



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECURIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMIA (REDISÑO)

Proyecto de investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniera
Agrónoma.

Título de proyecto de investigación:

“Establecimiento de parámetros nutricionales con la técnica de extracto celular de peciolo
(ECP) bajo influencia de fertilizantes en el cultivo de banano”

Autora:

Andy Beatriz Guato Molina

Director del Proyecto de Investigación:

Fernando Abasolo Pacheco PhD.

Quevedo-Los Ríos- Ecuador

2022

DECLARACION DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Andy Beatriz Guato Molina, declaro que el aquí descrito es de mi auditoria; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Andy Beatriz Guato Molina

C.I.: 094080634-2

CERTIFICACION DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

El suscrito, Fernando Abasolo Pacheco, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Certifica que la Estudiante Andy Beatriz Guato Molina realizo el Proyecto de Investigación de grado titulado “Establecimiento de parámetros nutricionales con la técnica de extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de fertilizantes en el cultivo de banano”

, previo a la obtención del título de Agrónomo, bajo mi dirección, haciendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Fernando Abasolo Pacheco PhD.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito Dr. Fernando Abasolo Pacheco, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “Establecimiento de parámetros nutricionales con la técnica de extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de fertilizantes en el cultivo de banano”, perteneciente al estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica Andy Beatriz Guato Molina, CERTIFICA: que el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 2%.

URKUND	
Documento	Andy Guato. TESIS 27-5-22 corregido por HFCM.docx (D139146472)
Presentado	2022-06-03 05:19 (-05:00)
Presentado por	andy.guato2016@uteq.edu.ec
Recibido	fabasolo.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Mostrar el mensaje completo
	2% de estas 29 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

Fernando Abasolo Pacheco PhD.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMIA (REDISEÑO)
CERTIFICADO DE APROVACION POR EL TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Establecimiento de parámetros nutricionales con la técnica de extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de fertilizantes en el cultivo de banano”

Presentando a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de agrónomo.

Aprobado por:

Dr. Hayron Canchignia Martínez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

MSc. David Campi Ortiz

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
TESIS**

MSc. Freddy Sabando Ávila

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
TESIS**

Quevedo- Los Ríos- Ecuador

2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por ser el pilar fundamental en toda mi vida, darme las fuerzas para superar cada obstáculo. A mis padres que siempre estuvieron allí con su apoyo incondicional. A mis hermanos por el apoyo y confianza brindada.

A mi pequeña gran familia mi esposo y mi hijo por todo el apoyo, por creer en mí en todo momento, por las palabras de aliento cuando sentía que me rendía y por acompañarme en este último tramo de mi carrera siempre.

A las empresas REYBANPAC y Tecnoindustry, quienes me abrieron las puertas para la realización de mi trabajo investigativo y facilitaron información necesaria.

A los ingenieros Tomas Narváez y Camilo Dulcey por brindarme siempre sus conocimientos.

A mis maestros gracias por su tiempo, por su comprensión, por todos los conocimientos brindados y todos los consejos llenos de sabiduría que supieron transmitir en mi formación académica.

Al Dr Fernando Abasolo director de mi tesis por toda la paciencia brindada, por ser guía para que mi proyecto de investigación se dé con éxito, por brindar sus conocimientos y ser comprensivo.

A todas las personas que me apoyaron directa o indirectamente para que esta meta sea cumplida con éxito, a todas las personas que compartieron una vivencia en lo largo de este camino.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por darme el privilegio de haber formado parte de tan prestigiosa universidad.

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios porque gracias a él es todo, a mis padres, mis hermanos, mi esposo, mi hijo y a todas las personas que creyeron firmemente en mí y en mi capacidad de lograr cada una de mis metas.

A cada uno de los recuerdos que me quedan de este largo camino, un gran camino para un collage de recuerdos.

Me siento orgullosa de poder decir ¡LO LOGRE! Por mí y por ustedes; por cada persona que he considerado importante en mi vida.

RESUMEN

Esta investigación trata de evaluar los niveles nutricionales en savia para asegurar un alto rendimiento. El objetivo fue establecer parámetros nutricionales mediante el extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de fertilizantes en haciendas bananeras. La investigación se realizó en las haciendas de REYBANPAC, Chollo, Libertad y María Cristina que se encuentran ubicadas en la provincia de Los Ríos. Se realizaron seis tratamientos con tres repeticiones con 1400 plantas por hectárea en una plantación ya establecida de variedad Williams. Se aplicaron los fertilizantes según el tratamiento nitrato de amonio, mureato de potasio y nitrato de calcio 70g por planta, los fertilizantes MESZ, B+K 35g por planta y el testigo que se aplicó solo la fertilización ya establecida. Las variables que se estudiaron fueron: peso de racimo, contenido de clorofila, contenido de pH, Na, K, NO₃, CE, P y °Brix. En los resultados obtenidos se presentó que la aplicación del fertilizante MESZ es el que tuvo mayor efecto en la concentración de nutrientes como P con un valor de 24 ppm, Na con un valor de 88,2 ppm y °Brix 2,64. En la hacienda María Cristina se evidencio el más alto índice de referencia nutricional en los elementos como NO₃, K, Na y CHL. Por otro lado, en el rendimiento el fertilizante B+K en la hacienda Chollo fue el que alcanzo el mayor peso de racimo con 92,12 lb, con los parámetros nutricionales de Na 79,57 ppm, K 6856,67 ppm, NO₃ 766 ppm, CE11,04 ms/cm, °Brix 2,77, P 15,27 y CHL 66,99 mg/cm².

Palabras claves: ECP, fertilizantes, savia, parámetros.

ABSTRACT

This research tries to evaluate the nutritional levels in sap to ensure high performance. The objective was to establish nutritional parameters through the petiole cell extract (ECP) under the influence of fertilizers in banana plantations. The investigation was carried out in the ranches of REYBANPAC, Chollo, Libertad and María Cristina, which are located in the province of Los Ríos. Six treatments with three repetitions were carried out with 1400 plants per hectare in an already established plantation of the Williams variety. Fertilizers were applied according to the ammonium nitrate, potassium mureate and calcium nitrate treatment 70g per plant, MESZ, B+K fertilizers 35g per plant and the control that only the already established fertilization was applied. The variables that were studied were: bunch weight, chlorophyll content, pH content, Na, K, NO₃, CE, P and °Brix. In the results obtained, it was presented that the application of the MESZ fertilizer is the one that had the greatest effect on the concentration of nutrients such as P with a value of 24 ppm, Na with a value of 88.2 ppm and °Brix 2.64. In the María Cristina farm, the highest nutritional reference index was evidenced in elements such as NO₃, K, Na and CHL. On the other hand, in the yield, the B+K fertilizer in the Chollo farm was the one that reached the highest bunch weight with 92.12 lb, with the nutritional parameters of Na 79.57 ppm, K 6856.67 ppm, NO₃ 766 ppm, EC11.04 ms/cm, °Brix 2.77, P 15.27 and CHL 66.99 mg/cm².

Keywords: *ECP, fertilizers, sap, parameters.*

Tabla de contenido

Declaracion De Auditoria Y Cesión De Derechos.....	ii
certificacion De Culminación Del Proyecto De Investigacion	iii
certificado Del Reporte De La Herramienta De Prevención De Coincidencia Y/O Plagio Académico	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
Tabla de contenido	x
Índices de figuras	xiii
Índices de anexos	xv
Índices de tablas	xvi
CODIGO DUBLIN	xvii
CAPITULO I.....	v
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	v
1.1. Problema de investigación	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
CAPITULO II	4
2.1. Marco Referencial.....	5
2.1.1. Generalidades del banano	5
2.1.2. Clasificación Taxonómica.....	5
2.1.3. Edafología para el cultivo de banano	6
2.1.4. Absorción de nutrientes.	6

2.1.5. Climas y Riego.....	6
2.2. Descripción Morfológica.	7
2.2.1. Variedad Williams.	7
2.3. Extracto celular de peciolo (ECP).....	8
2.3.1. Ventajas del análisis de savia o extracto celular de peciolo.....	8
2.3.2. Colorimetría, ¿Cómo funciona este método?.....	8
2.4. Antecedentes	9
2.4.1. Nitratos en soluciones nutritivas en el extracto celular de peciolo de chile.	9
2.4.2. Estado nutrimental en el extracto celular de peciolo y hojas de genotipos de Jamaica.....	9
2.4.3. Análisis químico del extracto celular de peciolo en fresa mediante laboratorios portátiles.....	9
CAPITULO III.....	11
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.	11
3.1. Localización.....	12
3.2. Tipo de investigación.....	12
3.3. Métodos de la investigación.....	13
3.4. Fuentes de recopilación de información	13
3.5. Diseño de la investigación	13
3.6. Análisis estadístico.....	13
3.7. Instrumentos de la investigación.....	14
3.7.1. Observación	14
3.7.2. Factores de estudio.....	14
3.8. Material Genético.....	15
3.9. Características de ensayo	15
3.9.1. Manejo de los tratamientos	15
3.9.2. Manejo del experimento.....	16

3.9.3. Variables a evaluadas.....	17
3.10. Recursos humanos.....	18
3.10.1 Recursos materiales.....	18
CAPITULO IV.....	19
RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
4.1. Evaluación de los macro y micronutrientes en el área foliar del banano.....	20
4.1.1. Nitrógeno amoniacal (ppm)	20
4.1.2. Potasio (ppm)	21
4.1.3. Fosforo (ppm)	22
4.1.4. Sodio (ppm).....	24
4.1.5. pH.....	25
4.1.6. Conductividad Eléctrica (mS/cm).....	26
4.1.7. °Brix.....	27
4.1.8. Clorofila total (mg/cm ²).....	29
4.1.9. Parámetros nutricionales	30
4.2. Discusión.....	43
CAPITULO V	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1. Conclusiones	49
5.2. Recomendaciones.....	49
CAPITULO VII	57
ANEXOS.....	57
7.1. Anexos	58

Índices de figuras

FIGURA 1	Evaluación del N amoniacal (ppm) a nivel foliar en plantas de banano...	20
FIGURA 2	Evaluación del potasio (ppm) a nivel foliar en plantas de banano.....	22
FIGURA 3	Evaluación del fosforo (ppm) a nivel foliar en plantas de banano.....	23
FIGURA 4	Evaluación del sodio (ppm) a nivel foliar en plantas de banano.....	24
FIGURA 5	Evaluación de pH a nivel foliar en plantas de banano.....	26
FIGURA 6	Evaluación de conductividad eléctrica (mS/cm) a nivel foliar en plantas de banano.....	27
FIGURA 7	Evaluación del °Brix a nivel foliar en plantas de banano.....	28
FIGURA 8	Evaluación de la clorofila a nivel foliar en plantas de banano.....	30
FIGURA 9	Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	31
FIGURA 10	Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	31
FIGURA 11	Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	32
FIGURA 12	Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	33
FIGURA 13	Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	33
FIGURA 14	Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	34
FIGURA 15	Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	35

FIGURA 16 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	35
FIGURA 17 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	36
FIGURA 18 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	37
FIGURA 19 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	37
FIGURA 20 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	38
FIGURA 21 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	38
FIGURA 22 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	39
FIGURA 23 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	40
FIGURA 24 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	40
FIGURA 25 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	41
FIGURA 26 Parámetros nutricionales del cultivo de banano.....	42
FIGURA 27 Rendimiento (lb).....	43

Índices de anexos

ANEXO A	Preparación y pesa de fertilizantes.....	58
ANEXO B	Aplicación de fertilizantes.....	58
ANEXO C	Recolección de muestra foliar.....	59
ANEXO D	Descortezamiento y picado del peciolo.....	59
ANEXO E	Extracción de savia.....	60
ANEXO F	Toma de datos en savia y clorofila.....	60
ANEXO G	Análisis de suelo hacienda Chollo.....	61
ANEXO H	Análisis de suelo hacienda Libertad.....	61
ANEXO I	Análisis de suelo hacienda María Cristina.....	62
ANEXO J	Captura statgraphics Na hacienda Chollo.....	59
ANEXO K	Captura statgraphics Na hacienda Chollo.....	60
ANEXO L	Captura statgraphics Na hacienda Chollo.....	60

Índices de tablas

TABLA 1 Clasificación taxonómica de banano.....	5
TABLA 2 Localización de haciendas bananeras de REYBANPAC En la zona de Los Ríos.	12
TABLA 3 Esquema de adeva de DCA (PARA CADA ZONA DE ESTUDIO).....	14
TABLA 4 Tratamientos en estudio.	15

CODIGO DUBLIN

Título:	“Establecimiento de parámetros nutricionales con la técnica de extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de fertilizantes en el cultivo de banano”				
Autor:	Guato Molina Andy Beatriz				
Palabras clave:	<i>ECP</i>	<i>fertilizantes</i>	<i>savia</i>	<i>parámetros</i>	
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen: (hasta 300 palabras)	Esta investigación trata de evaluar los niveles nutricionales en savia para asegurar un alto rendimiento. El objetivo fue establecer parámetros nutricionales mediante el extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de fertilizantes en haciendas bananeras. La investigación se realizó en las haciendas de REYBANPAC, Chollo, Libertad y María Cristina que se encuentran ubicadas en la provincia de Los Ríos. Se realizaron seis tratamientos con tres repeticiones con 1400 plantas por hectárea en una plantación ya establecida de variedad Williams. Se aplicaron los fertilizantes según el tratamiento nitrato de amonio, mureato de potasio y nitrato de calcio 70g por planta, los fertilizantes MESZ, B+K 35g por planta y el testigo que se aplicó solo la fertilización ya establecida. Las variables que se estudiaron fueron: peso de racimo, contenido de clorofila, contenido de pH, Na, K, NO₃, CE, P y °Brix. En los resultados obtenidos se presentó que la aplicación del fertilizante MESZ es el que tuvo mayor efecto en la concentración de nutrientes como P con un valor de 24 ppm, Na con un valor de 88,2 ppm y °Brix 2,64. En la hacienda María Cristina se evidencio el más alto índice de referencia nutricional en los elementos como NO₃, K, Na y CHL. Por otro lado, en el rendimiento el fertilizante B+K en la hacienda Chollo fue el que alcanzo el mayor peso de racimo con 92,12 lb, con los parámetros nutricionales de Na 79,57 ppm, K 6856,67 ppm, NO₃ 766 ppm, CE11,04 ms/cm, °Brix 2,77, P 15,27 y CHL 66,99 mg/cm².				
Descripción:	84 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM				
URL:					

INTRODUCCION

El banano se cultiva en varias regiones tropicales y tiene una importancia fundamental para las economías de países en desarrollo. En términos de valor bruto de producción, el banano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. (1)

El sector bananero del Ecuador es crucial para la economía nacional, el empleo y la balanza comercial del país. Las implicaciones económicas, sociales y ambientales de las cadenas de valor del banano cuestionan las opciones de políticas y los costos de oportunidad actuales en el Ecuador. El aumento de la productividad del sector, la distribución más justa del valor añadido entre los actores privados (obreros, agricultores y exportadores), y la mejora de las prácticas fitosanitarias sostenibles encabezan las prioridades de las entidades gubernamentales. (2)

Por otra parte, el banano es uno de los cultivos en que la nutrición es uno de los aspectos importantes para asegurar estándares altos de productividad, el cultivo de banano requiere óptimos niveles nutricionales. Estos requerimientos deben ser atendidos a través de abonos y/o fertilizantes agregados directamente al suelo o de forma foliar.

La falta de herramientas que indiquen los parámetros nutricionales óptimos en el cultivo de banano es un problema para los productores ya que no cuentan con una escala que le indique que su cultivo debe permanecer a ese nivel de nutrición en savia para alcanzar una alta producción. Así mismo, el obtener los datos en tiempo real facilitaría el trabajo y se podría tener plantas mayormente nutridas y por ende con mayor producción.

La técnica de extracto celular de peciolo (ECP), es una metodología que permite conocer el estado nutricional de la planta a través de la savia y la condición de fertilidad del suelo, en forma continua. Lo anterior permite obtener altos potenciales de rendimiento y disminuir el impacto negativo que podrían causar las deficiencias o los excesos de nutrientes tanto en las plantas como en el suelo además de que ciertos iones pueden incorporarse a las aguas subterráneas y contaminarlas (3)

En relación a lo anterior, se han realizado algunos trabajos evaluando la efectividad y alcance al determinar el ECP, Núñez et al (4) mencionan en un estudio con tomate, que relacionando la concentración de nitratos en ECP y el rendimiento de fruta, podría ser posible utilizar rangos de suficiencia en nitratos en ECP. Así mismo Padilla y Saritama (5), obtiene datos interesantes como para considerar que a través de un análisis de ECP en banano, se determinan las causas de la disminución o aumento en producción y la calidad de fruto, en relación a diferentes factores de estrés.

Por lo anterior, y la falta de investigación sobre esta técnica en banano, esta investigación tiene como objetivo establecer parámetros nutricionales con la técnica de extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de diferentes fertilizantes en haciendas bananeras de alta producción de REYBANPAC.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

En el Ecuador el cultivo de banano es una de las fuentes de trabajo más grande que existe, por ende, es el cultivo que más aporta en la economía del país. Es por eso que los agricultores bananeros buscan llegar al índice máximo de producción, teniendo que asegurar la nutrición del cultivo. Existen factores que influyen en la calidad de la producción de banano, y estos deben corregirse de manera adecuada para no afectar el producto final. El mal manejo de la fertilización en el banano representa un problema en la producción y en el medio ambiente. Niveles deficientes de nutrientes influyen en la calidad de producción de banano y niveles altos de fertilizantes, influyen en la calidad del medio ambiente, provocando problemas ecológicos como la eutrofización.

1.2. Justificación

La savia presenta gran sensibilidad a los cambios que sufre la planta sea por un mal manejo de riego, déficit o exceso de fertilización, compactación de suelo, etc. El análisis mediante ECP permite saber en tiempo real en qué nivel nutricional esta la plantación facilitando a dar un diagnóstico casi instantáneo. Con el establecimiento de la tabla de niveles óptimos nutricionales para una alta producción y la relación con otras variables, se podría asegurar que los cultivos mantengan con buena nutrición para alcanzar su más alta producción.

El análisis del extracto celular de peciolo (ECP), representa una herramienta útil que permite saber en tiempo real en qué nivel nutricional esta la plantación facilitando el diagnóstico casi instantáneo. Mediante el extracto celular de peciolo (ECP) es posible cuantificar la cantidad de nutrientes existente en la savia. Los datos obtenidos, relacionados con la cantidad de nutrientes existentes en el suelo o cualquier otro sustrato, y las condiciones ambientales, permite realizar un ajuste en el plan de nutrición. Esta técnica representa un uso potencial en la agricultura de precisión.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Establecer parámetros nutricionales mediante el extracto celular de peciolo (ECP) bajo influencia de fertilizantes en haciendas de alta producción de REYBANPAC.
-

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la fertilización en la concentración de nutrientes en plantas de banano utilizando la técnica ECP.
- Definir los niveles de referencia nutricional, en relación con la fertilización, entre las diferentes haciendas evaluadas.
- Valorar los parámetros nutricionales con las variables de producción.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Generalidades del banano

2.1.1.1. Origen.

El cultivo de banano se considera que es procedente del Sudeste Asiático, sus primeras huellas se dice que provinieron de Papúa Nueva Guinea, siendo cultivada alrededor de 10 000 años (6).

Este cultivo aún se encuentra en estado salvaje en algunos países. En otros han pasado por una modificación a través de cruces naturales que han producido una nueva diversidad genética, que permitió obtener variedades sin semillas siendo importante para la alimentación de las personas (6).

2.1.2. Clasificación Taxonómica

Tabla 1

Clasificación taxonómica de banano

Reino Plantae

División Magnoliophyta

Clase Liliopsida

Orden Zingiberales

Familia Musaceae

Género Musa

Especie *M. acuminata*

Fuente: (7).

2.1.3. Edafología para el cultivo de banano

Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo de banano son aquellos que presentan una textura: franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limoso y franco limoso; además deben poseer un buen drenaje interno y alta fertilidad, su profundidad debe ser de 1.2 a 1.5 m (8).

2.1.4. Absorción de nutrientes.

Se necesitan de 17 elementos para tener un desarrollo óptimo los cuales se consideran como esenciales, por otro lado, los que están establecidos como más importante para su desarrollo son N, S, P, K, Ca, Mg, Si, Na y Fe (9).

2.1.4.1. Micronutrientes.

Los micronutrientes son: hierro, zinc, manganeso, boro, cobre, molibdeno y el cloro, los cuales son considerados como esenciales para las plantas. La falta o deficiencia de los micronutrientes conlleva a la pérdida de materia orgánica, lixiviación de los nutrientes del suelo y en exceso se vuelven tóxicos (10).

2.1.4.2. Macronutrientes.

Los nutrientes que se necesita en mayores cantidades el suelo son los macro, aun mas cuando el suelo es deficiente en uno o más de ellos, estos se dividen en primarios: Nitrógeno (N), Potasio (K), Fosforo (P), y secundarios: Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S) (11).

2.1.5. Climas y Riego.

El banano exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. En diversas regiones de selva se reporta 17 a 35°C (12).

El banano requiere grandes cantidades de agua y es muy sensible a la sequía, ya que ésta dificulta la salida de las inflorescencias dando como resultado, racimos torcidos y entrenudos muy cortos en el raquis que deforman los frutos por límite de espacio. La sequía, también produce obstrucción foliar, provocando problemas en el desarrollo de las hojas. (12)

2.2. Descripción Morfológica.

2.2.1. Variedad Williams.

2.2.1.1. Origen y Descripción.

La variedad Williams por sus características del cultivo, manifiesta una alta producción y la calidad en el fruto que produce, además, su fisonomía presenta a este cultivar como una planta sami-enana de pseudotallo vigoroso y amplio sistema radicular que le da mayor resistencia al volcamiento por vientos. (13)

2.2.1.2. Características Agronómicas:

En relación a las características agronómicas del banano, Silva (13) menciona lo siguiente:

- Presenta un sistema radicular similar al Gran Enano, siendo una variedad de porte pequeño.
- Alcanza una longitud de inflorescencia de 75 a 150 centímetros.
- El pseudotallo alcanza una altura que oscila entre los 1.50 a 2.00 metros. El diámetro del mismo es de 35 a 50 centímetros, siendo de un color verde.
- esta variedad fue introducida recientemente porque ha demostrado ser muy resistente a inundaciones al viento por su excelente anclaje.

2.3. Extracto celular de peciolo (ECP).

El ECP está referido a la extracción de jugo del peciolo, que está compuesto por una mezcla de líquidos citoplasmáticos, vacuolares y savia. A partir de este jugo se pueden determinar elementos minerales, orgánicos y fracciones orgánicas. Su empleo data de 1920 bajo el término de “análisis de savia”, término impreciso porque la metodología aplicada desde entonces no contempla la verdadera extracción de la savia vegetal. (3)

2.3.1. Ventajas del análisis de savia o extracto celular de peciolo.

Las ventajas pueden resumirse en los siguientes aspectos, según Cadahia (14)

- Respuesta rápida a un problema de nutrición del medio de cultivo con la posibilidad de realizar correcciones de la fertilización durante el mismo ciclo del cultivo.
- Diagnóstico precoz del potencial nutritivo del medio de cultivo.
- Estudio dinámico del proceso nutricional con la posibilidad de conocer alteraciones en la alimentación de la planta por múltiples factores tanto ambientales como nutricionales.
- Control de salinidad según la tolerancia de cada cultivo.
- Posibilidad de definir niveles de referencia de nutrientes minerales.

2.3.2. Colorimetría, ¿Cómo funciona este método?

Las técnicas colorimétricas se basan en la medida de la absorción de radiación en la zona visible por sustancias coloreadas. En algunas ocasiones, la muestra que deseamos determinar no posee color por sí misma en tal caso es preciso llevar a cabo un desarrollo de color empleando reactivos que den lugar a sustancias coloreadas con la muestra que interesa estudiar (15).

- Equipos portátiles con rangos de medición bajos por lo que se requiere realizar dilución de la savia.
- Requiere de reactivos para cada uno de los elementos a determinar.
- Se determina un elemento a la vez.

2.4. Antecedentes

2.4.1. Nitratos en soluciones nutritivas en el extracto celular de peciolo de chile.

Los factores fueron: concentraciones de NO_3 (6, 9, 12, 15 me L⁻¹), en una relación 10,2 NO_3 : 1.8 NH_4 y cuatro tipos de chile de los cuales se establecieron 25 tratamientos, se consideró la cuarta hoja recipiente madura partiendo del ápice, en las etapas fenológicas: vegetativa-botón, flor abierta, cuajado de fruto y llenado de fruto. Las soluciones nutritivas con 9 y me L⁻¹ N- NO_3 fueron las que favorecieron la mayor concentración de nitratos en el extracto celular de peciolo, en las etapas fenológicas comprendidas (16).

2.4.2. Estado nutrimental en el extracto celular de peciolo y hojas de genotipos de Jamaica.

En el cultivo de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) no se revisa el estado nutrimental, el estudio de este trabajo se basa en el estado nutrimental de ocho genotipos de Jamaica en etapa de floración mediante el análisis de ECP. Se recolectaron y sembraron ocho genotipos de Jamaica en bolsas de polietileno de 12 L llenadas con una mezcla de tezontle y tierra de monte. Las plantas crecieron en un invernadero cubierto con plástico blanco 800 μm con 70% de transmisión de luz. Las hojas se procesaron para análisis químico de nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, manganeso y boro. Se tuvieron diferencias significativas en los iones para ECP, lecturas SPAD y concentración nutrimental en hojas de los genotipos estudiados. (17)

2.4.3. Análisis químico del extracto celular de peciolo en fresa mediante laboratorios portátiles.

Se realizaron tres ensayos a nivel de invernadero, laboratorio y campo, con la finalidad de estandarizar el muestreo del extracto celular de peciolo en fresa se realizó un experimento en invernadero donde se tomó en cuenta la concentración de nitratos en el extracto celular de peciolo (ECP) y su relación con la temperatura, luminosidad

y humedad de suelo. Estas variables fueron medidas con ionómetro portátil marca Horiba, un termómetro, luxómetro y medidor de humedad marca Vernier, respectivamente. Los resultados indicaron que la temperatura, luminosidad y humedad del suelo influyen en la concentración de nitratos en el ECP de hojas de fresa. (18)

CAPITULO III
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina bananeras de la empresa REYBANPAC.

Considerándose que se tenía un suelo franco en haciendas de REYBANPAC que se encuentran ubicadas en los cantones Valencia y Quevedo, con una plantación ya establecida de variedad Williams con un número de población de 1400 plantas por hectárea, siendo considerada una plantación de alta producción. Se tomó en cada hacienda 6 hectáreas divididas una hectárea por tratamiento tomando en cuenta que sea en el lote más productivo, en la hacienda María Cristina se escogió el lote 140, la Hacienda Chollo los lotes 7-8 y la hacienda Libertad los lotes 16-17.

Tabla 2

Localización de haciendas bananeras de REYBANPAC en la zona de Los Ríos.

ZONA	NOMBRE HACIENDA	LATITUD	LONGITUD
Valencia	Chollo	0°37'23,1022 57"S	79°25'0,6656 88" W
San Camilo	María Cristina	1°01'25,9295 22"S	79°21'43,667 806"W
Vergel	Libertad	0°46'41,3889 49"S	79°22'58,999 606"W

Fuente: REYBANPAC

3.2. Tipo de investigación.

El proyecto de investigación fue de tipo experimental. Se realizó el análisis ECP en tres haciendas bananeras de la empresa REYBANPAC. En el cual se correlacionó con análisis realizados en laboratorio, estableciendo los niveles óptimos de (N-P-K-Ca-Mg-Na-CE).

3.3. Métodos de la investigación

Se utilizó el método deductivo basándonos en los objetivos establecidos, con un sin número de datos tomados en tiempo real buscando una conclusión exacta y segura comparando con diversas fuentes. También se utilizó el método analítico el cual nos permitió analizar los diferentes niveles nutricionales.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Fuentes primarias: Se llevará a cabo mediante la observación directa referente a las variables delimitadas.

Fuentes secundarias: Texto, revistas, documentos, prensa, tesis, otros proyectos.

3.5. Diseño de la investigación

Se empleó el diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos y un testigo. El método experimental se implementó en esta investigación, el cual consistió en evaluar el extracto celular de peciolo.

3.6. Análisis estadístico

Las variables en estudio fueron sometidas al programa estadístico Statgraphics, previamente se realizaron pruebas de normalidad y homocedasticidad, si existen diferencias se emplearon la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05, para establecer la diferencia entre las medias de los tratamientos. Tomándose en cuenta +/- una desviación de la media para la creación de la tablas y gráficos con los rangos óptimos nutricionales. Adicionalmente se realizarán correlaciones entre las diferentes variables.

Tabla 3

Esquema de ADEVA de DCA (para cada zona de estudio).

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	5
Error Experimental	12
Total	17

Elaborado: Guato Andy, (2021)

3.7. Instrumentos de la investigación

Los siguientes instrumentos que se usó para la investigación son:

3.7.1. Observación

La investigación, los acontecimientos serán registrados en un libro de campo (cuaderno), y cámara fotográfica/celular, la cual grabo el escenario de las actividades, incluyendo el crecimiento del cultivo y las cosechas obtenidas en esta investigación.

3.7.2. Factores de estudio

Se estudió un solo factor constituido por los tratamientos fertilizantes.

3.7.2.1. Tratamientos

Se estudió 5 tratamientos fertilizantes + un testigo.

Tabla 4

Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Fertilizantes
T1	Nitrato de amonio
T2	Muriato de potasio
T3	Micro esencial (MESZ)
T4	Nitrato de Calcio
T5	Boro+ Potasio
T6	Testigo (Agricultor)

Elaborado: Guato Andy (2021)

3.8. Material Genético

Se seleccionó una plantación con la variedad Williams de 20 de años, considerados los lotes más productivos de las haciendas como lotes para muestras.

Se consideraron las plantas que se encontraban con un estado fisiológico denominado prontas o cero semanas, de las cual se seleccionaba cinco las cuales se procuraba no se encuentren al borde de los canales.

3.9. Características de ensayo

Se comprendió las siguientes características:

En cada hacienda se utilizó seis hectáreas las cuales se las dividieron en una hectárea por cada tratamiento, formando 6 parcelas por cada hacienda, los tratamientos se colocaron seguidos completamente al azar con tres repeticiones.

3.9.1. Manejo de los tratamientos

En las haciendas se dividió cada tratamiento al azar. En el tratamiento 1 se incorporó nitrato de amonio con una dosis de 70g por planta (2 sacos por hectárea de 50kg) la aplicación se realizó cada tres semanas. En el tratamiento 2 se incorporó muriato de potasio con una dosis por planta de 70g (2 sacos por hectárea de 50kg) la aplicación

se realizó cada 3 semanas. En el tratamiento 3 se incorporó Micro esencial (MESZ) con una dosis de 35g por planta (un saco por hectárea de 50kg) la aplicación se realizó cada 3 semanas. En el tratamiento 4 se incorporó nitrato de calcio con una dosis de 70g por planta (4 sacos de 25kg) la aplicación se realizó cada 3 semanas. En el tratamiento 5 se aplicó la fertilización normal de REYBANPAC siendo este nuestro testigo de la investigación, fue fertilizada con la formula (FRT 14-6-20-6-9-0.5Zn-0.1B 50KG). En el tratamiento 6 se incorporó Boro+ Potasio con una dosis de 35g de Boro y 35g de potasio por planta (1 saco de boro y 1 saco de potasio de 50kg) se aplicó cada tres semanas.

3.9.2. Manejo del experimento

El manejo del experimento se basó en el manual de REYBANPAC de muestreo de hoja. Por lo cual se seleccionó el material foliar tomando la tercera hoja más joven contando en espiral, también se tomó en cuenta que la planta a muestrear sea pronta o 0 semanas, que máximo tenga una o dos brácteas levantadas.

Luego de haber seleccionado el material foliar se trasladó a una superficie plana para procesar, se tomó una muestra de 15 cm de peciolo, teniendo la muestra procedemos a calibrar los instrumentos siguiendo las indicaciones del manual, se calibraron al inicio de una jornada y cada cinco tomas con el fin de asegurar su precisión, luego se siguió con el proceso de la muestra, se descortezó el peciolo obteniendo los conductos vasculares, se procedió a picarlos y ubicarlos en fundas, previamente lo trituramos con toda funda con ayuda de un martillo.

Por consiguiente el resultado de haber triturado lo trasladamos a una compresa de ajo y en un recipiente completamente limpio recolectamos la savia, se colocó 2 ml de savia en cada uno de los medidores del maletín HORIBA LAQUAtwin, el resultado inmediatamente después de la colocación de savia procedemos a registrarlo, del mismo modo seguimos a medir el nivel de fósforo con el colorímetro de fósforo Hanna Instruments HI 706 en este procedemos a colocar 1 ml de savia y 9 ml de agua destilada y seguido de esto colocamos la muestra en el colorímetro esperamos unos segundos y colocamos los reactivos que nos indica el manual para luego darnos los datos requeridos y por consiguiente de la misma muestra que se tomó la savia se

recoge el dato de clorofila para este seleccionamos 20 cm de ancho del tercio central de la hoja en el cual vamos a colocar el láser del medidor de clorofila el cual nos da los datos inmediatamente.

Los datos fueron tomados a las 19 semanas después de la aplicación de los fertilizantes, con siete muestras las cuales tenían las características antes mencionadas. La fertilización indicada para las haciendas consideradas de alta producción de REYBANPAC siendo este nuestro testigo es de N 360 kg/ha, P 91 kg/ha, K 465 kg/ha, Mg 95 kg/ha, S 115 kg/ha, Zn 9 kg/ha, B 2 kg/ha y Ca 50 kg/ha.

3.9.3. Variables a evaluadas

3.9.3.1 Contenido de pH, Na (ppm), K(ppm), NO₃ (ppm) y COND (mS/cm).

Se procesó el peciolo cortando en pedazos para ser previamente triturado, luego sometido a una compresa para extraer la savia, por consiguiente, ser medida con el maletín HORIBA LAQUAtwin colocando 2 ml en la membrana de cada medidor.

3.9.3.2 Contenido de clorofila

Se tomó de la tercera hoja más joven de las plantas homogéneas en estudio, utilizando justamente el tercio central de la hoja a un lado de la nervadura, esta lamina de hoja se colocó en el medidor de clorofila AtLEAF CHL STD obteniendo instantáneamente su resultado.

3.9.3.3 Grados Brix (°)

Se tomó la savia previamente obtenida y se colocó en el refractómetro obteniendo así la cantidad de grados Brix.

3.9.3.4 Contenido de Fósforo (ppm)

Con la savia obtenida anteriormente se realizó una dilución 1:10 con agua destilada, luego se la analizó por el Colorímetro de fósforo Hanna Instruments HI 706.

3.9.3.5 Peso de racimos (kg)

Se evaluó a las 19 semanas después de la aplicación de los fertilizantes al momento de la cosecha se pesaron tres racimos con todo raquis utilizando una báscula graduada en libras, los datos se los obtuvo durante la investigación.

3.10. Recursos humanos

Como recursos humanos se contó con la colaboración del Dr. Fernando Abasolo, el Ing. Tomas Narváez y Ing. Camilo Dulcey que aportaron con sugerencias a lo largo de trabajo de campo y la redacción del presente documento. Para el trabajo de campo también se contó con 2 trabajadores de las haciendas de REYBANPAC que ayudaron con la fertilización y recolección de muestras.

3.10.1 Recursos materiales

- Libreta de campo
- Maletín LAQUAtwin
- Colorímetro de fósforo Hanna Instruments HI 706.
- Refractómetro
- Pipetas

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

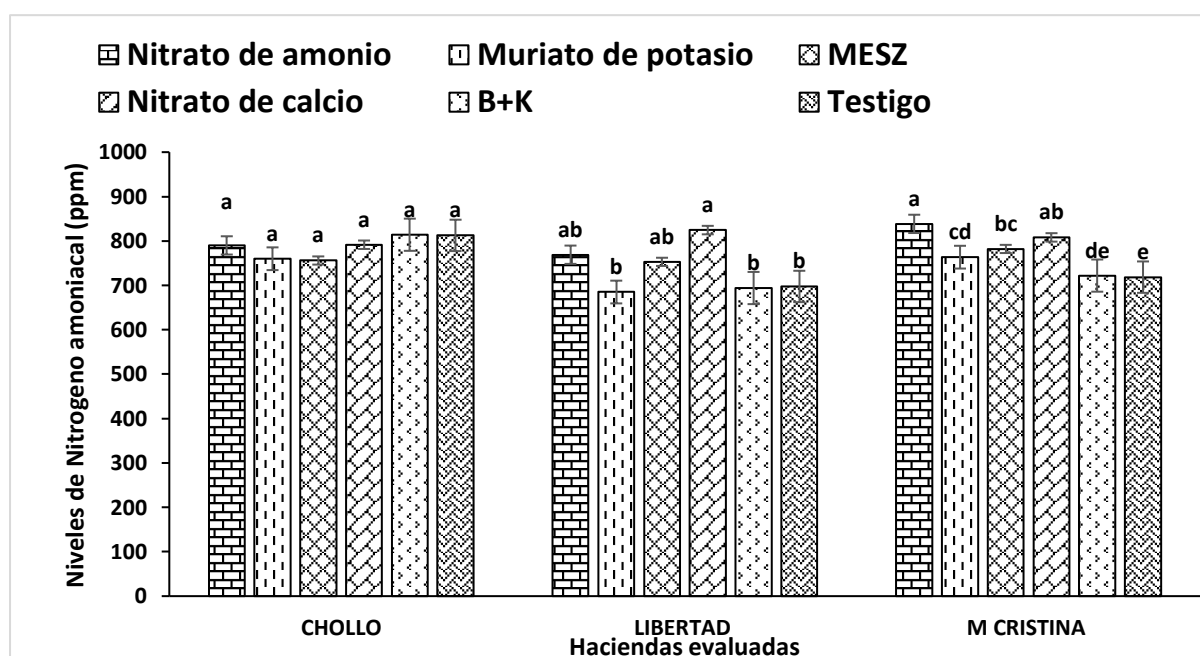
4.1. Evaluación de los macro y micronutrientes en el área foliar del banano

4.1.1. Nitrógeno amoniacal (ppm)

El mayor nivel de nitrógeno amoniacal en el área foliar en la hacienda Chollo con 814 ppm en presencia del fertilizante B+K. Los fertilizantes nitrato de calcio y nitrato de amonio mostraron niveles de N amoniacal de 791.5 y 790 ppm respectivamente. Los fertilizantes muriato de potasio y MESZ obtuvieron los menores niveles de N amoniacal foliar con valores de 760 y 756 ppm. Sin la aplicación de los fertilizantes obtuvo un nivel de K 812.5 ppm a las 19 semanas de evaluación.

Figura 1

Evaluación del N amoniacal (ppm) a nivel foliar en plantas de banano



NOTA. Evaluación del efecto de los fertilizantes Nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey).

La evaluación en la hacienda Libertad demostró el mayor nivel de N amoniacal con el fertilizante nitrato de calcio de 824.5 ppm. Los fertilizantes nitrato de amonio y MESZ presentaron 769 y 753 ppm de N amoniacal respectivamente. Los fertilizantes

B+K y muriato de potasio presentaron el menor nivel de N amoniacal con 694 y 685 ppm en el área foliar. Sin la aplicación de los fertilizantes presento 697.5 ppm de N amoniacal a las 19 semanas de evaluación.

El mayor nivel de producción de N amoniacal foliar en la hacienda María Cristina se obtuvo con la aplicación de los fertilizantes nitrato de amonio con 838.5 ppm. Los fertilizantes nitrato de calcio, MESZ y muriato de potasio presentaron promedios de 808, 782 y 763.5 ppm respectivamente. El fertilizante B+K resulto el menor N amoniacal con 722 ppm. El tratamiento testigo (sin aplicación) presentó 718.5 de N amoniacal foliar (figura 1).

4.1.2. Potasio (ppm)

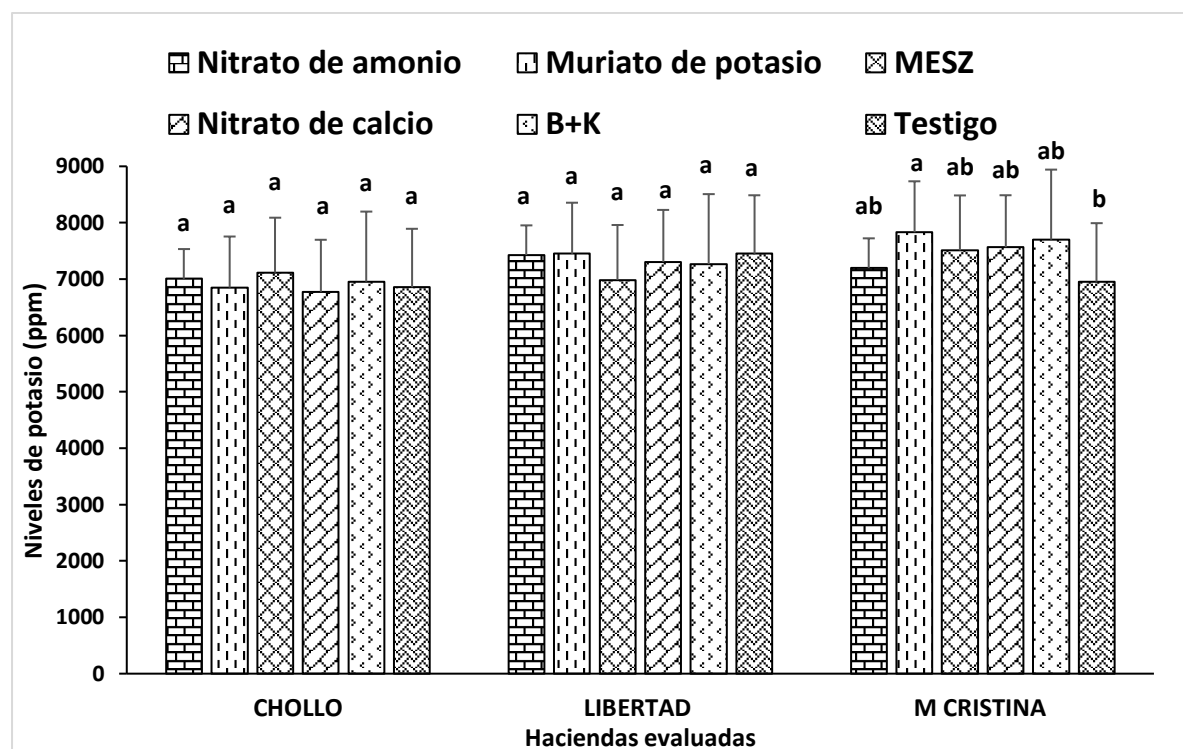
La evaluación en la hacienda Chollo demostró el mayor nivel de producción del macro elemento potasio en el área foliar lo obtuvo el fertilizante MESZ con un valor de 7115 ppm. Los fertilizantes nitrato de amonio y B+K mostraron niveles de K de 7005 y 6955 ppm respectivamente. Los fertilizantes muriato de potasio y nitrato de calcio obtuvieron el menor efecto de producción de K foliar con 6850 y 6775 ppm. Sin la aplicación de los fertilizantes obtuvo un nivel de K 6855 ppm a las 19 semanas de evaluación.

El mayor nivel de producción del macro elemento potasio en el área foliar en la hacienda Libertad lo obtuvo el fertilizante muriato de potasio con un valor de 7450 ppm. Los fertilizantes nitrato de amonio, nitrato de calcio y B+K mostraron niveles de K del 7425, 7305 y 7265 ppm respectivamente. El fertilizante MESZ obtuvo el menor efecto de producción de K foliar con un valor de 6985 ppm. Sin la aplicación de los fertilizantes obtuvo un nivel de K 7450 ppm a las 19 semanas de evaluación.

El mayor nivel de producción de K foliar en la hacienda María Cristina se obtuvo con la aplicación del fertilizante muriato de potasio con 7830 ppm. Los fertilizantes B+K, nitrato de calcio y MESZ presentaron valores de 7700, 7565 y 7510 ppm respectivamente. El fertilizante nitrato de amonio mostró el menor nivel de producción de K con 7195 ppm. El tratamiento testigo (sin aplicación) presentó un valor de 6955 ppm de K foliar (Figura 2).

Figura 2

Evaluación del potasio (ppm) a nivel foliar en plantas de banana.



NOTA. Evaluación del efecto de los fertilizantes Nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey).

4.1.3. Fosforo (ppm)

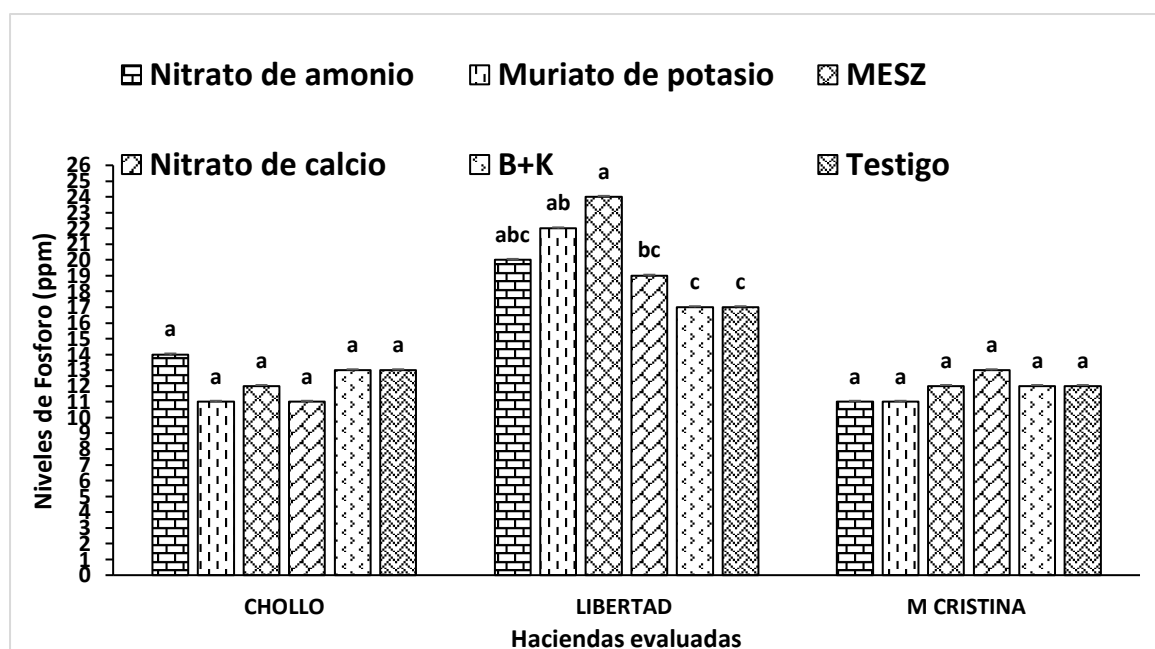
A las 19 semanas de evaluación en la hacienda Chollo se demostró el mayor nivel de producción del macro elemento P en el área foliar el fertilizante nitrato de amonio con un valor de 14 ppm. Los fertilizantes B+K y MESZ mostraron niveles de P de 13 y 12 ppm respectivamente. Los fertilizantes nitrato de calcio y muriato de potasio obtuvieron el menor nivel de producción de P foliar con valores de 12 y 11 ppm. Sin la aplicación de los fertilizantes obtuvo un nivel de P 11 ppm.

El mayor nivel de producción del macro elemento P en el área foliar en la hacienda Libertad lo obtuvo el fertilizante MESZ con un valor de 24 ppm. Los fertilizantes muriato de potasio y nitrato de amonio mostraron niveles de P del 22 y 20 ppm respectivamente. Los fertilizantes nitrato de calcio y B+K presentaron el menor nivel

de producción de P foliar con un valor de 19 y 17 ppm. Sin la aplicación de los fertilizantes obtuvo un nivel de P del 17 ppm a las 19 semanas de evaluación.

Figura 3

Evaluación del fósforo (ppm) a nivel foliar en plantas de banano.



NOTA. Evaluación del efecto de los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey).

A la semana 19 de evaluación el mayor nivel de P foliar en la hacienda María Cristina se obtuvo con la aplicación del fertilizante nitrato de calcio con 13 ppm. Los fertilizantes MESZ y B+K presentaron valores de 12 y 11 ppm respectivamente. Los fertilizantes muriato de potasio y nitrato de amonio mostraron el menor nivel de producción de P con 11 y 10 ppm. El tratamiento testigo (sin aplicación) presentó un valor de 11 ppm % de P foliar (Figura 3).

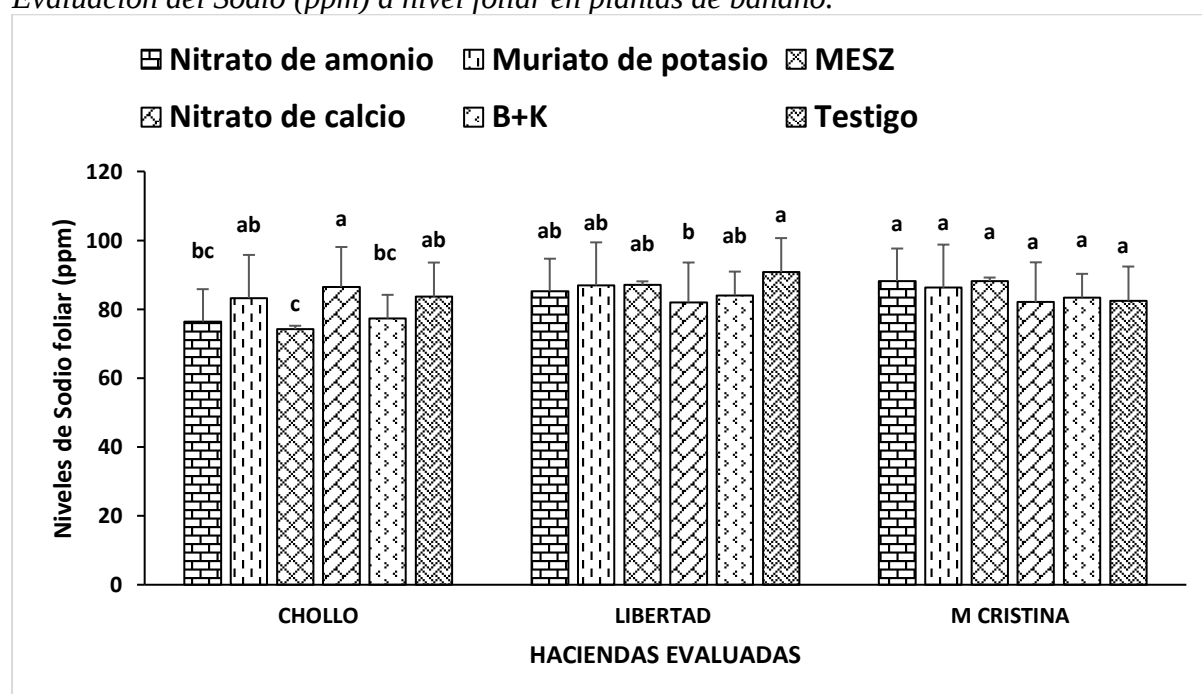
4.1.4. Sodio (ppm)

Se evaluó el efecto de los fertilizantes: nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio y B+K en el área foliar del banano para analizar la producción de macro y micronutrientes, evaluadas a las 19 semanas en tres haciendas diferentes (Figura 4).

El mayor nivel de producción del macro elemento sodio en el área foliar en la hacienda Chollo lo obtuvo el fertilizante nitrato de calcio con un valor de 86.5 ppm. Los fertilizantes muriato de potasio, B+K y nitrato de amonio mostraron niveles de Na del 83.25, 77.3 y 76.5 ppm respectivamente. El fertilizante MESZ obtuvo el menor efecto de producción de Na foliar con un valor de 74.2 ppm. Sin la aplicación de los fertilizantes obtuvo un nivel de Na 83.65 ppm a las 19 semanas de evaluación.

Figura 4

Evaluación del Sodio (ppm) a nivel foliar en plantas de banano.



NOTA. Evaluación del efecto de los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey).

La evaluación en la hacienda Libertad demostró el mayor nivel de Na con el fertilizante MESZ con un valor de 87.1 ppm. Los fertilizantes muriato de potasio, nitrato de amonio y B+K presentaron 86.9, 85.25 y 84.05 ppm de Na respectivamente. El nitrato de calcio presentó el menor nivel de Na con 82 ppm en el área foliar. Sin la aplicación de los fertilizantes presentó un valor de 90.75 ppm de Na a las 19 semanas de evaluación.

El mayor nivel de producción de Na foliar en la hacienda María Cristina se obtuvo con la aplicación de los fertilizantes nitrato de amonio y MESZ con 88.2 ppm respectivamente. El fertilizante muriato de potasio presentó un promedio de 86.5 ppm, mientras que los fertilizantes B+K y nitrato de calcio obtuvieron los valores más bajos de Na con 83.4 y 82.05 ppm respectivamente. El tratamiento testigo (sin aplicación) presentó un valor de 82.5 de N foliar.

4.1.5. pH

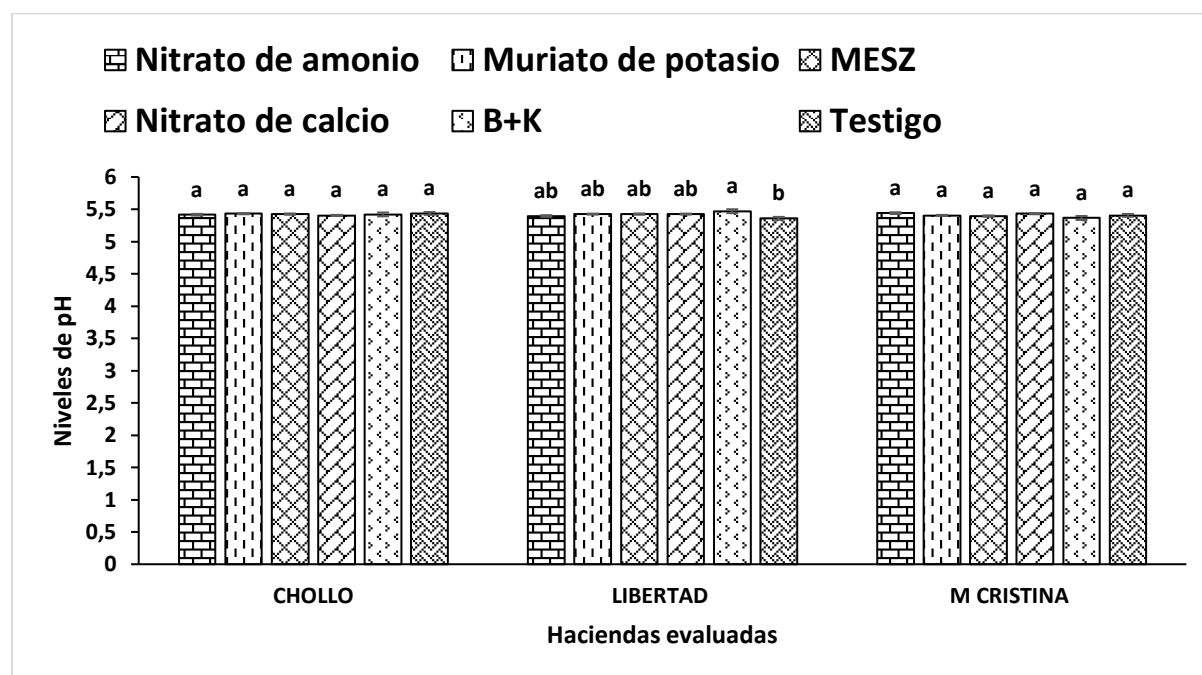
A las 19 semanas de evaluación en la hacienda Chollo se presentó un nivel estándar de pH en todos los tratamientos siendo estadísticamente iguales. Los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y el testigo con 5.41, 5.43, 5.42, 5.40, 5.42 y 5.43.

En la hacienda Libertad se evaluó a las 19 semanas en el cual se evidencio el mayor nivel de pH se presentó con la aplicación de B+K con 5.47. Los fertilizantes muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio y nitrato de amonio con 5.42 y 5.39. El testigo se presentó en 5.36.

Se evaluó a las 19 semanas en la hacienda María Cristina presentándose niveles estadísticamente iguales. Los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo con niveles de 5.44, 5.40, 5.39, 5.43, 5.36 y 5.40.

Figura 5

Evaluación de pH a nivel foliar en plantas de banano



NOTA. Evaluación del efecto de los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey).

4.1.6. Conductividad Eléctrica (mS/cm)

La aplicación de los fertilizantes se presentó estadísticamente iguales en la hacienda Chollo a las 19 semanas de evaluación. Los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y el testigo presentaron 11.82, 11.98, 11.78, 11.70, 11.88 y 11.46 mS/cm.

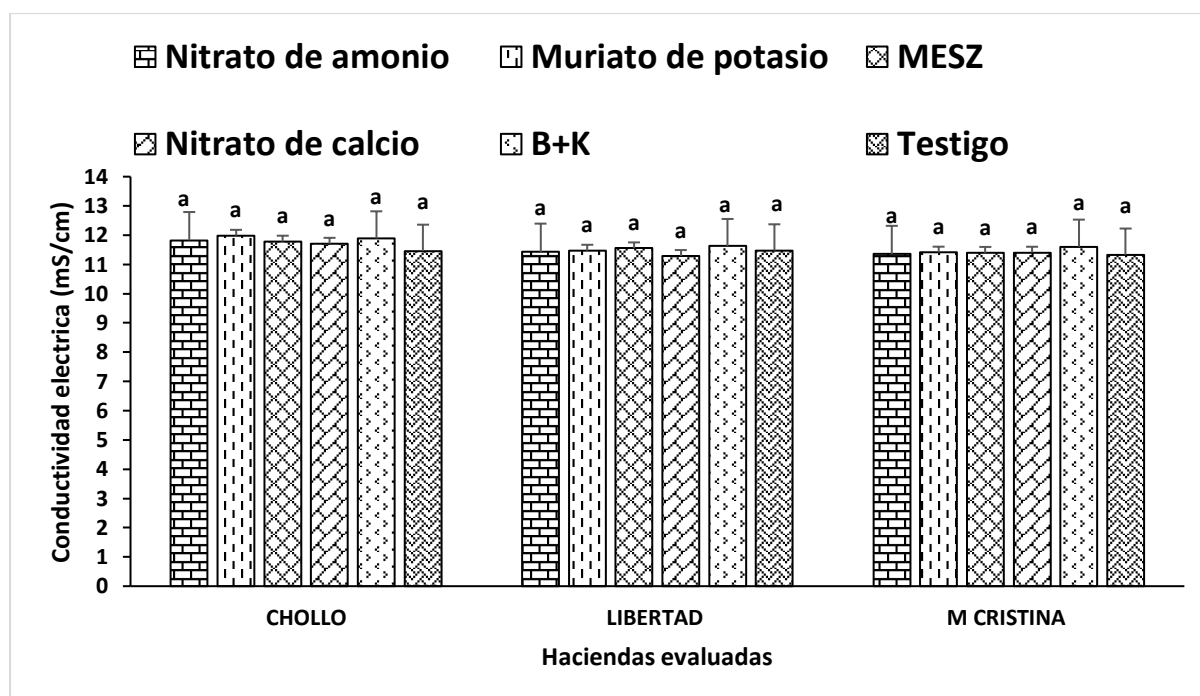
Se evaluó a las 19 semanas en la hacienda Libertad la aplicación de los fertilizantes presentándose estadísticamente iguales. Los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y el testigo presentaron 11.42, 11.47, 11.55, 11.29, 11.62 y 11.47 mS/cm.

En la hacienda María Cristina a las 19 semanas de evaluación se presentó estadísticamente igual todos los tratamientos. Los fertilizantes nitrato de amonio,

muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y el testigo presentaron 11.35, 11.40, 11.39, 11.40, 11.60 y 11.32 mS/cm.

Figura 6

Evaluación de Conductividad eléctrica (mS/cm) a nivel foliar en plantas de banano



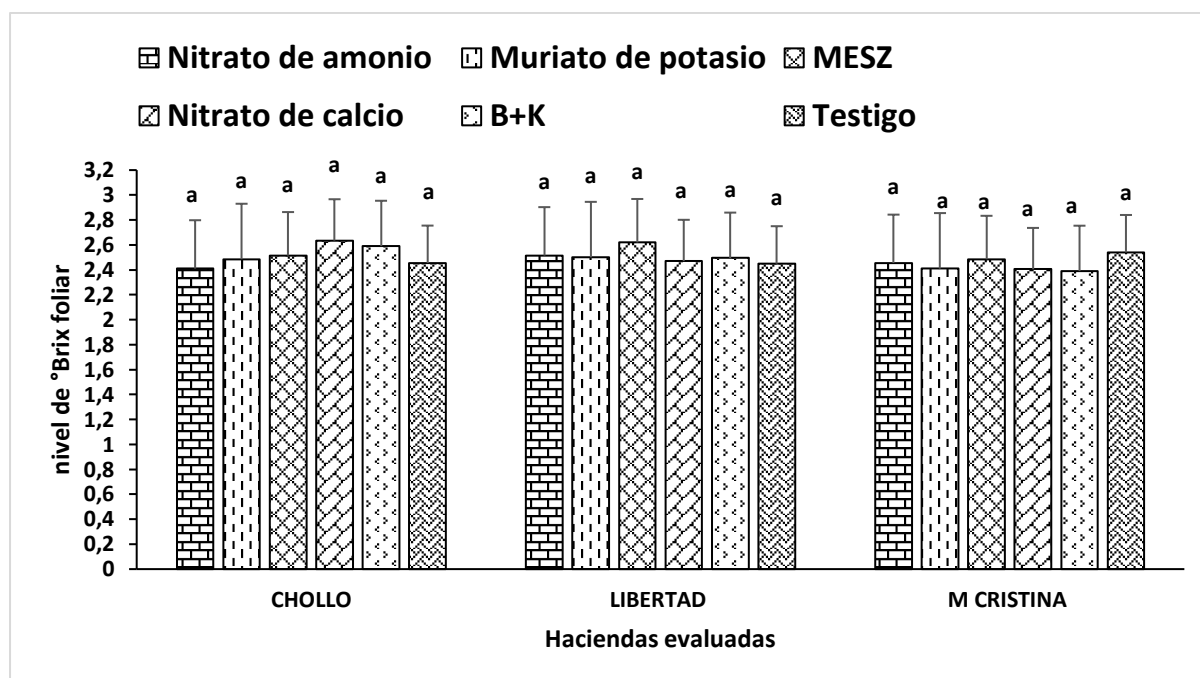
NOTA. Evaluación del efecto de los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey).

4.1.7. °Brix

La aplicación del fertilizante nitrato de calcio en la hacienda Chollo presentó mayor cantidad de sacarosa en las hojas de las plantas de banano con un valor de 2.63 °Bx. Los tratamientos aplicados de muriato de potasio y nitrato de amonio presentaron menor cantidad de sacarosa en las plantas de banano con valores de 2.48 y 2.41 °Bx. Sin la aplicación de los fertilizantes obtuvo un promedio de 2.45 °Bx a las 19 semanas de evaluación (Figura 7).

Figura 7

Evaluación del °Brix a nivel foliar en plantas de banano.



NOTA. Evaluación del efecto de los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey)

La evaluación en la hacienda Libertad demostró el mayor nivel de producción de sacarosa con la aplicación del fertilizante MESZ con un valor 2.64 °Bx. Los fertilizantes nitrato de amonio y muriato de potasio presentaron una producción de sacarosa de 2.51 y 2.5 °Bx respectivamente. Los fertilizantes B+K y muriato de potasio presentaron el menor nivel sacarosa con valores de 2.49 y 2.47 °Bx en el área foliar. Sin la aplicación de los fertilizantes presentó un valor de 2.45 °Bx a las 19 semanas de evaluación.

En la hacienda María Cristina presentó mayor producción de sacarosa las plantas con la aplicación del fertilizante MESZ con un valor de 2.48 °Bx. Los fertilizantes nitrato de amonio y muriato de potasio presentaron valores de 2.45 y 2.41 °Bx respectivamente. La producción de sacarosa más baja se presentó con la aplicación de los fertilizantes nitrato de calcio y B+K con 2.40 y 2.39 °Bx. El tratamiento testigo (sin aplicación) presentó un valor de 2.54 °Bx.

4.1.8. Clorofila total (mg/cm²)

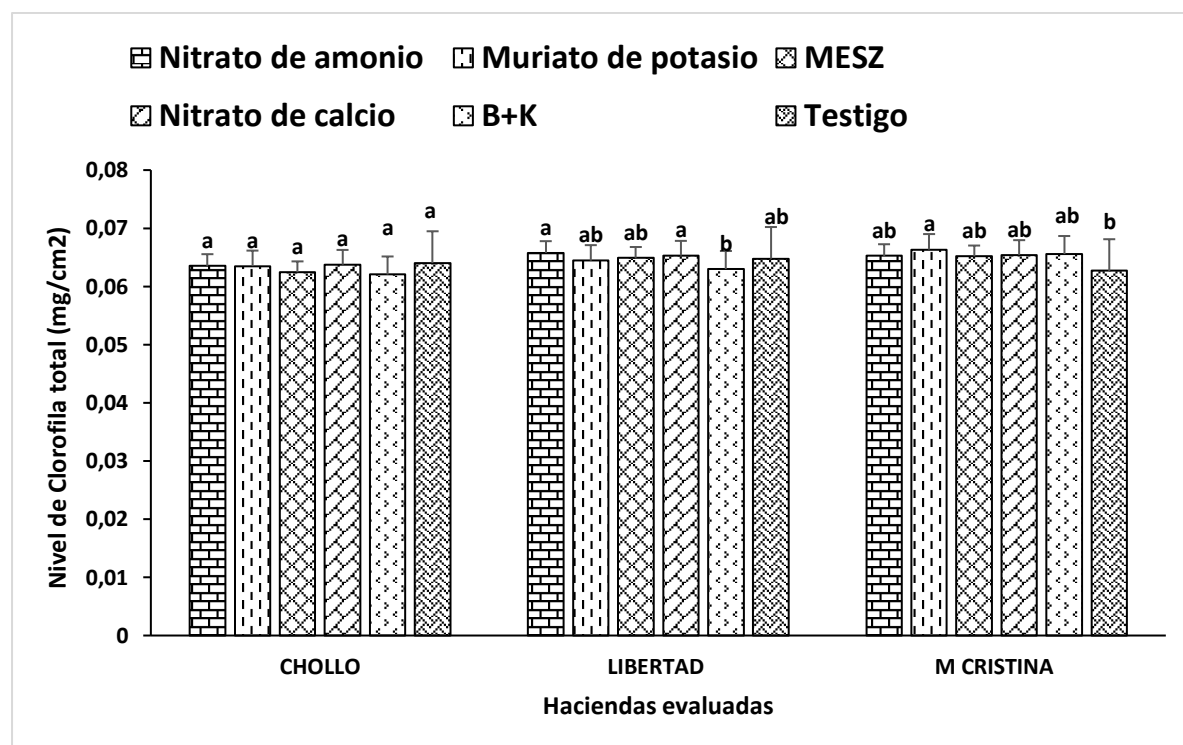
Se evaluó el efecto de los fertilizantes en respuesta a la producción de clorofila a las 19 semanas. La mayor producción de clorofila en la hacienda Chollo se observó con la aplicación de los fertilizantes nitrato de calcio, nitrato de amonio y muriato de potasio con valores de 0.0637, 0.0635 y 0.0635 mg/cm² respectivamente. Los tratamientos MESZ y B+K mostraron una producción de clorofila de 0.0624 y 0.062 mg/cm². El tratamiento testigo (sin aplicación) presentó un valor de 0.064 mg/cm² de clorofila M.

En la hacienda Libertad los fertilizantes nitrato de amonio y nitrato de calcio presentaron mayor producción de clorofila con valores de 0.0657 y 0.0653 mg/cm² respectivamente. Los fertilizantes MESZ y muriato de potasio obtuvieron 0.0649 y 0.0644 mg/cm² en producción de clorofila. La menor producción de clorofila se obtuvo con la aplicación del fertilizante B+K con 0.0629 mg/cm². Sin la aplicación de los fertilizantes obtuvo 0.0647 mg/cm² de clorofila.

El mayor nivel de clorofila en la hacienda María Cristina se obtuvo con la aplicación del fertilizante muriato de potasio con un valor de 0.066 mg/cm². Los fertilizantes B+K, nitrato de calcio, nitrato de amonio y MESZ presentaron valores de producción de clorofila de 0.0655, 0.0654, 0.0652 y 0.065 mg/cm² respectivamente. El tratamiento testigo (sin aplicación) presentó un valor de 0.062 mg/cm² de clorofila M (Figura 8).

Figura 8

Evaluación del Clorofila a nivel foliar en plantas de banana.



NOTA. Evaluación del efecto de los fertilizantes nitrato de amonio, muriato de potasio, MESZ, nitrato de calcio, B+K y testigo en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey).

4.1.9. Parámetros nutricionales

4.1.9.1. Nitrato de amonio.

Se evaluó los parámetros nutricionales en la hacienda Chollo con el fertilizante nitrato de amonio, obteniendo un nivel alto en los elementos Na 76.4 ppm y NO₃ 790 ppm. Por otro lado, se presentaron en un rango optimo en CE 11.82 mS/cm, K 7005 ppm y pH 5.41. También se presentaron niveles bajos en °Brix 2.41 y P 13.7 ppm. El nivel de clorofila se presentó en 0.057 mg/cm².

Figura 9

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	73,37	76,4	79,42			
K	ppm	1850	4438	7720	6704,74	7005	7305,26			
NO3	ppm	49	89	300	758,06	790	821,93			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,61	11,82	12,03			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,38	5,41	5,44			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,29	2,41	2,52			
P	ppm	4	331	1220	12,27	13,7	15,12			
CHL	mg/cm2				0,056	0,057	0,059			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda chollo con influencia del fertilizante nitrato de amonio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

En la hacienda Libertad con la influencia del fertilizante nitrato de amonio, se obtuvo un nivel alto en los elementos Na 85.25 ppm, NO3 769 ppm y pH 5.39. Por otro lado, se presentaron en un rango optimo CE 11.42 y K 7425 ppm. También se presentaron niveles bajos en °Brix 2.51 y P 20.55 ppm. El nivel de clorofila se presentó en 0,065 mg/cm2.

Figura 10

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	82,42	85,25	88,07			
K	ppm	1850	4438	7720	7195,88	7425	7654,12			
NO3	ppm	49	89	300	736,47	769	801,52			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,14	11,42	11,14			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,36	5,39	5,42			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,43	2,51	2,59			
P	ppm	4	331	1220	19,21	20,55	21,88			
CHL	mg/cm2				0,064	0,065	0,066			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Libertad con la influencia del fertilizante nitrato de amonio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

A las 19 semanas se evaluó parámetros nutricionales en la hacienda María Cristina con el fertilizante nitrato de amonio, obteniendo un nivel alto en los elementos Na 88.2 ppm y NO₃ 838.5 ppm. por otro lado, se presentaron en un rango optimo CE 11.35 mS/cm y K 7195 ppm. también se presentaron niveles bajos en °Brix 2.45 y P 10.75 ppm. El nivel de clorofila se presentó en 0,065 mg/cm².

Figura 11

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	85,69	88,2	90,7			
K	ppm	1850	4438	7720	6930,06	7195	7459,94			
NO ₃	ppm	49	89	300	823,5	838,5	853,49			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,11	11,35	11,59			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,41	5,44	5,46			
° Brix	°	14.28	14,89	15.50	2,36	2,45	2,54			
P	ppm	4	331	1220	9,89	10,75	11,6			
CHL	mg/cm ²				0,064	0,065	0,066			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda María Cristina con la influencia del fertilizante nitrato de amonio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

4.1.9.2. Muriato de potasio.

Se evaluó los parámetros nutricionales de la hacienda Chollo con la influencia del fertilizante muriato de potasio, obteniendo un nivel alto en los elementos Na 83.25 ppm y NO₃ 760 ppm. También se evidenció niveles óptimos K 6850 ppm, CE 11.98 ms/cm y pH 5.43. Por otro lado, se evidencio niveles bajos de °Brix 2.48 y P 11.35 ppm. El valor de clorofila se presentó con 0,057 mg/cm².

Figura 12

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Mínimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	80,22	83,25	86,27			
K	ppm	1850	4438	7720	6549,74	6850	7150,26			
NO3	ppm	49	89	300	728,06	760	791,93			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,77	11,98	12,19			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,4	5,43	5,45			
° Brix	°	14.28	14,89	15.50	2,37	2,48	2,59			
P	ppm	4	331	1220	9,92	11,35	12,77			
CHL	mg/cm2				0,056	0,057	0,058			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Chollo con la influencia del fertilizante muriato de potasio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

En la hacienda Libertad se evaluó los parámetros nutricionales a las 19 semanas con la influencia del fertilizante muriato de potasio, presentándose niveles altos de los elementos Na 86.9 ppm y NO3 685. Por otro lado, se obtuvieron niveles óptimos de K 7450 ppm, CE 11.47 ms/cm y pH 5.42. También se evidencio niveles bajos de °Brix 2.5 y P 22.1 ppm. la clorofila se presentó en 0,064 mg/cm2.

Figura 13

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Mínimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	84,07	86,9	89,72			
K	ppm	1850	4438	7720	7220,88	7450	7679,12			
NO3	ppm	49	89	300	652,47	685	717,52			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,19	11,47	11,75			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,39351	5,42	5,45			
° Brix	°	14.28	14,89	15.50	2,41	2,5	2,58			
P	ppm	4	331	1220	20,76	22,1	23,43			
CHL	mg/cm2				0,063	0,064	0,065			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Libertad con la influencia del fertilizante muriato de potasio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

A las 19 semanas en la hacienda María Cristina se evaluó los parámetros nutricionales en savia con la influencia del fertilizante muriato de potasio,

presentándose niveles altos en los elementos Na 92.57 ppm, K 7720.69 ppm y NO₃ 7720.69 ppm. Se evidencio valores óptimos en CE 11.18 ms/cm y pH 5.41. Por otro lado, se presentaron niveles bajos en °Brix 2.44 y P 10.97 ppm. el nivel de clorofila se presentó en 0,067 mg/cm².

Figura 14

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	83,7475	86,25	88,7525			
K	ppm	1850	4438	7720	7565,06	7830	8094,94			
NO ₃	ppm	49	89	300	748,503	763,5	778,497			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,1686	11,407	11,6454			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,37837	5,405	5,43163			
°Brix	°	14,28	14,89	15,5	2,32283	2,41	2,32283			
P	ppm	4	331	1220	10,29	11,15	12			
CHL	mg/cm ²				0,066	0,067	0,068			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda María Cristina con la influencia del fertilizante mureato de potasio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

4.1.9.3. MESZ.

Se evaluó en la hacienda Chollo los parámetros nutricionales a las 19 semanas bajo la influencia del fertilizante MESZ, presenciando un nivel alto de los elementos Na 74.2 ppm y NO₃ 756.00 ppm. por otro lado, se presenció niveles óptimos de K 7115.00 ppm, CE 11.78 ms/cm y pH 5.42. También se evidenciaron niveles bajos de °Brix 2.51 y P 12.25 ppm. presentándose un nivel de clorofila de 0,057 mg/cm².

Figura 15

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	71,17	74,2	77,22			
K	ppm	1850	4438	7720	6814,74	7115	7415,26			
NO3	ppm	49	89	300	724,06	756	787,93			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,57	11,78	11,99			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,39	5,42	5,45			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,4	2,51	2,62			
P	ppm	4	331	1220	10,82	12,25	13,67			
CHL	mg/cm2				0,056	0,057	0,058			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Chollo con la influencia del fertilizante MESZ a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

A las 19 semanas en la hacienda libertad se evaluó los parámetros nutricionales con la influencia del fertilizante MESZ, obteniendo como resultado niveles altos en Na 87.1 ppm y NO3 753.00 ppm. También se presentaron valores óptimos en K 6985 CE 11.55 ms/cm y pH 5.42. Por otro lado, se obtuvieron valores bajos en °Brix 2.62 y P 24.00 ppm. La clorofila se presentó valores de 0,057 mg/cm2.

Figura 16

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	84,27	87,1	89,92			
K	ppm	1850	4438	7720	6755,88	6985	7214,12			
NO3	ppm	49	89	300	720,47	753	785,52			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,27	11,55	11,83			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,39	5,42	5,45			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,53	2,62	2,7			
P	ppm	4	331	1220	22,6	24	25,3			
CHL	mg/cm2				0,064	0,065	0,066			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Libertad con la influencia del fertilizante MESZ a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

En la hacienda María Cristina bajo la influencia del fertilizante MESZ a las 19 semanas se presentó niveles altos de Na 88.2 ppm y NO₃ 782 ppm. Por otro lado, se presentaron valores óptimos de K 7510.00 ppm, CE 11.39 ms/cm y pH 5.39. También se evidenciaron valores bajos °Brix 2.48 y P 12.1 ppm. La clorofila presentó valores de 0,065 mg/cm².

Figura 17

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	85,69	88,2	90,7			
K	ppm	1850	4438	7720	7245,06	7510	7774,94			
NO ₃	ppm	49	89	300	767	782	796,99			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,159	11,39	11,63			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,36	5,39	5,42			
° Brix	°	14.28	14,89	15.50	2,39	2,48	2,57			
P	ppm	4	331	1220	11,24	12,1	12,95			
CHL	mg/cm ²				0,064	0,065	0,066			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda María Cristina con la influencia del fertilizante MESZ a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

4.1.9.4. Nitrato de calcio

Se obtuvo rangos altos en los elementos Na 86.5 ppm y NO₃ 791.5 ppm bajo la influencia del fertilizante Nitrato de calcio en la hacienda Chollo. También se evidenció rangos óptimos de K 6775.00 ppm, CE ms/cm y pH 5.4. Por otro lado, se obtuvo niveles altos de °Brix 2.63 y P 11.45 ppm. El nivel de clorofila se lo encontró en 0,057 mg/cm².

Figura 18

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	83,47	86,5	89,52			
K	ppm	1850	4438	7720	6474,74	6775	7075,26			
NO3	ppm	49	89	300	759,56	791,5	823,43			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,49	11,7	11,91			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,37	5,4	5,43			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,52	2,63	2,74			
P	ppm	4	331	1220	10,02	11,45	12,87			
CHL	mg/cm2				0,056	0,057	0,058			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Chollo con la influencia del fertilizante Nitrato de calcio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

A las 19 semanas en la hacienda Libertad bajo la influencia del fertilizante nitrato de calcio se evidencio niveles altos de Na 82.00 ppm y NO3 824.5 ppm. También presentándose valores óptimos de K 7305.00 ppm, CE 11.29 y pH 5.42 Por otro lado, se obtuvieron niveles bajos de °Brix 2.47 y P 19.75 ppm. El nivel de clorofila se presentó en 0,065 mg/cm2.

Figura 19

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	79,17	82	84,82			
K	ppm	1850	4438	7720	7075,88	7305	7534,12			
NO3	ppm	49	89	300	791,97	824,5	857,02			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,01	11,29	11,57			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,39	5,42	5,45			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,38	2,47	2,55			
P	ppm	4	331	1220	18,41	19,75	21,08			
CHL	mg/cm2				0,064	0,065	0,066			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Libertad con la influencia del fertilizante nitrato de calcio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

En la hacienda María Cristina a las 19 semanas con la influencia del fertilizante nitrato de calcio se evidencio niveles alto de los elementos Na 82.05 ppm y NO3 808.00 ppm. por otro lado, se presentó niveles óptimos en K 7565.00 ppm, CE 11.4 y pH 5,43. También se presentaron niveles bajos en °Brix 2.4 y P 12.65 ppm. El nivel de clorofila se presentó en 0,065 mg/cm2.

Figura 20

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	79,54	82,5	84,55			
K	ppm	1850	4438	7720	6543,19	7565	8476,81			
NO3	ppm	49	89	300	793	808	822,99			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,16	11,4	11,64			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,4	5,43	4,45			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,31	2,4	2,49			
P	ppm	4	331	1220	11,79	12,65	13,5			
CHL	mg/cm2				0,064	0,065	0,066			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda María Cristina con la influencia del fertilizante nitrato de calcio a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

4.1.9.5. B+K.

El fertilizante B+ K influyo en la hacienda Chollo a las 19 semanas, obteniendo un valor alto Na 77.3 ppm y NO3 814.00 ppm. Por otro lado, se presentó niveles óptimos de K 6955.00 ppm, CE 11.88 ms/cm y pH 5.42. También se evidencio niveles bajos de 2.59 y P 12.75 ppm. El nivel de clorofila se lo encontró en 0,057 mg/cm2.

Figura 21

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	74,27	77,3	80,32			
K	ppm	1850	4438	7720	6654,74	6955	7255,26			
NO3	ppm	49	89	300	782,06	814	845,93			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,67	11,88	12,09			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,39	5,42	5,44			
° Brix	°	14,28	14,9	15,50	2,47	2,59	2,7			
P	ppm	4	331	1220	11,32	12,75	14,17			
CHL	mg/cm2				0,056	0,057	0,058			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Chollo con la influencia del fertilizante B+K a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

A las 19 semanas en la hacienda Libertad se evaluó la influencia del fertilizante B+K se presentó niveles altos en Na 84.05 ppm y NO₃ 694.00 ppm. Por otro lado, se presenciaron niveles óptimos en K 7265.00 ppm, CE 11.62 ms/cm y pH 5.47. También se evidenció niveles bajos en °Brix 2.49 y P 17.65. El nivel de clorofila se obtuvo en un nivel 0,063 mg/cm².

Figura 22

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						
		Rangos optimos (Mínimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$	
Na	ppm	1	2,7	6	81,22	84,05	86,87	
K	ppm	1850	4438	7720	7035,88	7265	7494,12	
NO ₃	ppm	49	89	300	661,47	694	726,52	
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,34	11,62	11,9	
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,43	5,47	5,5	
° Brix	°	14,28	14,9	15,5	2,41	2,49	2,57	
P	ppm	4	331	1220	16,31	17,65	18,98	
CHL	mg/cm ²				0,062	0,063	0,064	

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Libertad con la influencia del fertilizante B+K a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

En la hacienda María Cristina se presentó niveles altos de Na 83.4 ppm y NO₃ 722.00 ppm bajo la influencia del fertilizante B+K a las 19 semanas. También se presentaron niveles óptimos en K 7700.00 ppm, CE 11.60 ms/cm y pH 5.36. Por otro lado, se evidenciaron niveles bajos de °Brix 2.39 y P 11.85 ppm. el nivel de clorofila se presentó en 0,065 mg/cm².

Figura 23

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	80,89	83,4	85,9			
K	ppm	1850	4438	7720	7435,06	7700	7964,94			
NO3	ppm	49	89	300	707	722	736,99			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,36	11,6	11,84			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,33	5,36	5,39			
° Brix	°	14,28	14,9	15,5	2,3	2,39	2,3			
P	ppm	4	331	1220	10,99	11,85	12,7			
CHL	mg/cm2				0,064	0,065	0,066			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros Nutricionales de la hacienda María Cristina con la influencia del fertilizante B+K a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

4.1.9.6. Testigo.

Se evaluó en la hacienda Chollo los parámetros nutricionales con la fertilización normal que utiliza la empresa REYBANPAC siendo este nuestro testigo, se obtuvieron los siguientes datos a las 19 semanas, niveles altos de Na 83.65 ppm, NO3 812.5 ppm y pH 5.43. Por otro lado, se evidencio niveles óptimos en K 6855.00 ppm y CE 11.46 ms/cm. También se encontraron niveles bajos de °Brix 2.45 y P 13.00 ppm. se presentó un nivel de clorofila de 0,058 mg/cm2.

Figura 24

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	80,62	83,65	86,67			
K	ppm	1850	4438	7720	6554,74	6855	7155,26			
NO3	ppm	49	89	300	780,56	812,5	844,43			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,25	11,46	11,67			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,4	5,43	5,46			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,34	2,45	2,56			
P	ppm	4	331	1220	11,57	13	14,42			
CHL	mg/cm2				0,057	0,058	0,059			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Chollo con la fertilización de REYBANPAC (testigo) a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

A las 19 semanas se evaluó en la hacienda Libertad los parámetros nutricionales con la fertilización normal de REYBANPAC (testigo), se presentó niveles alto de Na 90.75 ppm y NO3 697.5 ppm. Por otro lado, se obtuvo valores óptimos de K 7450.00 ppm, CE 11.47 ms/cm y pH 5.36. También se presenciaron niveles bajos de °Brix 2.45 y P 17.7 ppm. La clorofila se la encontró con niveles de 0,065 mg/cm2.

Figura 25

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$	
Na	ppm	1	2,7	6	87,92	90,75	93,57	
K	ppm	1850	4438	7720	7220,88	7450	7679,12	
NO3	ppm	49	89	300	664,97	697,5	730,02	
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,19	11,47	11,75	
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,32	5,36	5,39	
° Brix	°	14.28	14,89	15.50	2,36	2,45	2,53	
P	ppm	4	331	1220	16,36	17,7	19,03	
CHL	mg/cm2				0,064	0,065	0,066	

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda Libertad con la fertilización normal de REYBANPAC (testigo) a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

En la hacienda María Cristina a las 19 semanas se evaluó los parámetros nutricionales con la fertilización normal de REYBANPAC (testigo), se presentó niveles altos de Na 71.94 ppm, NO3 842.36 y pH 5.52. Por otro lado, se presentaron niveles óptimos de K 6421.12 ppm y CE 11.45 ms/cm. También se evidenciaron niveles bajos de °Brix 3.03 y P 16.29 ppm. la clorofila se presentó en un nivel de 0,062 mg/cm2.

Figura 26

Parámetros nutricionales del cultivo de banano.

Parámetros	Unidad	Rangos						<u>Bajo</u>	<u>Optimo</u>	<u>Alto</u>
		Rangos optimos (Minimo, Medio y Maximo)*			$\bar{x} - 1 D.E.$	$\bar{x}$	$\bar{x} + 1 D.E.$			
Na	ppm	1	2,7	6	79,54	82,5	84,55			
K	ppm	1850	4438	7720	6690,06	6955	7219,94			
NO3	ppm	49	89	300	703,5	718,5	733,49			
CE	mS/cm	5,3	10	14	11,09	11,32	11,56			
pH	ppm	4,8	5,2	5,5	5,37	5,4	5,43			
° Brix	°	14,28	14,89	15,50	2,45	2,54	2,62			
P	ppm	4	331	1220	10,34	11,2	12,05			
CHL	mg/cm2				0,061	0,062	0,063			

*valores de referencia tomados de Agrobiolab, 2006

NOTA. Parámetros nutricionales de la hacienda María Cristina con la fertilización normal de REYBANPAC (testigo) a las 19 semanas. Los rangos mínimos $\bar{x} - 1 D.E.$ y los máximos $\bar{x} + 1 D.E.$

4.1.9.7. Rendimiento (lb).

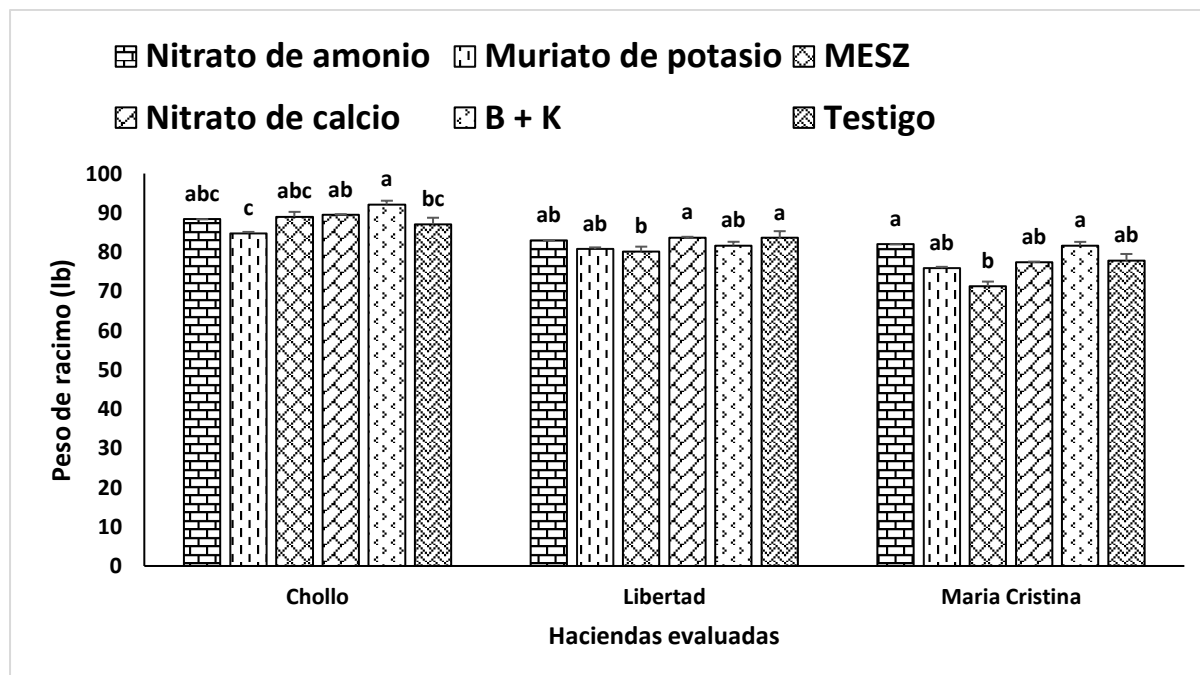
En la hacienda Chollo a las 19 semanas se evaluó el peso de racimo según los tratamientos, el tratamiento con el fertilizante B+K obtuvo un peso de racimo de 92.12 lb. Los tratamientos con los fertilizantes nitrato de calcio, MESZ y nitrato de amonio obtuvieron un peso de racimo de 89.45, 89.01 y 88.34lb. El testigo (fertilización normal de REYBANPAC) y muriato de potasio presentaron un peso de racimo de 87.05 y 84.75 lb.

A las 19 semanas se evaluó el peso de racimo según los tratamientos en la hacienda Libertad, el fertilizante nitrato de calcio presento un peso de racimo de 83.69 lb. Los fertilizantes B+K, nitrato de amonio y muriato de potasio con un peso de racimo de 82.91, 81.66 y 80.81 lb. El tratamiento con la fertilización de REYBANPAC (testigo) presento un peso de racimo de 83.62 lb.

Se evaluó el peso de racimo según los fertilizantes en la hacienda María Cristina a las 19 semanas, los fertilizantes que presentaron un mayor peso de racimo fueron nitrato de amonio y B+K con 81.95 y 81.64 lb. Los fertilizantes nitrato de calcio, muriato de potasio presentaron un peso de racimo de 77.36 y 75.68 lb. El fertilizante MESZ presento un peso de racimo de 71.25 lb. El tratamiento con la fertilización normal de REYBANPAC (testigo) presento un peso de racimo de 77.81 lb.

Figura 27

Rendimiento (Lb).



NOTA. Peso de racimo con la influencia de los tratamientos en las haciendas Chollo, Libertad y María Cristina a las 19 semanas. Las barras de error indican $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (prueba de Tukey).

4.2. Discusión

Se verificó con la aplicación de los fertilizantes nitrato de amonio y muriato de potasio los mayores niveles de potasio, fosforo, nitrógeno amoniacal y sodio en las plantas de banano en las tres haciendas evaluadas a las 19 semanas. El nitrato de amonio es fuente de alto contenido de nitrógeno (33.5%) y es una fuente disponible fácilmente para las plantas, además por su bajo contenido de nitrógeno amoniacal acidifica en menor proporción el suelo a comparación de otros fertilizantes según sostiene (19).

El ion potasio (K^+) interviene en la absorción de solutos en las células vegetales, por ello en presencia del ion aumenta la absorción de solutos en la vacuola incrementando el tamaño celular (20). La absorción de nutrientes y su transporte a través de las hojas depende del tipo y movilidad del elemento a tratar, los fertilizantes nitrogenados son

asimilables en un tiempo de 0.5 a 2 horas de su aplicación y los de potasio desde 10 a 24 horas, siendo su respuesta más rápida en el área foliar (21).

A las 19 semanas de evaluación los tratamientos aplicados mostraron diferentes niveles de nitrógeno en el área foliar: En la hacienda Chollo con el fertilizante B+K se obtuvo mayor nivel en ppm; en cambio en Libertad se obtuvo mayor N en ppm con el fertilizante nitrato y María Cristina con el fertilizante nitrato de amonio mostraron los niveles más altos de N, siendo valores no óptimos según Álvarez y Rodríguez (22) especifican que en el área foliar los niveles óptimos de nitrógeno son mayor a 26000 ppm. López y Espinoza (23), reportan bajos niveles de nitrógeno en los análisis foliares por lixiviación debido a precipitaciones de 500 mm y 700 mm. Cabezas & Sánchez (24), indican que las deficiencias de N alteran la nueva formación de hojas y su desarrollo, debido posiblemente a las bajas tasas de producción de aminoácidos y proteínas indispensables en la división y elongación de célula. Así mismo Kalaji *et al.* (25), menciona que el nitrógeno, tiene una función estructural en el contenido de clorofila, y además es parte de la síntesis proteica, la inhibición de esta síntesis reduce el proceso de división celular, y como resultado afecta el crecimiento de la planta y permite la emisión de nuevos órganos vegetativos. (26).

La evaluación del potasio en la hacienda Chollo presentó mayores niveles con la aplicación del fertilizante MESZ; en las haciendas Libertad y María Cristina con el fertilizante mureato de potasio mostraron los niveles más altos en ppm respectivamente. Du *et al.*, (27), menciona que el nivel óptimo de potasio en las hojas es mayor a 4600 ppm. Concordando con Arata, (28) quien demuestra que en las fincas de La Flor con un promedio de 3490 ppm y en la finca San Gerardo un valor de 3540 ppm estuvieron por debajo del nivel óptimo de potasio foliar en plantas de banano. Stoorvogel *et al.*, (29) menciona que tener un valor óptimo de potasio en las hojas es necesario ya que este regula la apertura y cierre estomático, regulando la absorción de CO₂, además activa las enzimas de la producción de ATP. Así mismo Lahav y Turner (30) realizaron un estudio donde presentan los niveles críticos tentativos de potasio en diferentes tejidos de plantas de banano, siendo 3000 ppm en lamina y nervadura central de la hoja y el 2100 ppm en el peciolo.

El escrutinio realizado en las tres haciendas determinó que los niveles de fósforo en savia se mantuvieron en un mismo intervalo, siendo niveles óptimos según Mahammad *et al.*, (31) quienes muestran que los valores óptimos de fósforo en la savia es mayor a 0.92 ppm. Concordando con Kema y Drenth, (32) donde reportan que los niveles foliares de fosforo en plantas de banano de 22 semanas de edad obtenían un promedio de 0.95 ppm, siendo estas plantas calificadas como buenas por estar en el rango óptimo. Lawlor, (33) indica que el fósforo es esencial para el proceso de fotosíntesis, se mueve en forma de iones ortofosfato y como fósforo incorporado en los compuestos orgánicos, dando lugar a la transferencia de fosfatos de alta energía del ADF y ATF a otras moléculas (fosforilación) y aporte energía a la planta. Así mismo Tian *et al.*, (34) indica que el factor de transcripción sensible a la rizotoxicidad de protones 1 (STOP1) trabaja en coordinación con el NH₄ y el fosforo. El NH₄ aumenta la absorción mediada por AMTs e induce una rápida acidificación en la rizosfera en respuesta a la deficiencia de Fosfato desencadenando la acumulación de STOP1 en el núcleo y excreta los ácidos orgánicos la célula, lo que ayuda a solubilizar el fosforo de fuentes de fosfatos insolubles (35).

En este ensayo se verificó niveles de sodio mayores a 82 ppm con la aplicación de los fertilizantes evaluados (Figura 4). Según Mahammad *et al.*, (31) el nivel de sodio óptimo en savia es 2.3 ppm. López (23) indica que el sodio es un elemento no esencial de las plantas, pero en valores elevados puede causar fitotoxicidad en las plantas. Concordando con Tian *et al.*, (34) describe la alta concentración de sodio produce estrangulamiento en el área foliar, esto se debe a que su alto contenido interfiere la absorción de potasio y cause una deficiencia de este nutriente en la planta.

Con relación al pH, se observó un valor similar de 5.4 en todos los tratamientos evaluadas en las distintas haciendas y una conductividad eléctrica promedio del 11.4 mS/cm. Concordando con Merino *et al.*, (36) quien obtuvo valores similares de 5.9 en de pH en savia con la aplicación de tres fertilizantes nitrogenados y una conductividad de 11.5 mS/cm. Según Barbaro *et al.*, (36) los niveles de pH y CE siempre van a estar relacionados sus valores porque ambas regulan la absorción de nutrientes en las plantas. Karl, (38) indica la disponibilidad de nutrientes esta marcadamente influenciada por el pH, si están los niveles mayores a 7 hay una reducción de absorción de Fe, Mn y Zn; y si están por debajo de 5 hay reducción en

la absorción de Mo, y P, y un aumento en la absorción de Mn y Al. Sancho y Molina, (39) demostraron que con un pH de 4 los niveles del Mg y Al subían, provocando fitotoxicidad en las plantas y los valores de conductividad eléctrica eran mayor debido a la concentración de sales en la savia.

Los niveles de °Brix evaluados a las 19 semanas edad de cultivo tuvieron similitud en todas las haciendas con un valor promedio de 2.4, siendo un nivel bajo según Yáñez *et al.*, (36) donde indican que los niveles óptimos de °Brix en las hojas es 10°. Luna *et al.*, (37) mencionan que valores bajos de sacarosa se pueden presentar por factores de textura del suelo, cantidad de materia orgánica y por la cantidad de fertilizante aplicados, especialmente potasio que enmascaran los valores de los sólidos solubles en las hojas. Otro factor importante es la conductividad eléctrica, ya que mientras mayor sea, mayor presencia de iones habrá en el riego (38).

Los niveles de clorofilas evaluados en este ensayo obtuvieron un promedio alto con la aplicación del fertilizante nitrato de amonio. Concordando con Delegido *et al.*, (39) quien demostró con una dosis de 558 kg/Ha de nitrato de amonio obtuvo un punto máximo de $51\mu\text{m}\cdot\text{cm}^{-2}$ de clorofila en las hojas de banano. Así mismo Chang y Robinson, (40) demostraron diferencias en contenido de clorofila en respuesta a diferentes dosis de nitrógeno en el cultivo de maíz. El contenido de clorofila en el área foliar se muestra como un índice al evaluar el status fisiológico Castañeda *et al.*, (41). En las plantas hay una relación directa entre la clorofila o pigmentos fotosintéticos y el contenido de nitrógeno foliar, por lo que se puede deducir si hay exceso o déficit de este elemento Reyes *et al.* (42), La concentración de la clorofila incrementa cuando está en un estado fenológico vegetativo, alcanzando sus máximos niveles, luego disminuye hasta alcanzar la etapa de maduración de los frutos como consecuencia del proceso de senescencia del área foliar en las plantas Wang *et al.* (43).

Lawlor, (33) menciona no existe una relación clara entre los niveles de nutrientes foliares y el estado de la plantación, ya que los análisis foliares solo son una pequeña muestra en comparación a los niveles de nutrientes totales de las plantas de banano. Gao *et al.*, (19) menciona que para un programa de fertilización es importante

analizar los suelos, la parte foliar y considerar si existen diferencias en los suelos que están siendo evaluados.

Se evidencio que en la hacienda Chollo se obtuvo el mayor rendimiento a las 19 semanas en el tratamiento B+K donde se alcanzó el peso de racimo más alto con una diferencia significativa a las demás haciendas. Concordando con los análisis de suelo en el cual se demostró que en la hacienda Chollo se presenta mejores condiciones nutrimentales a las demás haciendas (Anexo G).

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación del fertilizante MESZ es el que obtuvo mayor efecto en la concentración de nutrientes como P 24 ppm, Na 88.2 ppm y °Brix 2.64°. Por otro lado, el fertilizante muriato de potasio influyo en la concentración de los nutrientes como K 7830 ppm, CHL 0.066 mg/cm. También se registró un cambio en la concentración de NO₃ con el fertilizante nitrato de amonio 838.5 ppm.
- En la hacienda María Cristina se evidenció el más alto índice de referencia nutricional en los elementos NO₃, K, Na y CHL. Mientras estos elementos se presentaron bajos en la hacienda Libertad.
- En la hacienda Chollo el fertilizante B+K alcanzo el mayor peso de racimo con 92,12 lb con los parámetros nutricionales de Na 79.57 ppm, K 6856.67 ppm, NO₃ 766 ppm, CE 11.04 ms/cm, pH 5.43, °Brix 2.77, P 15.27 ppm y CHL 66.99 mg/cm².

5.2. Recomendaciones

- Incorporar a la fertilización normal el combinado B+K, colocando 35g por planta de cada elemento.
- Evaluar estado nutricional y corregir deficiencias en savia para mejor la producción.
- Considerar los parámetros nutricionales en savia de Na 79.57 ppm, K 6856.67 ppm, NO₃ 766 ppm, CE 11.04 ms/cm, pH 5.43, °Brix 2.77, P 15.27 ppm y CHL 66.99 mg/cm².

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

1. FAO. La economía mundial del banano 1985-2002 Arias P, Dankers C, Liu P, Pilkauskas P, editors. Roma: Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación; 2004.
2. FAO. Cambio climatico y sostenibilidad del banano en el Ecuador Elbehri A, editor. Roma: Organizacion de las naciones unidas para la alimentacón y la agricultura; 2015.
3. Intagri. Extracto Celular de Peciolo. [Online].; 2020. Available from: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/extracto-celular-de-peciolo>.
4. Núñez-Ramírez F, Grijalva-Contreras RL, Robles-Contreras F, Macías-Duarte R, Escobosa-García MI, Cázares JS. Influencia de la fertirrigación nitrogenada en la concentración de nitratos en el extracto celular de peciolo, el rendimiento y la calidad de tomate de invernadero. Instituto de Ciencias Agrícolas ed. México: Universidad Autónoma de Baja California; 2017.
5. Padilla W, Saritama A. El analisis del extracto celular de la planta de banano como herramineta para identificar potenciales problemas de produccion. 2008. paper.
6. UNCTAD INFOCOMM. Banano Ginebra: Conferencia de las naciones unidas sobre comercio y desarrollo.; 2000.
7. Calle MG. Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (Musa acuminata AAA) en dos zonas productoras distintas Guayaquil: Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil; 2017.
8. Fagiani M, Tapia A. Estación Experimental de Cultivos Tropicales. [Online].: Estación Experimental de Cultivos Tropicales; 2012 [cited 2022 Marzo 16. Available from: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-cultivo_del_banano.pdf.
9. Fallas R. Desarrollo de un bioensayo para cuantificar y comparar la absorcion foliar de zinc Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2010.
10. Manahan S. Introduccion a la Quimica Ambiental. Primera ed. Duran M, editor. España: REVERTÉ; 2007.

11. FAO. FAO. [Online].; 2015 [cited 2022 Marzo 16. Available from: https://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story_content/external_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf.
12. Herrera M, Colonia L. Manejo Integrado del cultivo de platano Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina ; 2011.
13. Silva J. “Evaluación de tres variedades de banano (Musa acuminata) con tres densidades sobre su rendimiento. valle del medio Piura” Piura: Universidad nacional de Piura; 2018.
14. Cadahia C. La Savia como indice de fertilizacion Madrid: Mundi-Prensa; 2008.
15. Proain. Analisis de savia: herramienta para el monitoreo nutrimental. [Online].; 2020 [cited 2022 Enero 24. Available from: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/analisis-de-savia-herramienta-para-el-monitoreo-nutrimental>.
16. Brizuela A, Alcantar G, Maldonado R, Sanchez P, Tijerina L, Castellanos J. Nitratos en soluciones nutritivas en el extracto celular de peciolo de chile. primera ed. Mexico: Terra Latinoamericana; 2005.
17. Flores E, Sandoval M, Guzman M, Espinosa M, Vazquez M, Sabino J. Estado nutrimental en el extracto celular de peciolo y hojas de genotipos de jamaica Mexico: Ecosistemas y Recursos Agropecuarios; 2021.
18. Janeiro R. Analisis quimico del extracto celular de peciolo en fresa mediante laboratorios portatiles. Mexico: Instituto de enseñanza e investigacion de ciencias agrarias; 2014.
19. Gao Y, Li Y, Yang X, Sheng Q. Ammonium nutrition in increases water absorption in rice seedling (Oriza sativa L) under water stress. Plant Soil. 2015; 331(193-201).
20. Du X, Wang F, Li H, Jing S. The transcription factor MYB59 regulates K/NO₃ translocation in the Arabidopsis response to low K stress. Plant Cell. 2019; 31(699-714).

21. Jyung W, Wittwer S. Foliar absorption-an active uptake process. Amer Journal Bot. 1964; 51: p. 437 - 444.
22. Alvarez A. Nitrate dependent shoot sodium accumulation and osmotic functions of sodium in Arabidopsis under conditions. Plant Journal. 2017;(91,97-114).
23. Lopez A, Espinoza. Manual de nutrición y fertilización del banano Costa Rica: Horticultura; 2015.
24. Cabezas M, Sánchez J. Efecto de las deficiencias nutricionales en la distribución de la materia en plantas de vivero de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey). Agron. Colomb. 2008; 26: p. 197-20.
25. Kalaji H, Schansker G, Ladle R, Goltsev V, Bosa K. Repeatedly asked question about in vivo chlorophyll fluorescence: practical issues. photosyn Res. 2014;(122, 121-158).
26. Lejay L, Gojon A. Root nitrate uptake. Advances in the botanical research. 2018;; p. 139 - 169.
27. Du X, Li H, Jing S. The transcription factor MYB59 regulates K/NO₃ translocation in the Arabidopsis response to low K stress. Plant Cell. 2019;(32, 699-714).
28. Arata K. Role of potassium and malate in nitrate uptake and translocation by wheat seedlings. Plant Physiology. 2019;(62, 784-788).
29. Stoorvogel J, Bakkenes M, Temme A, Batjes N. S-world: A global soil map for environmental modelling. Land degradation and development. 2017;(28, 22-33).
30. Lahau E, Turner D. Fertilización del banano para rendimientos altos. segunda ed. Quito : Instituto de Potasa y el fósforo; 1992.
31. Mahammad S, Susilawati K, Adibah M, Tan H, Mohammad H. Banana-pseudostem sap growing media as a novel source of phytochemicals and mineral nutrients: influence on seedling growth of sweet corn. Chilean Journal of Agricultural Research. 2022;(82, 135-145).

32. Kema G, Drenth A. Achieving sustainable cultivation of bananas. Cambridge, UK: Burleigh Dodds science publishing. 2018.
33. Lawlor D. Functions of Phosphorus in Plants. *Better crops*. 2012; 83: p. 6 - 7.
34. Tian W, Ye Y, Cui M, Lui Y, Li G. A transcription factor STOP1 centered pathway coordinates ammonium and phosphate acquisition in *Arabidopsis*. *Mol Plant*. 2021;(14 (9), 1554- 1569).
35. Hu B, Chu C. Nitrogen-phosphorus interplay: old story with molecular tale. *New Phytopathology*. 2020; 225: p. 1455 - 1460.
36. Merino J, Basso C, Barrios M, Villafañe R. Efecto del metodo de riego sobre niveles de nitrogeno en suelo y plantas de banano (*Musa paradisiaca*) fertilizadas con tres fuentes nitrogenadas. *Facultad Afeonomia*. 2015; 9-18(41).
37. Barbaro L, Karlanian M, Mata D. Importancia del pH y la conductividad electrica (CE) en las plantas Peru : INTA; 2020.
38. Haifa. Recomendaciones nutricionales para banana..
39. Sancho H, Molina E. Efecto de a concentracion del H₃O y Mg en el crecimiento y la absorcion de nutrimentos en plantas de banano cultivadas en solucion hidroponica. *Siembra*. 2016;(1-74).
40. Yanez D, Quevedo J, Garcia R, Herrera S, Luna A. Determinacion de la relacion carga quimica grados Brix en hojas y frutos de banano. *Cientifica de la Universidad de cienfuegos*. 2020;(12 (5), 421-433).
41. Luna A, Ramirez I, Sanchez C, Conde J, Agurto L, Villaseñor D. Spatio-temporal distribution of precipitation in the jubones rive basin, Ecuador. *Scientia Agropecuaria*. 2018;(9, 63-70).
42. Spracklen D, Righelato R. Carbon storage and sequestration of regrowing montane forests in southern Ecuador. *Forest Ecology and Management*. 2016; 364: p. 139–144.

43. Delegido J, Alonso L, Gonzalez G, Moreno J. Estimating chlorophyll content of crops from hyperspectral data using a normalized area over reflectance curve (NAOC). *Jappl. Eart obs. Geoinf.* 2020;(12 (3) 165-174).
44. Chang S, Robins D. Nondestructive and rapid estimation of hardwood foliar nitrogen status using the SPAD-502 chlorophyll meter. *Forest Ecol. Manage.* 2013;(181 (3), 331-338).
45. Castañeda C, Almanza P, Pinzon E, Cely G, Serrano P. Estimacion de la concentracion de clorofila mediante metodos no destructivos en vid (*Vitis viniofera* L) cu. Riesling Becker. 2018.
46. Reyes J, Correa C, Zuñiga J. Realiability of different color spaces to estimate nitrogen SPAD valves in maize. *Comp. Elect. Agric.* 2017;(143, 14-22).
47. Wang H, Huo Z, Zhou G, Liao H. Estimating leaf SPAD values of freeze-damaged winter wheat using continuous wavelet analysis. *Plant Physiol. Biochem.* 2016;(98, 39-45).
48. Fagiani M, Tapia A. Estacion experimental de cultivos tropicales. [Online]. Argentina; 2012. Available from: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-cultivo_del_banano.pdf.
49. Lopez A,&EJ. Manual de nutrición y fertilización del banano Costa Rica: Horticultura; 2015.
50. Espinosa J, Mite F. Estado actual y futuro de la nutricion y fertilización del banano. *Revista informaciones agronomicas.* 2004; 48: p. 4 - 9.
51. Yuan L, Loque D, Kojima S, Rauch S, Inoue E. The organization of high-affinity ammonium up take in Arabidosis roots depends on the spatial arragement and ciochemical properties of AMT1-type transporters. *Plant cell.* 2017;(19, 2636- 2652).

52. Sohlenkap C, Wood C, Roeb G, Volvardi M. Characterization of Arabidopsis AtAMT2 a high- affinity ammonium transporter of the plasma membrane. *Plant Physiology*. 2012;(130, 1788-1796).
53. Fang X, Liu X, Zhu Y, Ye J. The K and NO₃ interaction mediated by nitrate transporter 1.1 better plant growth under K limiting conditions. *Plant Physiological*. 2020;(184, 1900-1916).
54. Espinoza J, Mite F. Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. *Información Agronómicas*. 2004;(48, 4-9).
55. Reyes J, Correa C, Zúñiga J. Reliability of different color spaces to estimate nitrogen SPAD values in maize. *Comp. Elect. Agric.* ;(143, 14-22).
56. Herrera M, Colonia L. Manejo integrado del cultivo de plátano. Capacitación. Perú: Universidad nacional agraria la Molina, Académica de extensión y proyección social agrobanco; 2011.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

ANEXO A Preparación y pesa de fertilizantes



ANEXO B Aplicación de fertilizantes



ANEXO C Recolección de muestra foliar



ANEXO D Descortezamiento y picado del peciolo



ANEXO E Extracción de savia.



ANEXO F Toma de datos en savia y clorofila.



ANEXO G Análisis de suelo hacienda Chollo

ELEMENTO	CONCENTRACION	CANTIDAD	NVLmin	NVLmax	Bajo	Optimo	Alto
Conductividad electrica	uS/m	174	485	500			
pH		6,31	5,77	7			
MATERIA ORGANICA	%	4,15	3	6			
Fosforo	ppm	35,9	10	20			
Calcio	meq/ml	6,65	4	8			
Magnesio	meq/ml	2,01	1,7	3,3			
Potasio	meq/ml	1	0,2	0,4			
Sodio	meq/ml	0,05	0				
Nitrógeno	ppm		20	40			
SUMA DE BASES	meq/ml	9,66					
Boro	ppm	1,07	0,5	1			
Hierro	ppm	111	20	40			
Manganeso	ppm	63,2	5,1	15			
Cobre	ppm	3,46	1	4			
Zinc	ppm	7,3	2	7			
CIC	meq/ml	25,1	5	10			
AZUFRE	ppm	27,1	10	20			

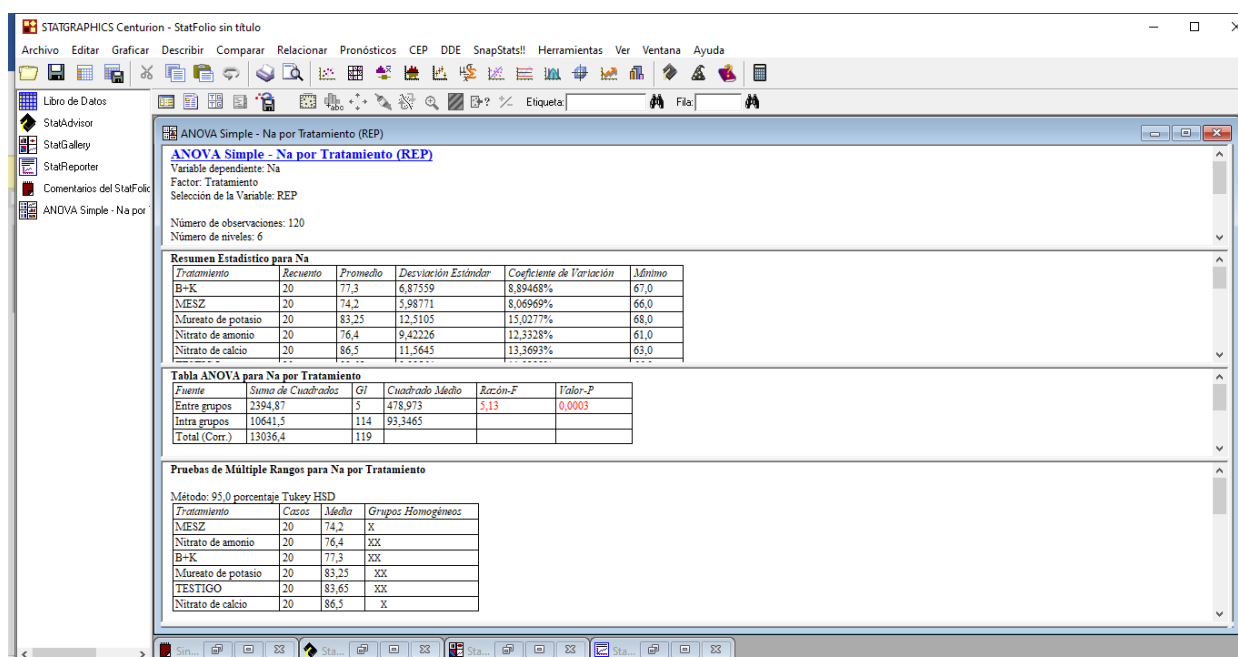
ANEXO H Análisis de suelo hacienda Libertad

ELEMENTO	CONCENTRACION	CANTIDAD	NVLmin	NVLmax	Bajo	Optimo	Alto
Conductividad electrica	uS/m	115	485	500			
pH		5,67	5,77	7			
MATERIA ORGANICA	%	3,9	3	6			
Fosforo	ppm	43,8	10	20			
Calcio	meq/ml	3,61	4	8			
Magnesio	meq/ml	0,74	1,7	3,3			
Potasio	meq/ml	0,33	0,2	0,4			
Sodio	meq/ml	0,06	0				
Nitrógeno	ppm		20	40			
SUMA DE BASES	meq/ml	4,74					
Boro	ppm	0,91	0,5	1			
Hierro	ppm	32,3	20	40			
Manganeso	ppm	21,8	5,1	15			
Cobre	ppm	2,25	1	4			
Zinc	ppm	2,32	2	7			
CIC	meq/ml	17,6	5	10			
AZUFRE	ppm	53	10	20			

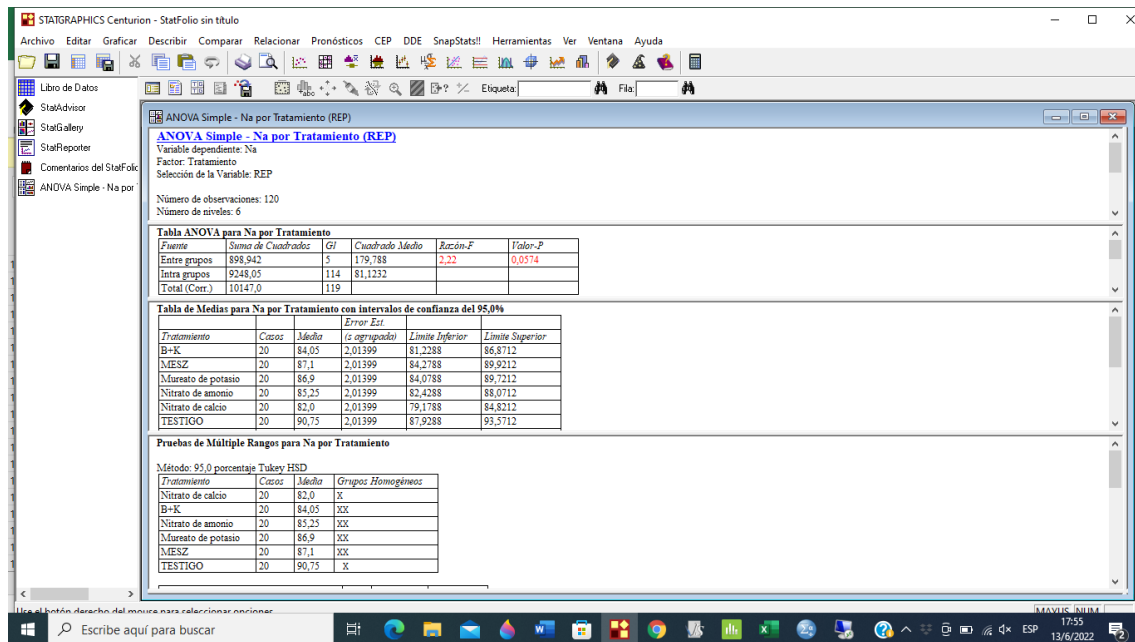
ANEXO I Análisis de suelo hacienda María Cristina

ELEMENTO	CONCENTRACION	CANTIDAD	NVLmin	NVLmax	Bajo	Optimo	Alto
Conductividad electrica	uS/m	339	485	500			
pH		5,52	5,77	7			
MATERIA ORGANICA	%	4,07	3	6			
Fosforo	ppm	80,7	10	20			
Calcio	meq/ml	5,96	4	8			
Magnesio	meq/ml	1,74	1,7	3,3			
Potasio	meq/ml	0,77	0,2	0,4			
Sodio	meq/ml	0,16	0				
Nitrógeno	ppm		20	40			
SUMA DE BASES	meq/ml	8,63					
Boro	ppm	1,66	0,5	1			
Hierro	ppm	72	20	40			
Manganeso	ppm	33	5,1	15			
Cobre	ppm	4,15	1	4			
Zinc	ppm	2,74	2	7			
CIC	meq/ml	26,4	5	10			
AZUFRE	ppm	130	10	20			

ANEXO J Captura statgraphics Na hacienda Chollo



ANEXO K Captura de statgraphics de Na hacienda Libertad



ANEXO L Captura de statgraphics de Na hacienda Maria Cristina

