizados	18
1.6. Hipótesis	19
1.7. Metodología de la investigación	19
CAPÍTULO II.....	20
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1. Desarrollo del caso	20
2.2. Situaciones detectadas	20
2.3. Soluciones planteadas	20
2.4. Conclusiones	21
2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23

INTRODUCCION

El cultivo de la piña cobra cada vez mayor importancia a nivel mundial, siendo una de las frutas tropicales más apetecidas por su excelente sabor, sus propiedades culinarias y medicinales; razones por las cuales se constituyó hace algunos años como una de las frutas más importantes del mundo después de los cítricos y plátanos. El continente que abarca la mayor producción de piña fresca es Asia con una participación promedio del total equivalente al 48,1 %; produciendo anualmente cerca de 10 millones de toneladas de fruta; le sigue el continente americano con una participación de 36% y África con una participación del 15 % (Vera *et al.* 2017)

En nuestro país existen aproximadamente 7922 Ha de superficie cosechada, con una producción de 126454 Tm, siendo las principales zonas productoras las provincias de Guayas, Pichincha, El Oro, Esmeraldas y Manabí (Lituma 2019).

Fertilizar es aportar los nutrientes que la planta necesita para que sea plenamente productiva en cantidad y en calidad, es decir, es mejorar las carencias de micronutrientes para aumentar la rentabilidad de los cultivos. Para lograrlo, **los fertilizantes deben** aplicarse atendiendo a las necesidades reales de la planta, en la dosis adecuada, en el momento oportuno, y de la forma más efectiva. Los nutrientes aportados mediante materia orgánica y restos de cosecha son útiles, pero se requiere además nutrición mineral asimilable para complementar (Guerrero 2019).

La piña es un cultivo altamente extractor de nutrientes, siendo el potasio y el nitrógeno los elementos utilizados en mayores cantidades, por lo cual se requiere de un cuidadoso plan de fertilización para restituir al suelo los nutrientes extraídos y mantener su fertilidad. Sin embargo, en este sistema de producción se hace un manejo inadecuado de la fertilización, lo cual afecta negativamente la producción de frutos y de hijos y ha degenerado en una agricultura itinerante, en busca de tierras más fértiles, con el consecuente e

irreversible daño ambiental. Además se aumenta el riesgo de excesiva succulencia y quemado de frutos por el sol. Una suplencia adecuada de nitrógeno es esencial para mantener altos niveles de crecimiento y obtener altos rendimientos (Betancourt, *et al.* 2016).

Por lo expuesto fue necesario buscar información sobre el requerimiento nutricional del cultivo de piña y su importancia en el rendimiento.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre el requerimiento nutricional del cultivo de piña (*Ananas comosus*) y su importancia en el rendimiento.

El requerimiento nutricional es importante para el desarrollo y crecimiento de los cultivos, debido a que los nutrientes minerales tienen funciones específicas y esenciales para el metabolismo de las plantaciones.

1.2. Planteamiento del problema

La piña en nuestro país es un producto comercializado tanto para importación como exportación, sin embargo los agricultores con pequeñas hectáreas no realizan el manejo agronómico indispensable debido al elevado costo de producción.

Las cantidades de nutrientes adecuadas para el cultivo de piña pueden ser insuficientes para incrementar los rendimientos del cultivo, por tanto es necesario que los productores de esta fruta apliquen los nutrimentos adecuados que permitan satisfacer las exigencias de la plantación, para incrementar los rendimientos y pueda ser comercializada la fruta.

Si no se aplican los elementos indispensables como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio, tanto la planta como el fruto presentan problemas de peso, forma, calidad y además sufren el ataque severo de plagas y enfermedades.

1.3. Justificación

El cultivo de la piña (*Ananas comosus* L) en el Ecuador, esta favorecido pues tiene características geográficas adecuadas para su desarrollo, pues existen localidades en especial en la región Litoral en las provincias de Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Manabí, donde el clima, la altitud y el suelo le es propicio (Pinto 2012).

Se debe considerar la importancia de los fertilizantes en el desarrollo del cultivo, analizando la influencia de los principales elementos como Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción del cultivo de piña, a fin de establecer parámetros precisos para la fertilización en cualquier fase del cultivo y definir programas de fertilización acorde a las condiciones nutritivas que posee el suelo, las necesidades del cultivo, dosis y época de aplicación.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Identificar el requerimiento nutricional del cultivo de piña (*Ananas comosus*) y su importancia en el rendimiento.

1.4.2. Específicos

1. Determinar el requerimiento nutricional del cultivo de piña.
2. Establecer la importancia de programas de fertilización basados en los niveles nutricionales para incrementar los rendimientos en el cultivo de piña.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del cultivo

La piña es una de las frutas tropicales más producidas y consumidas a nivel mundial, El cultivo de piña requiere de grandes cantidades de fertilizantes y como cualquier cultivo las extracciones de nutrientes están condicionadas por diferentes variables que se deben tener en cuenta en el momento del establecimiento de un sistema productivo, generalmente en nuestro país los agricultores basan sus planes de fertilización por recomendación de otros países o por costumbres propias lo que genera que del cultivo no se obtengan los mayores rendimientos ni la mayor producción (López 2019).

La importancia del cultivo de la piña (*Ananas comosus*), por su demanda creciente como fruta de consumo fresco, así como para la elaboración de diferentes productos, obliga a los productores a mejorar sus rendimientos continuamente para así satisfacer la demanda; ante esta realidad la planificación en la fertilización de este cultivo, vista desde la óptica gerencial emerge como el pilar

responsable de definir y ordenar las actividades a ejecutar, además de identificar el momento idóneo para realizar este proceso, que permita obtener los mejores resultados (Salones *et al.* 2018)

El Ecuador, cree preciso potenciar y vigorizar la actividad comercial de la piña ecuatoriana, es calificado como uno de los principales exportadores de piña fresca. Siendo exportador de la variedad MD2 (Gold). Que es una variedad de reciente entrada al país, que por su presentación, calidad, aroma y sabor es la preferida por los consumidores, cuya tendencia aumentado su consumo, con la intención de adoptar un estilo de vida saludable (Lucero 2016).

El cultivo de Piña de exportación en el Ecuador viene produciéndose bajo exigencias de los mercados destino y así cumplir con las exigencias de calidad. Con una extensión cultivada de piña de aproximadamente 3.300 hectáreas, Ecuador exportó alrededor de veinte y ocho millones de dólares de piña extra dulce, hacia los mercados de Estados Unidos y Europa principalmente; las principales plantaciones de piña en el país, se encuentran ubicadas en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de Los Tsáchilas (ASOPIÑA 2021).

El potencial climático para que la piña se produzca durante todo el año y la existencia de zonas con aptitud, lo que asegura ofertar y cumplir con altos volúmenes con precios competitivos (Lucero 2016).

1.5.2. Requerimientos nutricionales

La piña es un cultivo que demanda una gran cantidad de nutrientes a lo largo del ciclo, para cumplir con esas necesidades nutricionales se debe realizar un análisis de suelo, que permita identificar el nivel de los elementos y el funcionamiento físico-químico, con la finalidad de preparar las formulaciones de fertilizantes necesarios para una aplicación eficiente y uso racional de los recursos, garantizando que los productos que se incorporen (orgánicos e inorgánicos) proporcionen las

cantidades adecuadas de nutrientes que requieren las plantas para llevar a cabo sus funciones metabólicas (Vargas *et al.* 2018).

La piña es un cultivo altamente extractor de nutrientes, siendo el potasio y el nitrógeno los elementos utilizados en mayores cantidades, por lo cual se requiere de un cuidadoso plan de fertilización para restituir al suelo los nutrientes extraídos y mantener su fertilidad (Barreno y Vaca 2020).

La piña es un cultivo poco exigente en fósforo, aún en suelos pobres en su contenido no se ha encontrado efectos sobre los rendimientos. Sin embargo, este nutriente es un elemento indispensable en el metabolismo de la piña, principalmente en el momento de la diferenciación floral y durante el desarrollo de frutos. Las plantas de piñas cultivadas en solución nutritiva sin fósforo no llegan a fructificar (Chuquillanqui 2018).

La fertilización es una de las prácticas más importantes ya que de ellas depende el aumento de la productividad, pero también requiere de expresos cuidados para que la aplicación no sea antieconómica. Se recomienda que para cada zona productora y para cada unidad de producción se hagan y apliquen los análisis de suelos y foliares (Cristancho *et al.* 2011).

El potencial climático para que la piña se produzca durante todo el año y la existencia de zonas con aptitud, lo que asegura ofertar y cumplir con altos volúmenes con precios competitivos. Por estas realidades es necesario generar información local sobre el cultivo de esta especie exótica, donde se estudie la fenología y la nutrición con fertilizantes minerales la misma que está basada en su exigencia de Nitrógeno, Potasio seguida de Calcio y fósforo (Lucero 2016).

La piña es un cultivo altamente extractor de nutrientes, siendo el potasio y el nitrógeno los elementos utilizados en mayores cantidades, por lo cual se requiere de un cuidadoso plan de fertilización para restituir al suelo los nutrientes extraídos y mantener su fertilidad. Sin embargo, en

este sistema de producción se hace un manejo inadecuado de la fertilización, lo cual afecta negativamente la producción de frutos y de hijos y ha degenerado en una agricultura itinerante, en busca de tierras más fértiles, con el consecuente e irreversible daño ambiental (Betancourt *et al.* 2016).

El manejo de la fertilización es uno de los factores de mayor relevancia en el cultivo de piña. Una fertilización equilibrada asegura una buena producción, y consecuentemente una alta rentabilidad para los agricultores que dependen de este cultivo (Marca *et al.* 2018)

En condiciones de invernadero, se encontró que en plantas de piña cultivadas en solución nutritiva sin nitrógeno no llegaron a producir frutos. El inicio de la floración es retardado por la fertilización nitrogenada cuando las dosis son muy altas o cuando el tratamiento de inducción floral es muy cercano al último abonamiento con nitrógeno. El exceso aumenta el tamaño del corazón y pedúnculo, además puede también favorecer el incremento del número de coronas dobles y el porcentaje de frutos con el denominado “collar de slips” (Chuquillanqui 2018).

Una alternativa importante para mejorar la productividad de los cultivos es determinar los requerimientos nutricionales en las condiciones medioambientales donde se establezcan, realizar análisis de crecimiento, análisis foliares entre otros para determinar las necesidades de la planta (López 2019).

La situación del suelo con relación a la capacidad para suministrar las necesidades de las plantas en los distintos elementos nutritivos, es lo que comúnmente se conoce como fertilidad del suelo. Por otro lado, las concentraciones en que se encuentran presentes estos elementos en los diferentes tipos de suelos, pueden determinarse mediante la realización de un análisis físico-químico a una muestra representativa extraída de diferentes puntos del área a evaluar

(Salones *et al.* 2018)

Se evaluó el efecto de la aplicación de fertilizantes para el desarrollo radical y foliar del cultivo de pina. Los análisis de suelos revelan niveles de cobre, zinc, potasio y fósforo dentro del rango óptimo o medio, mientras que los análisis foliares muestran los nutrientes N, P y K en la planta en un nivel alto. Esto indica que los productos fertilizantes aplicados al cultivo aportan los nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta y mejoramiento del suelo (Álvarez *et al.* 2016).

Las necesidades nutricionales primarias de la piña corresponden al nitrógeno y potasio, siendo el nitrógeno el elemento más eficaz en su crecimiento y rendimiento; la forma de utilización por planta del nitrógeno para efectuar la síntesis de proteínas depende de la cantidad de hidratos de carbono disponibles para ella (Chuquillanqui 2018).

Los elementos minerales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, zinc, hierro, cobre, molibdeno, boro y manganeso actúan en el metabolismo de la piña, en forma similar a como lo hacen en las demás plantas. Sin embargo, existen ciertos aspectos específicos de los elementos nutricionales relacionados con el rendimiento, fructificación y la calidad de la fruta que deben ser resaltados (Chuquillanqui 2018).

La piña es un cultivo que para su crecimiento y desarrollo requiere de una gran cantidad de nutrimentos. Cuando no se aplican, tanto la planta como el fruto presentan problemas de peso, forma y calidad. Una hectárea de piña extrae alrededor de 350 kg de nitrógeno, 50 de fósforo, 450 de potasio, 80 de magnesio, 150 de calcio y 120 de azufre. La fertilización se distribuye durante todo el período de cultivo, realizando en promedio dos o tres aplicaciones al suelo y de ocho a 15 aplicaciones foliares, en aspersion total (Lucero 2016).

En el cultivo de piña, las dosis de P_2O_5 recomendadas son: alta 69

kg/ha, media entre 30-69 kg/ha y baja 30 kg/ha. El K_2O se recomienda utilizarlo en dosis altas 50 kg/ha, bajas 50 kg/ha y no utilizarlo en las unidades con niveles de K óptimos. Con los resultados de los análisis químicos y con los requerimientos nutricionales del cultivo se definen además las unidades de fertilización (Girón 2014).

El cultivo de piña requiere nitrógeno y potasio que son los principales o más importantes elementos para el desarrollo de la piña, ya que el nitrógeno influye directamente en el desarrollo de la planta y en conjunto con el potasio determinan la calidad y el tamaño de la fruta. En los primeros meses del cultivo, es importante la incorporación de fertilizantes altos en fósforo para la elongación de raíces como el 10-30-10, Urea, 18-5-15-6-2 o 18-46-0 en forma granular; luego de la fertilización al suelo se realizan aplicaciones foliares con nitrógeno y potasio, además de elementos menores como zinc, hierro, magnesio, entre otros (Vargas *et al.* 2018).

En ensayos de campo se comparó el efecto del sulfato y cloruro de potasio, la aplicación de 12 gramos de K_2O /planta en forma de cloruro de potasio retrasó la fructificación y redujo los rendimientos frente a la parcela control; en cambio, la misma cantidad de K_2O como sulfato de potasio no sólo aceleró la fructificación sino que también incrementó el peso promedio y la calidad de los frutos. El ion sulfato tiende a disminuir ligeramente la acidez del fruto. Contrariamente, el ion cloro tiene un efecto depresivo sobre la calidad del fruto (Chuquillanqui 2018).

El producto más utilizado para las fertilizaciones sólidas, es la mezcla física 12-8-12-4, a razón de 25 g por planta. Mientras, para las foliares, se utiliza urea, nitrato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de calcio, fosfato diamónico (18-46-00), sulfato de potasio, sulfato de magnesio y una serie de productos como fuentes de micro-elementos (Fe, Ca, B, etc.); las concentraciones totales de las mezclas nunca deben rebasar el 5%, de preferencia aplicarlas al 2.5% cuando las plantas están pequeñas, se está en proceso de emisión de a inflorescencia o las

temperaturas ambientales y de las plantas es elevada (Lucero 2016).

Se encontró que las fuentes edáficas más empleadas son urea (71 %), sulfato de potasio (45 %), sulfato de amonio (37 %), 20-20-20 (35 %) y fosfato di amónico (35 %), mostrando también una variación amplia en el tipo y frecuencia de uso. La frecuencia de uso de fuentes orgánicas es en comparación muy baja. Los fertilizantes más empleados en aspersión son urea (55 %), aminol extra (16 %), sulfato de potasio (14 %), sulfato de amonio (13 %) y 20-20-20 (13 %) (Sarmiento 2017).

Por otro lado, los foliares, en su mezcla se usa urea, nitrato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de calcio, fosfato diamónico (18-46-00), sulfato de potasio, sulfato de magnesio, además de otros productos que aportan micro-elementos (Fe, Ca, B, etc.); hay que tener en cuenta que las mezclas no deben de exceder el 5%, es recomendable utilizarlas al 2,5% si las plantas están pequeñas, en desarrollo de difusión de la inflorescencia o es demasiada alta la temperatura ya sea ambiental como de las plantas. La cantidad total utilizada de producto por planta, es una equivalencia de 12 g N, 6 g P, 14 g K y 4 g Mg, incluyendo los micro-elementos necesarios (Barreno y Vaca 2020).

Las condiciones del suelo y clima del área cultivada con piña, las mayores producciones de piña de primera calidad, se obtiene con la aplicación de 80 Kg de nitrógeno y 90 de potasio, fraccionando la dosis en 2 partes iguales, aplicándolas a los 2 y 6 meses después de la siembra. La mayor eficiencia de los fertilizantes se obtiene mediante la aplicación edáfica y localizada 5 cm al lado de la planta y a 5 cm de profundidad (Méndez 2014).

La buena relación de los elementos nitrógeno y potasio da la mejor coloración del fruto. La piña requiere fertilizantes de tipo ácido ya que los básicos le causan toxicidad. Un fertilizante con una fórmula de relación N-P-K de 2-1-2 sería lo ideal, más fertilizaciones con foliares para suplir las necesidades de las plantas intercalando la radicular y foliar hasta el

12 mes (Cristancho *et al.* 2011)

La fertilización en el cultivo de piña deberá realizarse con una dosis de 13 g de úrea, 4 g de superfosfato triple de calcio, 10 g de cloruro de potasio y 5 g de dolomita ó 7 g de sulfato de magnesio por planta de cada elemento, la aplicación del fósforo y dolomita deberá hacerse al momento de la plantación o preparación del suelo; los otros elementos (N,K) serán fraccionados en cuatro partes iguales aplicando a partir del segundo, cuarto, sexto y octavo mes de plantado (Vargas 2016).

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que a mayor cantidad de P aplicado, mayor porcentaje de floración de la piña a los 20 meses de edad del cultivo. Por otra parte el lógico esperar efecto positivo del P sobre el peso promedio de los frutos, dado el vigor mostrado por las plantas a las cuales se les ha aplicado la dosis de 60 kg/ha de P_2O_5 . (Quintero 2017).

“El zinc es un elemento se aplica generalmente una sola vez en forma de sulfato de zinc, se dice que 20 kg/ha eliminan la deficiencia” (Gamarra 2017).

1.5.3. Influencia en los rendimientos

La piña es un poco exigente en este elemento, aun en suelos pobre no se ha encontrado respuestas satisfactorias; sin embargo se considera como un nutriente importante durante el desarrollo de la floración y fructificación; se ha detectado disminución de la acidez de la pulpa de los frutos al utilizar altos niveles de fertilizantes con fósforo. La deficiencia se puede observar generalmente en épocas secas y se manifiesta con una coloración verde oscuro matizado con hojas largas y estrechas. Las plantas la absorben en forma de aniones $H_2PO_4^-$ - y HPO_4^{2-} (Lucero 2016).

Los ingresos generados por este cultivo se derivan principalmente de la venta del fruto y en segundo lugar de la semilla cada vez más escasa, y

en estos dos aspectos la fertilización nitrogenada es fundamental, ya que una deficiencia genera hojas pequeñas y estrechas, crecimiento lento, atraso en la floración frutos pequeños y reduce la producción de semilla necesaria para futuras siembras y un exceso genera hojas muy desarrolladas, en la etapa de fructificación coronas muy grandes y frutos muy pequeños. Además se aumenta el riesgo de excesiva succulencia y quemado de frutos por el sol. Una suplencia adecuada de nitrógeno es esencial para mantener altas ratas de crecimiento y obtener altos rendimientos (Betancourt *et al.* 2016).

“Para que el cultivo de piña sea sostenible económicamente es necesario maximizar la producción y que cumplan con los estándares de calidad que exige el mercado, logrando así incrementar el volumen de venta y los ingresos” (Culajay 2018).

La fertilidad de los suelos hace referencia a los elementos nutricionales que este posee en un momento determinado, y que puede ser aprovechado por las plantas en las cantidades que necesite para la elaboración de sustancias básicas indispensables en su ciclo de vida (Salones *et al.* 2018).

En la nutrición de la piña, al igual que en otros cultivos, el nitrógeno juega un rol de primer orden, la carencia de este elemento limita el desarrollo de las plantas, las hojas son angostas y los frutos de tamaño pequeño, deformes y azucarados (Chuquillanqui 2018).

Para obtener un fruto que cumpla con los estándares de calidad, es necesario un adecuado programa de nutrición para suplir las necesidades del cultivo, dentro de las cuales el calcio y el boro son muy importantes después de la división celular para la formación y tamaño del fruto (Culajay 2018).

Nitrógeno; la insuficiencia de este elemento afecta el desarrollo de la planta y provoca clorosis (amarillamente). El fruto permanece pequeño y muy coloreado. Se inhibe el crecimiento de hijuelos basales. La mayor

necesidad del nitrógeno es durante la inflorescencia, sin embargo, las aplicaciones de nitrógeno deben superarse tres meses antes de la floración, es decir alrededor de los 7 meses de edad de la plantación (cuando se realiza inducción floral) (Gamarra 2017).

El nitrógeno favorece el crecimiento de la piña y la formación de la masa foliar y tiene influencia directa en el tamaño de la fruta (peso, altura y diámetro, aumenta la fragilidad de la pulpa y aumenta la translucidez; el exceso produce pedúnculos largos y tumbado de la planta. La deficiencia de este elemento se manifiesta en una disminución del tamaño de la planta del fruto; se presenta como una clorosis de las hojas adultas. Las plantas la absorben como ion NO_3^- y NH_4^+ (Lucero 2016).

Una relación equilibrada de fósforo y nitrógeno es particularmente importante tanto en la floración como en la fructificación, dado que excesos de fósforo pueden conducir a una disminución del rendimiento (Chuquillanqui 2018).

Las aplicaciones de N se pueden renovar un poco antes de la cosecha, para favorecer la producción de hijos. En suelos ácidos debe preferirse una fuente de nitrógeno bajo la forma de nitrato de amonio, urea o nitrato amónico de calcio. Un exceso de nitrógeno durante la fructificación produce el desarrollo de coronas muy grandes (Gamarra 2017).

El fósforo al igual que el nitrógeno en la planta interviene prácticamente en todos los procesos metabólicos de la planta. A excepción del nitrógeno es tan decisivo para una buena productividad (Lucero 2016).

Fósforo, manifiesta que la insuficiencia de este elemento provoca síntomas poco definidos en las plantas. El follaje toma un color verde oscuro matizado de azul, las hojas son largas y estrechas y su parte apical se va necrosando. Estos síntomas suelen aparecer en suelos muy ácidos donde el fósforo no es asimilable. Las mayores necesidades de fósforo se producen durante diferenciación floral y floración (Gamarra

2017).

La deficiencia de fósforo causa la presencia de hojas largas y estrechas de color oscuro matizado de azul. En suelos pobres en fósforo y que no reciben fertilización fosfórica, la piña presenta una reducción del vigor, fructificación escasa y un limitado número de hijuelos, las hojas nuevas muestran un color verde púrpura (Chuquillanqui 2018).

El potasio juntamente con el nitrógeno, constituyen los elementos nutritivos más importantes de la piña. El potasio se encuentra en todas las partes de la planta y desempeña un papel importante en la formación de almidón y azúcares. Es igualmente importante en la formación de ácidos, especialmente de ácido ascórbico (Chuquillanqui 2018).

El potasio tiene un rol esencial para obtener una alta productividad y frutos de buena calidad. Estimula el crecimiento de la planta y el tamaño del fruto y mejora el aroma y la coloración de la pulpa del fruto. Hojas acortadas con un color pálido son características de deficiencias en potasio. Las hojas viejas se vuelven de color café amarillento, los frutos son más pequeños, de color más pálido y una vida útil en percha más corta. La forma de aplicación del potasio influye en el crecimiento de la planta y la calidad del fruto, particularmente en producción intensiva en la que se aplican altas dosis de potasio (Lucero 2016).

Potasio, la deficiencia de este elemento se manifiesta en el porte raquítrico de las plantas, que adquieren un color amarillento. Las hojas son cortas y estrechas en el centro del limbo aparecen manchitas decoloradas, que se van difundiendo a toda la hoja. El fruto es pequeño, de poca acidez y sin aroma. En suelos pobres en potasio, la aplicación de este elemento suele aumentar el rendimiento; superada la deficiencia, mejora el sabor y aroma del fruto. Este elemento también favorece la resistencia de la planta al ataque de enfermedades. Generalmente se aplica en cantidades equivalentes de 1 a 3 veces el suministro de nitrógeno (Gamarra 2017).

La deficiencia de potasio produce frutos que maduran en forma tardía e incompleta, es decir, la parte superior no madura. Se ha encontrado que el potasio incrementa el tamaño del fruto. En condiciones de invernadero plantas de piña cultivadas en solución nutritiva sin potasio no llegan a fructificar (Chuquillanqui 2018).

El calcio se encuentra uniformemente distribuido en la hoja (parte clorofílica y no clorofílica); en cambio, en el tallo el contenido de calcio fue dos veces mayor que en las hojas. El ion calcio ejerce en la planta una reacción antagónica frente al potasio porque este eleva el contenido de agua en los tejidos por su efecto hidratante reduciendo la transpiración, mientras que el calcio favorece la pérdida de turgencia y la transpiración (Chuquillanqui 2018).

El calcio juega un papel importante en la vida de la planta desde la germinación hasta la madurez; interviene en el crecimiento de las raíces y en la absorción de los nutrientes, participa en la actividad de muchas enzimas, actúa en el transporte de los carbohidratos y proteínas, neutraliza los ácidos que se forman en el metabolismo vegetal y proporciona una mayor consistencia a los tejidos (Lucero 2016).

Las plantas de piña afectadas por la deficiencia de calcio muestran un limitado crecimiento, hijuelos y frutos escasos, y en casos severos se produce la muerte regresiva de los ápices. Contrariamente un superávit de iones de calcio en el suelo ocasiona la clorosis calcárea (Chuquillanqui 2018).

El desconocimiento de las dosis ideales de fertilización, en función del tipo de suelo donde es plantada esta especie, puede acarrear grandes perjuicios para los productores, pues el exceso o falta de nutrientes, puede causar una baja en la productividad, aumentar los costos de producción, bajar la calidad de los frutos y contaminar los suelos y aguas (Marca *et al.* 2018).

Magnesio, la deficiencia de este elemento se evidencia tardíamente, manifestándose por manchas semi cloróticas que a partir de la inflorescencia se juntan y aparecen de una tonalidad azulada en la base de las hojas; posteriormente comienzan a marchitarse. El mencionado autor, manifiesta también que en suelos deficientes (generalmente ligeros y muy ácidos), el magnesio se suministra en la misma proporción que el potasio (Gamarra 2017).

El Magnesio es un elemento indispensable para toda la planta verde, porque es un constituyente de la clorofila, su escasez perturba la formación de la masa foliar con manchas en los bordes de las hojas. En piña, la absorción de magnesio es influenciada por la cantidad de nitrógeno aplicado; el contenido de magnesio en la planta es mayor con dosis baja de nitrógeno que con altas. Asimismo, el potasio actúa, como el ion amonio, en forma antagónica sobre la absorción de magnesio. La carencia de magnesio tiene un efecto depresivo sobre el tenor de azúcar y un efecto favorable sobre la coloración del fruto y cuando la deficiencia es muy intensa las plantas no fructifican (Chuquillanqui 2018).

El momento adecuado para la cosecha del fruto, depende del destino. Si es para el mercado nacional, se debe cosechar cuando la fruta está completamente pintona, en las etapas de maduración; si es para mercado regional, la fruta se cosecha recién madura, no en estado avanzado de madurez (Vargas 2016).

Una de las formas de disminuir los posibles perjuicios económicos y ambientales, causados por la mala utilización de fertilizantes sintéticos, es el empleo de forma simultánea de fuentes sintéticas y orgánicas, de forma que se tenga un menor uso de las primeras (Marca *et al.* 2018).

“La carencia de zinc ocasiona un arqueamiento de las plantas jóvenes, justo con una clorosis general” (Gamarra 2017).

La cosecha se realiza en forma manual y selectiva de acuerdo a la maduración de los frutos. La fruta es cosechada con una porción del pedúnculo y su corona. La maduración se determina generalmente en base a caracteres externos de la fruta. El cambio de color del fruto es un índice bastante seguro para apreciar el grado de maduración. El rendimiento promedio es de 20 t/ha y varía según la densidad y el cultivar (Vargas 2016).

1.5.4. Estudios realizados

Estudios demuestran que los resultados obtenidos mostraron que el cultivo absorbe grandes cantidades de N y P las primeras etapas y van disminuyendo hasta la inducción floral comportamiento contrario del K que absorbió bajas cantidades los primeros meses y fue aumentando con el tiempo. El comportamiento de los tratamientos en cuanto a distribución y absorción de nutrientes fue parecido. El efecto de la nutrición en la calidad se ve influenciado fuertemente tanto por las dosis bajas y altas de N, K como de elementos menores, mientras que el P no presenta características marcadas (López 2019).

Investigaciones donde se evaluaron tres dosis de calcio y boro para el desarrollo de la fruta en sus tres estadios de floración indicaron que las aplicaciones se realizaron a los 53, 63 y 73 días después de la inducción floral. Con ello se espera mejorar la calidad de la fruta en calibre de exportación, grados brix, elongación de altura y forma cilíndrica (Culajay 2018).

Estudios señalan que existe diferencia altamente significativa en la variable longitud del fruto, diámetro de fruto y peso de fruto, destacando el uso NPK+Zn+B; el número de frutos comerciales con peso (≥ 3 kg) se incrementa con la aplicación de fertilización completa + boro + zinc en comparación con el número de total de frutos cosechado y el empleo de micronutrientes boro y zinc en la fertilización mejora la producción de piña (Meza 2017).

Los resultados de investigaciones indican que la fertilización potásica y fosfatada, dependiendo de la fuente favorece significativamente la calidad del fruto de la piña; pero no se alteran los grados brix, la acidez y la relación de azúcares/acidez del fruto (Chuquillanqui 2018).

1.6. Hipótesis

Ho= el requerimiento nutricional del cultivo de piña no influye en su importancia en el rendimiento.

Ha= el requerimiento nutricional del cultivo de piña influye en su importancia en el rendimiento.

1.7. Metodología de la investigación

Se utilizó la técnica de análisis – síntesis, resumen y parafraseo, con la finalidad de elaborar adecuadamente el presente documento.

La investigación fue recolectada de libros, revistas, periódicos, páginas web; donde se abordaron temas sobre el requerimiento nutricional del cultivo de piña.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La presente investigación se realizó a fin de estudiar el requerimiento nutricional del cultivo de piña (*Ananas comosus*) y su importancia en el rendimiento.

Los principales nutrimentos para el cultivo de piña son Nitrógeno, Fósforo, Potasio vía edáfica mientras que el Calcio, Boro y Zinc se realiza de manera foliar para obtener mayores rendimientos del cultivo.

2.2. Situaciones detectadas

Entre las situaciones detectadas se plantean:

Si no se aplican los nutrientes indispensables en las diferentes etapas de la plantación, se obtienen efectos negativos como menor peso de la fruta, mayor ataque de plagas y enfermedades y bajo rendimiento del cultivo.

La falta de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Boro y Zinc provocan bajo % de grados brix, peso y calidad de fruto para la exportación y para el consumo interno.

2.3. Soluciones teóricas planteadas

Las soluciones planteadas son:

Antes de la siembra, el establecimiento del cultivo debe realizar en zonas óptimas de acuerdo a las condiciones climáticas que requiere la piña.

Es necesario realizar análisis de suelo a fin de determinar la cantidad de

nutrientes que requiere el cultivo para su normal desarrollo.

Efectuar la fertilización de acuerdo a las épocas y dosis que requiere el cultivo.

2.4. Conclusiones

Las conclusiones son las siguientes:

Es necesario realizar análisis de suelo de manera anual, a fin de determinar la cantidad de nutrientes que requiere el cultivo de piña para su normal crecimiento y desarrollo.

Las aplicaciones foliares de Calcio, Boro y Zinc no incrementa la concentración de sólidos solubles totales.

La fertilización en el cultivo de piña se realiza desde el momento de la siembra al suelo, posteriormente también se efectúan fertilizaciones foliares hasta antes de la inducción floral.

Es necesario cumplir con el momento oportuno de la aplicación de fertilizantes y en las cantidades óptimas para la plantación.

Las aplicaciones de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio y Zinc, este último en una sola aplicación por cosecha, influyen positivamente para aumentar el peso y tamaño de los frutos, árboles con mayor altura de planta, mayor % de grados brix, incremento del rendimiento y calidad de la fruta.

El requerimiento nutricional del cultivo de piña después de un previo

análisis de suelo que revele las condiciones actas para el desarrollo del cultivo es de 13 g de úrea, 4 g de superfosfato triple de calcio, 10 g de cloruro de potasio y 5 g de dolomita ó 7 g de sulfato de magnesio por planta de cada elemento con un adicional de sulfato de zinc, se dice que 20 kg/ha.

2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)

Las recomendaciones son:

Efectuar análisis de suelo en plantaciones del cultivo de piña para aplicar elementos indispensables para el cultivo.

Realizar ensayos de campo sobre los diferentes manejos de fertilización del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Campos, O., Rodríguez, B., Singh, B. (2016). Evaluación de productos para la estimulación del crecimiento del sistema radical en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) (No. PG 46 2011).
- ASOPIÑA. (2021). La piña en el Ecuador. Disponible en <http://asopina-ecuador.com/areas-cultivo.html>
- Barreno Gordillo, A., Vaca Pazmiño, E. (2020). Estudio comparativo de abonos orgánicos y fertilización química para la producción de hijuelos en vivero de piña en santo domingo de los Tsáchilas.
- Betancourt, P., Montilla, I., Hernández, C., Gallardo, E. (2016). Fertilización nitrogenada en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merr) en el sector Páramo Negro, municipio Iribarren estado Lara. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 22(4), 382-393.
- Chuquillanqui Ruiz, J. (2018). Fertilización en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L.) Merr. Var. Comosus) CV. Golden en Satipo.
- Cristancho, V. J., Buitrago, A. A., Corredor, L. R. (2011). Cultivo de piña. Subdirección de Formación Profesional y Desarrollo Social División Sector Primario y Extractivo.
- Culajay Urizar, C. (2018). Evaluación de dosis de fertilizante de calcio boro, en tres estadíos de floración en el cultivo de Piña; Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
- Gamarra Vera, G. R. (2017). *Estudio del efecto aplicando la fitohormona*

- química Cerone en diferentes dosis para estimular la maduración del fruto de piña (Ananas comosus L.) sembrada en la zona de Balzar, provincia del Guayas* (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ).
- Girón, G. E. (2014). Caracterización química de los suelos de una finca de piña en Río Cuarto de Grecia, Costa Rica, para mejorar su condición nutricional.
- Guerrero, G. (2019). El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Ediciones Mundi-Prensa.
- Hernández, C., Montilla, I., Gallardo, E., Betancourt, P. (2016). Fertilización nitrogenada en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merr) en el sector Páramo Negro, municipio Iribarren estado Lara. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia*, 22(4), 377-387.
- Lituma Márquez, A. E. (2019). Estudio de Factibilidad de Producción de Piña MD2 y su exportación a Canadá (Bachelor's thesis, Guayaquil/UIDE/2019).
- López Montoya, J. (2019). Determinación de los requerimientos nutricionales de la Piña variedad MD-2 en suelos ácidos del municipio de Santander de Quilichao. *Maestría Ciencias Agrarias*.
- Lucero Murillo, A. (2016). *Periodos fenológicos del cultivo de piña cv. md2 con nutrición mineral zona Machala* (Bachelor's thesis, Machala: Universidad Técnica de Machala).
- Marca-Huamancha, C., Borjas-Ventura, R., Rebaza-Fernández, D., Bello-Amez, S., Julca-Otiniano, A. (2018). Efecto de la fertilización mineral y de un fertilizante biológico en piña [*Ananas comosus* (L.) Merr.] en el cultivar MD2 ('Golden'). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(1), 59-68.
- Méndez Aldana, H. (2014). Fertilización del cultivo de la piña (*Ananas comosus* Merr) con elementos mayores en suelos del departamento de Santander (No. Doc. 17181)* CO-BAC, Santafé de Bogotá).
- Meza Satalaya, S. (2017). Efecto de fertilización de NPK con zinc (Zn) y Boro (B) sobre la producción del cultivo de piña (*Ananas comosus* variedad. Negra ucayalina) en un ultisols de Pucallpa.
- Pinto, M. (2012). El cultivo de la piña y el clima en el Ecuador. Disponible en <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agromete>

orologia/EI%20%20cultivo%20de%20la%20pi%C3%B1a%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf

- Quintero Durán, R. (2017). Fertilización de la piña (*Ananas comosus Merc*) en suelos de Lebrija, Santander (No. Doc. 9450)* CO-BAC, Santafé de Bogotá.
- Salones, D., Bracho, A., Yovera, C. E. (2018). La planificación en la fertilización del cultivo de la piña. Un análisis de vulnerabilidad. *Teorías, Enfoques Y Aplicaciones En Las Ciencias Sociales*, 11(23), 9-19.
- Sarmiento Guevara, S. (2017). Diagnóstico del manejo de la fertilización de piña roja trujillana en el valle Santa Catalina, La Libertad.
- Vargas Céspedes, A., Morales, M., Watler, W., Vignola, R. (2018). Prácticas efectivas para la reducción; climáticos, eventos. Cultivo de Piña.
- Vargas, C. (2016). Manejo técnico del cultivo de piña. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Pág. 16
- Vera Obando, Nora Yessenia; Maicelo Quintana, Jorge Luis; Heredia, Eugenio Guevara y Oliva Cruz, Segundo Manuel. (2017). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de piña (*Ananas comosus*) en Amazonas, Perú. *Scientia Agropecuaria*. vol.8, n.1, pp.79-84.