

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE AGUA MAGNETIZADA EN LA MANCHA DE
MADUREZ EN BANANO (*Musa AAA*), EN LA FINCA GISELLE BEATRIZ,
ZONA BANANERA, MAGDALENA**

MOISES ELIAS GALVAN VALENCIA

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MONTERÍA
2020**

**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE AGUA MAGNETIZADA EN LA MANCHA DE
MADUREZ EN BANANO (*Musa AAA*), EN LA FINCA GISELLE BEATRIZ,
ZONA BANANERA, MAGDALENA**

MOISES ELIAS GALVAN VALENCIA

**Trabajo de grado en la modalidad pasantía presentado como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero Agrónomo.**

ASESOR DOCENTE:

TEOBALDIS MERCADO FERNANDEZ IA. Msc. PhD

ASESOR EN LA EMPRESA:

GUSTAVO BETANCOURT IA

INVERSIONES BANANERAS DEL CARIBE

AGROBANACARIBE

SANTA MARTA - MAGDALENA

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

MONTERÍA

2020

La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto serán responsabilidad del autor.

Artículo 61, acuerdo No. 093 del 26 de Noviembre de 2002 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba.

Nota de aceptación

Firma del asesor

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Montería, Noviembre 11 de 2020

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia, esto es un logro de todos.

Moisés Galvan

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todo lo que ofrece cada día.

A mi abuela Gilma, gracias por mantenerme en pie.

A mi madre Elvira, gracias por creer en mí.

A mi padre William, gracias por confiar en mí.

A mi abuelo Silvio, gracias por cada consejo.

A los docentes, por todos los conocimientos compartidos.

A mis compañeros, gracias por hacer un gran equipo.

Moisés Galván

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	12
2	RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	13
2.1	MISIÓN.....	14
2.2	VISIÓN	14
2.2.1	Objetivos organizacionales:	15
3	OBJETIVOS.	16
3.1	OBJETIVO GENERAL	16
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4	REVISION DE LITERATURA.....	17
4.1	FUNCIONAMIENTO DEL AGUA MAGNETIZADA.....	17
4.2	METABOLISMO DEL CALCIO Y SU RELACIÓN CON LA MANCHA DE MADUREZ.....	18
5	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	21
5.1	LOCALIZACION.	21
5.2	MUESTREO DE HUMEDAD Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	21
5.3	DIAGNOSTICO DE FRUTA	26
5.3.1	Peso del racimo.	27
5.3.2	Numero de manos	28
5.3.3	Número de clusters.....	30
5.3.4	Grosor de la fruta.	31
5.3.5	Largo de fruta.....	33
5.4	INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA MANCHA DE MADUREZ.....	35
6	CONCLUSIONES	38
7	RECOMENDACIONES	39
8	BIBLIOGRAFÍA	40
9	ANEXOS	42

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Mapa de finca Giselle Beatriz.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2: Medición con el TDR en campo.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3: Panel de TRD. (Reflectometro de dominio de tiempo)</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4: Mapa de Conductividad Eléctrica Finca Giselle Beatriz.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5: Mapa de humedad del suelo, Finca Giselle Beatriz.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6: Niveles de tolerancia de mancha de madurez</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7: Pesaje del Racimo en Barcacilla.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8: Bascula electrónica</i>	<i>27</i>
<i>Figura 9: Comparativo del Peso del Racimo Lote 1 Vs Lote 5</i>	<i>28</i>
<i>Figura 10: Desmane del Racimo, Evaluación del número de manos.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 11: Comparativo de Numero de manos Lote 1 Vs Lote 5.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 12: Saneamiento del racimo, evaluación del número de clúster.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 13: Comparativo de numero de clusters Lote 1 vs Lote 5</i>	<i>31</i>
<i>Figura 14: Medición de grosor del Banano.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 15: Comparativo de grosor de la fruta Lote 1 vs Lote 2.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16: Medición de largo de la fruta.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 17: Comparativo de largo de fruta Lote 1 Vs Lote 5</i>	<i>34</i>
<i>Figura 18: Medición de tamaño de mancha de madurez.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 19: Medición de tamaño de mancha de madurez.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 20: Comparativo de severidad de la mancha de madurez Lote 1 vs Lote 5.....</i>	<i>37</i>

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Identificación del magnetizador en el lote 1.....</i>	<i>42</i>
<i>Anexo 2: Estación de Bombeo, Finca Gisselle Beatriz.....</i>	<i>42</i>
<i>Anexo 3: Datos tomados del Lote 1</i>	<i>44</i>
<i>Anexo 4: Datos tomados del Lote 5</i>	<i>46</i>

RESUMEN

Las actividades fueron realizadas en la finca GISSELLE BEATRIZ ubicada a 10°45'51"N 74°09'26"O, en el corregimiento de Rio Frio, que pertenece al municipio de Zona Bananera (Magdalena). Esta finca es propiedad de la empresa AGRO INVERSIONES BANANERAS DEL CARIBE SAS (AGROBANACARIBE), y es donde se encuentra establecido el cultivo Banano. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de agua tratada magnéticamente (ATM) sobre la calidad de la fruta y que efecto tiene el uso de esta tecnología en el desarrollo fisiológico de la mancha de madurez, para contribuir al ajuste de este protocolo fundamental en la producción de este promisorio cultivo para la región. Para alcanzar este objetivo se realizaron monitoreos antes y durante del ensayo en dos lotes con características químicas y físicas de suelo similares uno con aplicación de ATM y otro con agua normal (Lote 1 y Lote 5), se realizó un diagnóstico de fruta que nos permitió identificar con qué cualidades llegaba la fruta que se estaba cosechando y el monitoreo de la conductividad eléctrica para determinar que suelo presentaba más presencia de sales. Cuyo monitoreo consistió en realizar una evaluación de calidad de la fruta cosechada a 12 semanas teniendo en cuenta en encintaje correspondiente conforme al calendario bananero realizado por BANASAN 2019, que consistió en evaluar cada racimo de banano en la cual se tomaron como parámetros peso en kilogramos del racimo, numero de manos, numero de clústers del racimo, grosor de la fruta en pulgadas, largo de la fruta en pulgadas y clusters con presencia de mancha de madurez teniendo en cuenta los niveles de tolerancia estipulados por la comercializadora BANASAN SAS. De los lotes evaluados que fueron 1 y 5, se encontró que la aplicación de agua magnetizada ayuda a un mejor desarrollo de la fruta mientras que para la incidencia y la severidad de la mancha de madurez no se encontró que el agua magnetizada tenga un efecto sobre este fenómeno en la fruta.

Palabras claves: Diagnostico, Magnetizada, Calidad, Tolerancia, Monitoreo.

ABSTRACT

The activities were carried out at the GISSELLE BEATRIZ farm located at 10°51'N 74°09'26''O, in the village of Rio Frio, which belongs to the municipality of Zona Bananera (Magdalena). This farm is owned by the company AGRO INVERSIONES BANANERAS DEL CARIBE SAS (AGROBANACARIBE), and is where the banana cultivation is established. The objective of this work was to evaluate the effect of the application of magnetically treated water (MTA) on the quality of the fruit and what effect the use of this technology has on the physiological development of the ripening spot, in order to contribute to the adjustment of this fundamental protocol in the production of this promising crop for the region. To achieve this objective, monitoring was carried out before, during and after in two lots with similar chemical and physical characteristics of soil, one with application of MTA and another with normal water (Lot 1 and Lot 5). A fruit diagnosis was carried out that allowed us to identify with which qualities the fruit that was being harvested arrived and the monitoring of the electrical conductivity to determine which soil presented more presence of salts. The monitoring consisted of a quality evaluation of the fruit harvested at 12 weeks, taking into account the corresponding pregnancy according to the banana calendar carried out by BANASAN 2019, which consisted of evaluating each banana bunch, taking as parameters the weight in kilograms of the bunch, the number of hands, the number of clusters of the bunch, the thickness of the fruit in inches, the length of the fruit in inches, and the clusters with the presence of ripening spots, taking into account the tolerance levels stipulated by the marketer BANASAN SAS. Of lots 1 and 5 evaluated, it was found that the application of magnetized water helps to improve fruit development while for the incidence and severity of maturity spot, magnetized water was not found to have an effect on this phenomenon in the fruit.

Keywords: Diagnostic, Magnetized, Quality, Tolerance, Monitoring.

1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano en Colombia es uno de los más importantes, por ser un producto básico en la alimentación por su contenido nutracéutico y por generar empleo e ingresos para el país. En Colombia se estima un total de 49.307 Ha sembradas de las cuales 14.518 Ha representan la zona bananera de La Guajira y el Magdalena. (Augura 2017)(figura 1). El cultivo de banano en La zona bananera del departamento del Magdalena mantiene su posición, como el 1er cultivo de explotación y exportación, siendo las variedades Valery, Williams y Gran Enano las más sembradas en la zona, por su adaptación al clima, su preferencia en los mercados, alto rendimiento, su durabilidad en el transporte de larga distancia, su calidad y su aspecto sin taras (Hoz, 2008).

Las prácticas agrícolas que se dan en el cultivo de banano son prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola que garantizan la calidad e inocuidad de la fruta en fresco y de consumo directo (FAO, 2017).

La irrigación es un factor fundamental para lograr altos rendimientos en el cultivo de banano, por tal motivo una de las tareas más importantes es la de asegurar la disponibilidad de agua en todo su ciclo vegetativo y que esta a su vez tenga una calidad que permita ser asimilada de la mejor manera por la planta. Este ensayo de práctica se hace con el propósito de evaluar nuevas tecnologías que contribuyan al mejoramiento de la producción de este cultivo, a un mejor aprovechamiento de la fruta y a la reducción de la merma; la cual para la zona bananera del Magdalena y la Guajira en los meses más secos que comprenden de Noviembre a Mayo, tiende a oscilar entre un 7% - 15% siendo gran influyente la quema de sol y para los meses más húmedos que comprende de Junio a Octubre se tiende a disparar hasta un 22% por la presencia de la mancha de madurez.(Banasan;2018), para la finca GISSELE BEATRIZ el promedio anual en la merma de la finca es de 11% estando en 4% en los meses más secos y 17% en los meses más húmedos. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta de la aplicación de agua tratada magnéticamente en el cultivo de banano y evaluar que influencia puede tener esta en la presencia de la mancha de madurez que presenta la fruta.

La tecnología evaluada corresponde al uso del campo magnético sobre el agua de riego. La tecnología ATM genera efectos incrementales sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esto es debido a que los cambios en las propiedades físicas y químicas del agua tratada magnéticamente (ATM) alterando directa o indirectamente el crecimiento y el desarrollo de las plantas (Rivero, 2018). Varios autores han encontrado que la exposición previa del agua de riego a un campo magnético (cm) conduce al aumento de la productividad vegetal y a ciertos cambios en su fisiología. (Zúñiga, 2016)

2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Agroinversiones Bananeras del Caribe S.A.S – Agrobancaribe S.A.S, fue constituida en el año 2011, esta empresa se dedica a la producción, cosecha y empaque de banano convencional y orgánico tipo exportación. La compañía cuenta actualmente con 1527,93 hectáreas en área bruta donde se desarrollan las actividades de producción, con 11 fincas distribuidas en los municipios de Santa Marta, Ciénaga, Zona Bananera y Fundación, ubicados en el departamento del Magdalena. (Agros, 2015).

Agroinversiones Bananeras Del Caribe S.A.S cuenta con 4 razones sociales las cuales son:

- **Agrobancaribe** con las fincas Ángeles, Arenal, Buenavista, Fabliska, Giselle Beatriz, Manantial, Despensa, Marte, Plantación, Vijagual, Pinos.
- **Agroceiba** con las fincas Naranjitos, La Ceiba, Porvenir.
- **Agrobanano** con la finca San Pedro.
- **Bananera El Rubí** con la finca El Rubí.

Giselle Beatriz es una finca perteneciente al grupo empresarial AgroBanaCaribe ubicada en el municipio de Rio Frio, Magdalena Bajo las Coordenadas 10°45'51"N 74°09'26"O. Es una finca que tiene un área de producción de 59.6 ha y un área total de 64.3 ha (figura 1). Esta finca se caracteriza por ser una de las más pequeñas del grupo empresarial, pero es una finca de la cual tanto su calidad de fruta, como su cantidad de fruta se encuentran en alza, utilizando variedades como el Valery y el Williams.

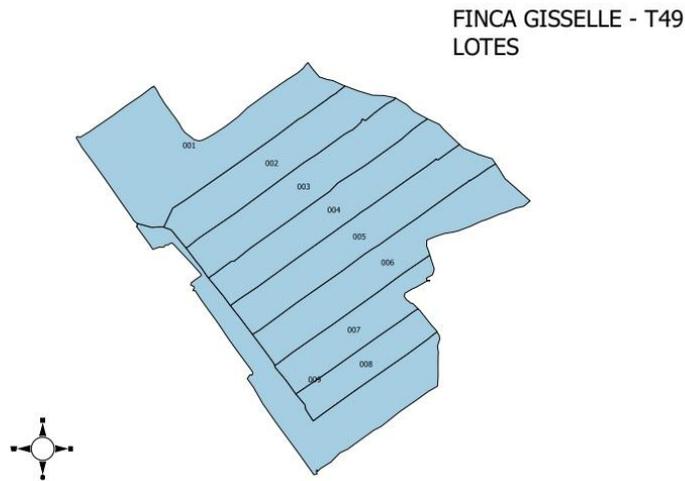


Figura 1: Mapa de finca Giselle Beatriz.

Sus principales actividades se centran en labores de siembra, cosecha, y empaque de la fruta, donde aproximadamente se están generando 1500 empleos directos e indirectos en la región, actualmente cuenta con cuenta con 1621 empleados en fincas (Boada, 2018).

Agrobanacaribe S.A.S, cuenta con certificaciones internacionales que generan en su imagen, mayor credibilidad y confianza en la calidad de sus procesos y productos. La empresa valida el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas a sistemas de producción, conservación y protección del medio ambiente y cumplimiento de normativas de responsabilidad social y laboral a través de certificaciones como Global G.A.P, Rainforest, SA 8000, Sedex, Organic Farming, USDA Organic y Fair Trade (Agroinversiones Bananeras Del Caribe SAS, 2018).

2.1 MISIÓN

Producir banano con calidad de exportación, con un alto valor nutricional, a un costo competitivo y en las cantidades requeridas por el cliente en busca de su satisfacción, cumpliendo estándares y normativas de buenas prácticas agrícolas, respetando el ambiente y el bienestar de nuestros colaboradores.

2.2 VISIÓN

Ser una organización productora de banano reconocida nacional e internacionalmente por la calidad de la fruta producida, sus características nutricionales y por el compromiso de producción sostenible adquirido con el ambiente y con la sociedad.

2.2.1 Objetivos organizacionales:

- ✓ Producir banano con calidad de exportación.
- ✓ Producir banano con un alto valor nutricional.
- ✓ Producir banano a un costo competitivo en el mercado.
- ✓ Producir la cantidad de banano requerido por el cliente.
- ✓ Cumplir con los estándares de la norma GLOBAL G.A.B. asegurando las buenas prácticas agrícolas.
- ✓ Ser reconocidos nacional e internacionalmente como la mejor organización productora de banano (Agros, 2015)

3 OBJETIVOS.

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la aplicación de agua tratada magnéticamente sobre la calidad de la fruta.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar el área afectada por mancha de madurez en las manos de los racimos cosechados teniendo en cuenta los niveles de tolerancia establecidos por la comercializadora BANASAN.
- Realizar una comparación de la calidad de la fruta según sus cualidades, teniendo en cuenta la aplicación de agua magnetizada en cada lote.
- Establecer cuál es la incidencia y la severidad de la mancha de madurez con respecto a lotes evaluados.

4 REVISION DE LITERATURA

El mejorar la gestión de los recursos hídricos, especialmente en los últimos años donde existen regiones donde comienzan a escasear, es de suma importancia para enfrentar los problemas medioambientales y crear un medio agrícola más eficiente. En uno de los sectores agrícolas donde más afecta la calidad del agua es en la producción de frutas y hortalizas. El uso de agua de riego de baja calidad es una preocupación constante, puesto que incluso el agua potable antes de pasar por algún tratamiento tiene altos niveles de salinidad y dureza del agua, además presenta algunos residuos de los sistemas de suministro.

Es por ello por lo que surge la necesidad de modernizar la producción agrícola al incorporar métodos que contribuyen a mejorar la productividad de los cultivos sin provocar daños al medio ambiente, como suele pasar con el uso de productos químicos para desalinizar, desincrustantes o reducir la dureza del agua. La mejor forma de lograr esto es el uso de un sistema de magnetización del agua dedicada para el riego.

Los efectos de la magnetización en distintos tipos de agua de riego, desde el agua salada o dura, así como el agua dulce, han comprobado ser positivos en la influencia en los parámetros de crecimiento y rendimiento de distintos cultivos (Bonet et al., 2011). Otro de los resultados que se han experimentado en las plantaciones que usan este tipo de agua es la disminución de la conductividad eléctrica y de los niveles de salinidad y sólidos en suspensión que presentan los suelos.

4.1 FUNCIONAMIENTO DEL AGUA MAGNETIZADA.

El proceso de magnetización consiste en el paso del agua para riego por un campo magnético de alta intensidad (10.000 gauss), este campo magnético no es producido por

conexiones eléctricas sino por imanes permanentes por lo que la potencia del campo magnético no se ve afectada a través del tiempo. El agua que circula en la tubería no entra en contacto con los imanes. Sino que se encuentran sobre la superficie del tubo, que están en el centro de un imán que tenga el polo norte expuesto y el otro en un imán con el polo sur expuesto. Los imanes usados son metálicos y cubren por completo el fondo de cada recipiente. Los recipientes deben ser de vidrio, acero inoxidable o plástico, materiales que permiten que el magnetismo fluya libremente y actúe sobre el líquido (NIKKEN, n.d).

El principal efecto del campo magnético, no consiste en cambiar el equilibrio químico del agua sino interferir en el proceso de nucleación de los cristales de sales sobre los niveles de saturación que estos tengan en el agua y provocando una modificación en su fase cristal o química.

De este modo la presencia de sales en las aguas de riego o en el suelo inhiben que las plantas puedan tomar calcio de manera eficiente para su metabolismo por lo que el magnetizador permite que las moléculas de sodio se disocien permitiendo que el calcio pueda ser tomado por las plantas de mejor manera.

Las principales ventajas de magnetizar el agua es que ahorrarán en los gastos de productos químicos para controlar las incrustaciones que generan las sales y los minerales que contienen el agua, no se requiere dar un seguimiento ni control de calidad al agua producida. Tampoco es necesario realizar análisis motivados por el propio proceso, y la calidad del agua no se ve alterada negativamente en ningún momento.

4.2 METABOLISMO DEL CALCIO Y SU RELACIÓN CON LA MACHA DE MADUREZ

El calcio es un elemento estructural en la planta ya que constituye la lámina media, las paredes y membranas de la célula y, además, participa en la división y extensión celulares, influye en la compartimentalización de la célula, modula la acción de hormonas y señales,

estabiliza la pared y membrana, y contribuye al equilibrio iónico de la célula (Marschner, 1986).

Otra de las funciones del calcio es generar estabilización de la pared y las membranas celulares mediante su interacción con el ácido péptico que está entre la pared celular y la lámina media. Esta reacción genera el pectato de calcio o pectinas, las cuales confieren estabilidad e integridad a la pared celular y, en general, a todos los tejidos de la planta (Salisbury y Ross, 1994) que a menudo son degradadas por la poligaracturonasa generando una desintegración de la pared celular. El calcio también inhibe drásticamente la acción de la poligaracturonasa, porque los niveles altos de calcio en el apoplasto de las células generan mayor proporción de pectatos y así mayor resistencia a la desintegración de las paredes (Marschner, 1986; Romeis et al., 2001; García, 2001; Uhm et al., 2002).

El movimiento del calcio en la planta se da exclusivamente por la corriente xilemática desde las raíces hacia órganos como las hojas y frutos. Las hojas, en comparación con los frutos, presentan una mayor tasa de transpiración y, por tanto, la llegada de Ca^{2+} es mayor en dichos tejidos y menor en los frutos (Marschner, 1986). El porcentaje de calcio que llega al fruto ocurre, principalmente, durante las primeras etapas de crecimiento, lo cual corresponde al periodo en que el xilema es el principal proveedor de agua y solutos (Segura, 2003; Clover, 1991). En la medida en que el fruto se desarrolla, los conductos floemáticos de dicho órgano aumentan con respecto a los xilemáticos y el suministro de nutrientes se da principalmente por la savia floemática (Marschner, 1986; Clover, 1991); por esta razón se afirma que el fruto es el órgano de la planta que se desarrolla en el menor tiempo y en muchos casos la demanda de calcio no alcanza a ser suplida durante la expansión celular (Cardona, 2002). Trabajos realizados en tomate (Clover, 1991; Cardona, 2002) demuestran que la distribución del calcio dentro del fruto no es uniforme por la distribución de la relación xilema/floema y la tasa de expansión del fruto. En banano, la mayor tasa de expansión del fruto se da en la zona más curvada de los dedos (longitud interna) que es precisamente donde primero se manifiesta un bronceado rojizo atribuido a las deficiencias de calcio, desorden que recibe el nombre “mancha de madurez” (Segura,

2003; Williams et al., 1990; Daniells, 1985; Williams et al., 1988). La deficiencia de calcio en los frutos de banano, tomate y otras especies se debe al mal funcionamiento de las membranas deficitarias de este elemento lo cual genera un desorden de la compartimentalización de las células y deterioro de todas las endomembranas y el plasmalema (White, 2000; Williams et al., 1988; Marschner, 1986), la pared celular empieza a tornarse oscura y aparecen aberturas a tr aberturas a través de ella (Williams, 1992).

5 ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1 LOCALIZACION.

Las actividades fueron realizadas en la finca Giselle Beatriz, finca perteneciente al grupo empresarial AGROBANACARIBE ubicada en el municipio de Rio Frio, Magdalena Bajo las Coordenadas 10°45'51"N 74°09'26"O el área que se nos fue asignada para el ensayo experimental fue de 16,66 Ha correspondientes al lote 1 con 9,4 Ha y el lote 5 con 7,26 Ha tal y como se muestra en la tabla 1.

Unidad experimental	Área (ha)	Tratamiento
Lote 1	9,4 h	AGUA MAGNETIZADA
Lote 5	7,26 h	RIEGO NORMAL
AREA TOTAL (ha)	16,66 ha	

Tabla 1: Área de experimentación, FINCA GISELLE BEATRIZ

5.2 MUESTREO DE HUMEDAD Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Para el muestreo en campo de conductividad eléctrica y humedad en el suelo se uso un TDR marca (TDR-350) con el fin de comparar entre los lotes la conductividad eléctrica y la humedad del suelo para así corroborar que ambos lotes poseían características similares del suelo, y propiedades químicas.



Figura 2: Medición con el TDR en campo.

Se tomaron 416 puntos de muestreo en el lote 1 y en el lote 5 en una cuadrícula de 20m x 20m con el TDR (Figura 3) este artefacto fue introducido a una profundidad de 30 cm con el fin de que el sensor tomara el dato en la zona donde se desarrollan el mayor número de raíces de la planta (Figura 2).

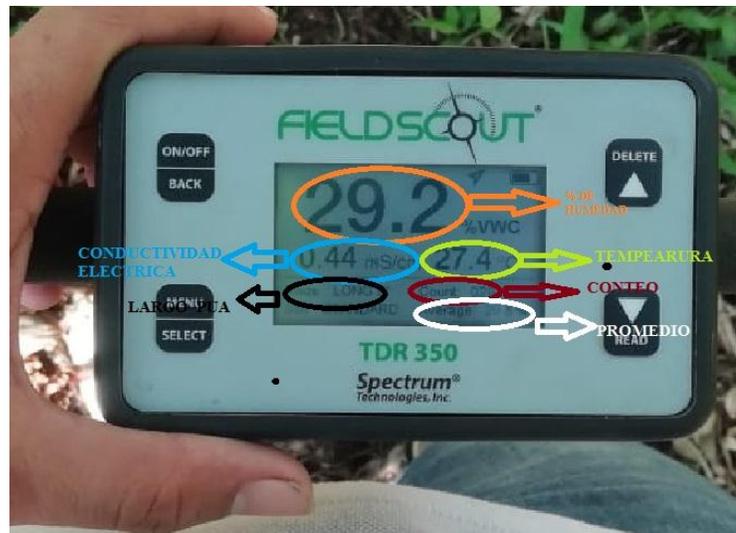


Figura 3: Panel de TRD. (Reflectómetro de dominio de tiempo)

Se observó que el lote 1 presenta una conductividad eléctrica por debajo de los 0,65 ms/cm lo que indica una menor concentración de sales en la solución del suelo, por lo que esta conductividad eléctrica se define como ADECUADA para el cultivo, mientras que el lote 5 presenta un área de 0,77 Ha en la que la conductividad eléctrica varía entre los 0,65 y 1,15 ms/cm la cual se estima como un área MODERADA para la plantación que aunque es productiva tiene mayor dificultad para el desarrollo normal de la planta. También se registra un punto de 0.02 Ha en las que está definida como un área CRITICA para la producción de banano (*Figura 4*). Aunque se deja en duda la toma de este punto dado a que la plantación no presenta en evidencia de ser improductiva y/o salina; este dato está sujeto a que cuya humedad en el suelo fue registrada con un punto de saturación alto por lo que el TDR pudo tomar un mal dato (*Figura 5*).



Figura 4: Mapa de Conductividad Eléctrica Finca Giselle Beatriz.

Se observó que el lote 1 presenta una conductividad eléctrica por debajo de los 0,65 ms/cm lo que indica una menor concentración de sales en la solución del suelo, por lo que esta conductividad eléctrica se define como ADECUADA para el cultivo, mientras que el lote 5 presenta un área de 0,77 Ha en la que la conductividad eléctrica varía entre los 0,65 y 1,15 ms/cm la cual se estima como un área MODERADA para la plantación que aunque es productiva tiene mayor dificultad para el desarrollo normal de la planta. También se registra un punto de 0.02 Ha en las que está definida como un área CRITICA para la producción de banano. Aunque se deja en duda la toma de este punto dado a que la plantación no presenta en evidencia de ser improductiva y/o salina; este dato está sujeto a que cuya humedad en el suelo fue registrada con un punto de saturación alto por lo que el TDR pudo tomar un mal dato (Figura 5)

Analizando el mapa de humedad del suelo se evidencia la gran similitud entre los lotes, mostrando niveles de humedad entre el 35% y el 45% óptimos para el desarrollo de la plantación, teniendo en cuenta el alto consumo de agua que tiene esta planta. No se evidencia áreas críticas a nivel de humedad por la buena cobertura que genera el sistema riego en el área muestreada.

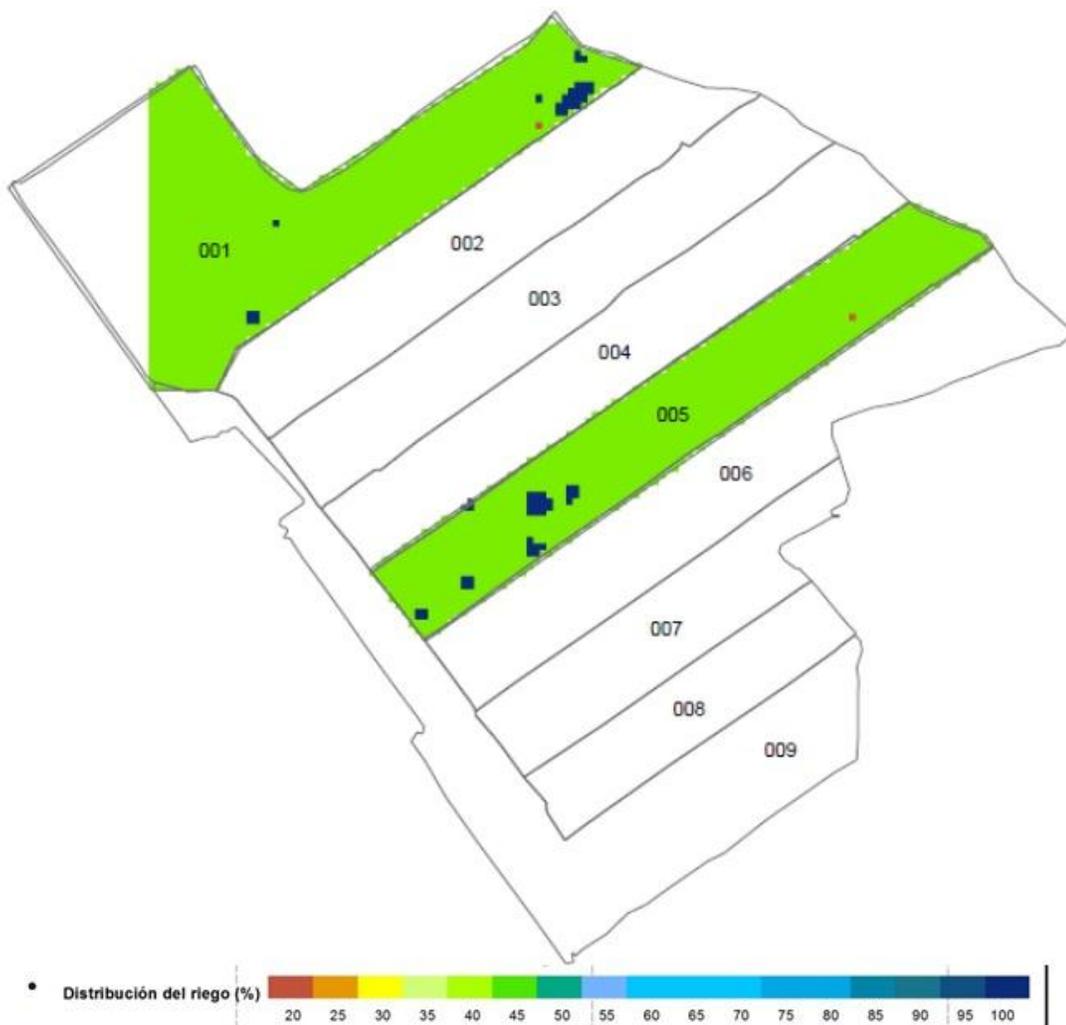


Figura 5: Mapa de humedad del suelo, Finca Giselle Beatriz

Analizando el mapa de humedad del suelo se evidencia la gran similitud entre los lotes, mostrando niveles de humedad entre el 35% y el 45% óptimos para el desarrollo de la plantación, teniendo en cuenta el alto consumo de agua que tiene esta planta. No se evidencia áreas críticas a nivel de humedad por la buena cobertura que genera el sistema riego en el área muestreada.

5.3 DIAGNOSTICO DE FRUTA

Este muestreo se llevó desde septiembre 12 de 2019 hasta el 20 de diciembre del mismo año, tomándose como días de muestreo los días de corte que tenía la finca para así obtener los datos de la edad de la fruta que iba a ser diagnosticada. En cuyo diagnóstico se midió el peso del racimo, numero de manos, numero de clusters, largo de la fruta en pulgadas, grado de la fruta (grosor) en 1/32avos de pulgada, clúster tipo A, B, C, (Figura 6) tal y como lo especifica el manual de calidad de fruta.(BANASAN 2018).

Cabe anotar que cuyos resultados fueron analizados bajo estadística no paramétrica, dado que al experimento no se le estableció un diseño experimental para el análisis de los datos. Lo que se busco fue compara de manera descriptiva las características que presentaba la fruta de dos lotes diferentes en el cual un lote tenia aplicación de agua magnetizada y otro no, y por lo tanto ver si uso de agua magnetizada tiene o no influencia sobre el desarrollo de la mancha de madurez.



Figura 6: Niveles de tolerancia de mancha de madurez

5.3.1 Peso del racimo.

Una vez llegado el viaje de fruta provenientes de los lotes 1 y 5 se procede al pesaje del racimo que tenga la edad de cosecha de 12 semanas esto dado por la identificación del racimo por su cinta de embolse (*Figura 7 y 8*).



Figura 7: Pesaje del Racimo en Barcacilla



Figura 8: Bascula electrónica

Para el comportamiento del peso del racimo se tiene que el lote 1 presento en promedio un peso de 23.6 Kg donde el mayor peso evaluado fue de 26,4 kg en la la semana 42 y el menor fue de 22,8 Kg en la semana 46, teniendo 1.2 Kg por encima que el promedio de peso del lote 5 el cual fue 22,4 Kg en donde el mayor peso registrado fue de 24,3 Kg y el menos fue de 20,1 Kg (*Figura 9*).

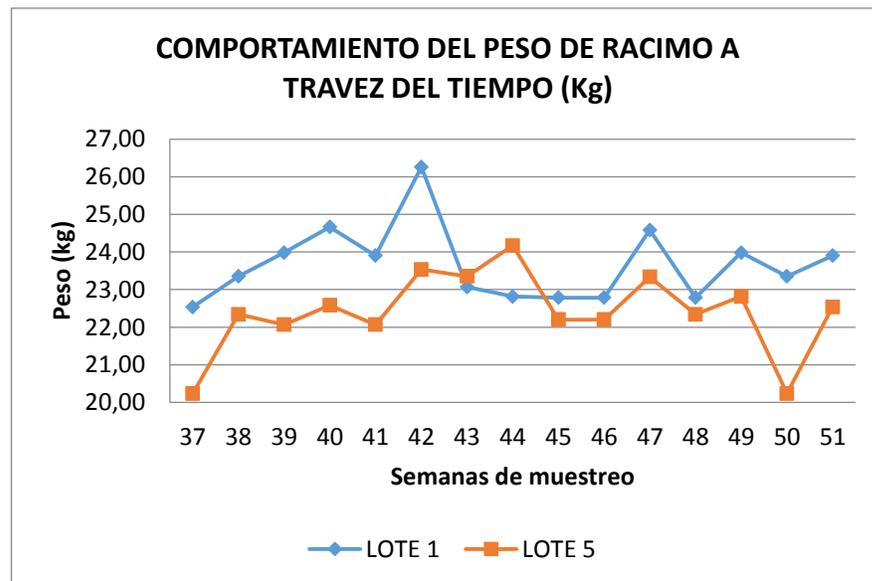


Figura 91: Comparativo del Peso del Racimo Lote 1 Vs Lote 5

5.3.2 Numero de manos

Se procedió a hacer el desmame del racimo colocando las manos que serían evaluadas en la mesa de diagnóstico de fruta Se le adicionara agua con una manguera a las manos para una mejor visualización de los defectos (*Figura 10*).

Los datos registrados de cada uno de los lotes fueron comparados entre ellos para así poder establecer que lotes nos daba un mayor número de manos por racimo.



Figura 10: Desmane del Racimo, Evaluación del número de manos

El promedio el lote 1 presento un número de manos de 7,5 en la que el mayor número de manos registrado fue de 7,8 manos por racimo en la semana 40 y 42 el menor fue de 7,4 en la semana 41 y 44 aunque desde la semana 45 a la 49 presenta una tendencia de 7,5 manos por racimo. Para el lote 5 tuvo un promedio de 7,3 manos por racimo en la cual el mayor número de manos registrado fue de 7,4 en la semana 44 y 48 y el menor fue de 6,5 manos por racimo en la semana 37 y 50 (*Figura 11*).

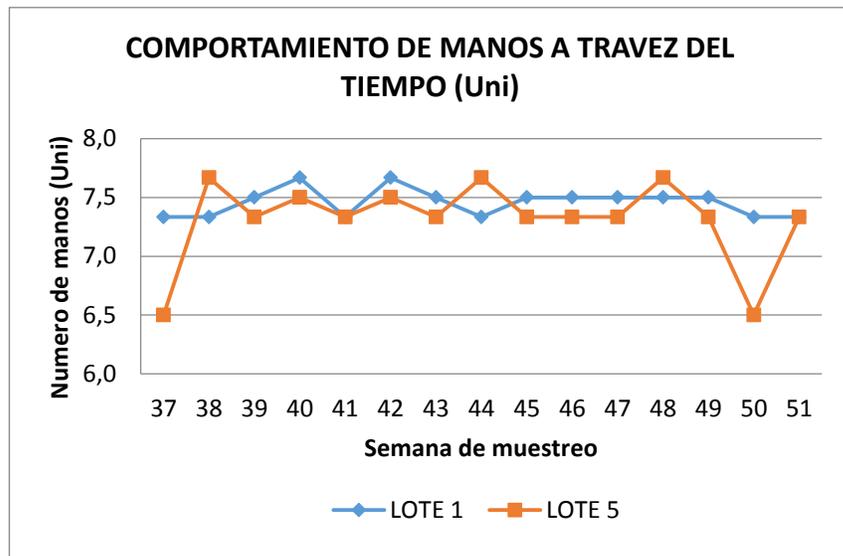


Figura 11: Comparativo de Numero de manos Lote 1 Vs Lote 5

5.3.3 Número de clusters

Una vez realizado el desmane del racimo se procede a la realización de los clúster, gajenado cada mano de tal manera que queden grupos de 7,6,5,4 dedos. Luego se hace el conteo de cuantos cluster en total nos generó cada racimo evaluado (Figura 12).



Figura 122: Saneo del racimo, evaluación del número de clúster.

Teniendo en cuenta el comportamiento del número de clústers por racimo por semana , tenemos que el lote 1 presento en promedio 22,8 clusters por racimo en donde el mayor promedio registrado fue en la semana 37 con 24 clusters por racimo evaluado y el menor fue de 22 clusters en la semana 44 cuyo lote mostro una diferencia de 0,7 clusters por racimo con respecto al lote 5 que presento un promedio de 22,1 clusters por racimo en la que el mayor presento un promedio de 24 clusters por racimo en la semana 41 y el menor fue de 19,8 en la semana 37 y 50 (Figura 13).

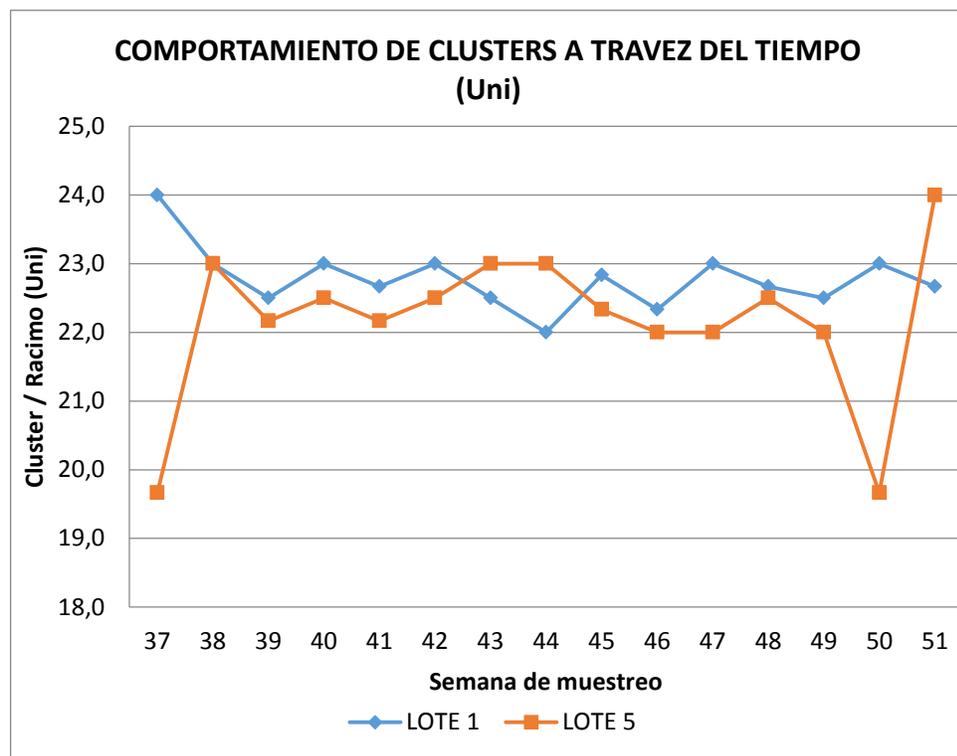


Figura 13: Comparativo de numero de clusters Lote 1 vs Lote 5

5.3.4 Grosor de la fruta.

Dado a que la fruta debe de cumplir unos parámetros de calidad, una de estas es el grosor del banano para así complacer las especificaciones que el cliente requiere. Con un

calibrador de reloj se mide el grado de los dedos cuya medida está líneas y cada una de estas líneas dada por 1/32avos de pulgada, sumadas a una pulgada estándar (*Figura 14*).



Figura 14: Medición de grosor del Banano.

Para el comparativo de grosor de la fruta se obtuvo que la fruta proveniente del lote 1 presentó en promedio un grosor de 13,7 líneas en las que el mayor registro encontrado fue en la semana 40 con 14,2 líneas y el menor en la semana 44 con 13,2 líneas este lote presentó una diferencia de 0,3 líneas con respecto al lote 5 cuyo promedio de grosor fue de 13,4 en la que presentó un mayor grosor en la semana 42 con 14,1 y un menor dato muestreado de 13,1 en la semana 50 (*Figura 15*).

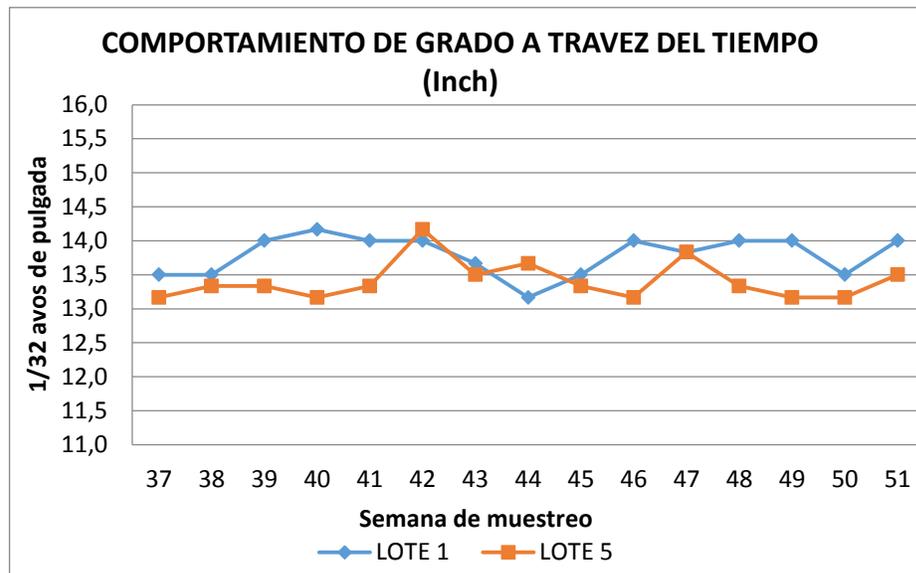


Figura 153: Comparativo de grosor de la fruta Lote 1 vs Lote 5

5.3.5 Largo de fruta.

Una vez definido el clúster, con una cinta de medida que va desde 1 pulgada hasta 11 pulgadas se procede a medir el largo de la fruta. El dedo a medir es el dedo que tenga la orientación hacia el centro de mano dado a que fisiológicamente los dedos laterales del racimo tienden a ser más pequeños que los del centro (*Figura 16*).



Figura 16: Medición de largo de la fruta

Teniendo en cuenta la fluctuación del largo de la fruta a través del tiempo tenemos que el lote 1 presento en promedio 8 pulgadas de largo de pulpa a pulpa, mientras que el lote 5 presento en promedio un largo de 7,9 pulgadas de pulpa a pulpa. El lote 1 presenta un mayor largo de fruta en la semana 49 con 8,17 pulgadas y un largo menor de 7,8 pulgadas, mientras que el lote 5 presentó un mayor largo de fruta en la semana 43 y 45 con 8 pulgadas de largo y un menor tamaño en la semana 47 con un largo de 7,42 pulgadas (Figura 17).

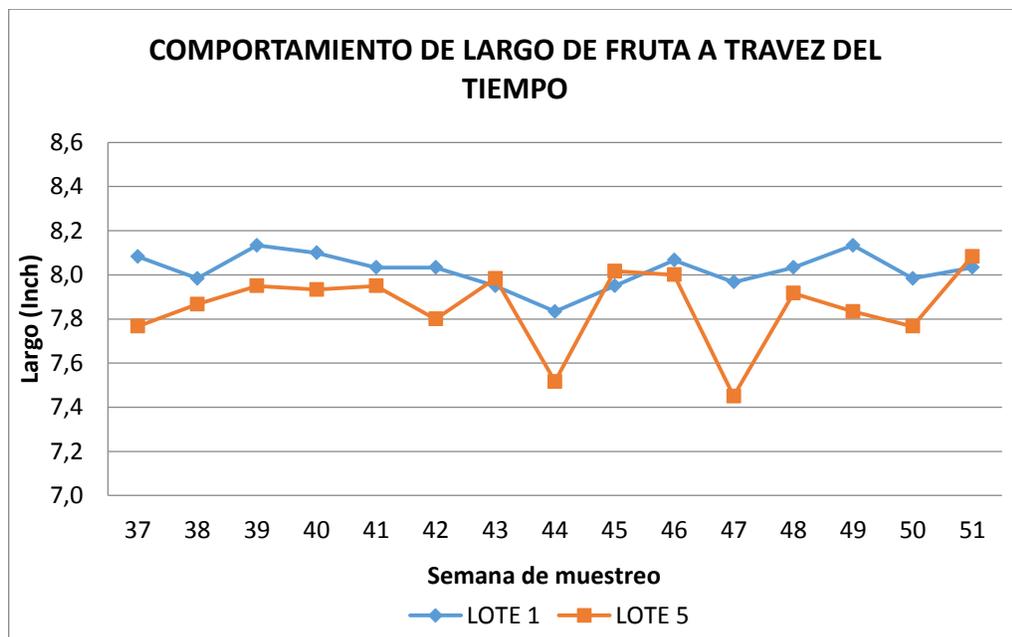


Figura 17: Comparativo de largo de fruta Lote 1 Vs Lote 5

5.4 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA MANCHA DE MADUREZ

Con ayuda de una medida de tolerancia para mancha de madurez se mide el tamaño de dicho defecto por cada dedo que presente en el clúster de banano. A partir de este muestreo se pudo identificar la incidencia y severidad de la mancha de madurez teniendo en cuenta los niveles de tolerancia que permite la comercializadora BANASAN. S.A. (Figura 18)

La severidad se hayo de manera descriptiva, comparando la clasificación de los tipos de clúster por cada uno de los lotes muestreados y confrontándolos para determinar cuál de los dos tubo mayor o menor desarrollo de la mancha de madurez.



Figura 18: Medición de tamaño de mancha de madurez

La incidencia por lote se calculó tomando el promedio de los números de clúster totales siendo divisores del número de clúster que tenían la presencia de la mancha de madurez, para este cálculo no se tomó en consideración los clúster tipo A (CTA) dado que la comercializadora BANASAN S.A tolera este defecto en este nivel de incidencia y severidad.

$$INCIDENCIA = (\#CPS/\#CT) * 100$$

DONDE; #CPS= Numero de clusters con presencia de la enfermedad, #CT= número de clúster totales. Estos datos fueron tomados sobre los promedios que nos generó cada lote en los muestreos que se hicieron durante el ensayo.

Teniendo en cuenta el muestreo de la mancha de madurez, se obtuvo que para la incidencia el lote 1 presento en promedio un porcentaje de 23,5% en donde presento una mayor incidencia del 33% en la semana 37 y una incidencia menor del 17% en la semana 46, mientras que el lote 5 presento una incidencia del 23,2% donde tuvo una mayor incidencia en la semana 51 con un 34% y en la semana 46 una incidencia del 17% por lo que se establece una diferencia de 0,3% del lote 1 sobre el lote 5 (*Figura 19*).

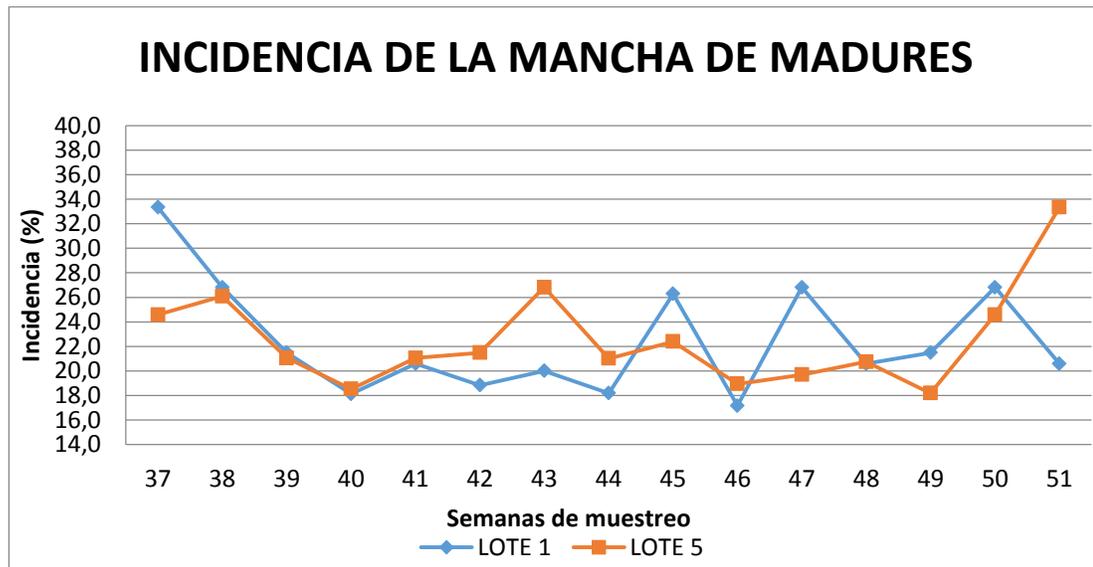


Figura 194: Medición de tamaño de mancha de madurez

Teniendo en cuenta el número de clusters en promedio generado por ambos lotes (ver anexo) tenemos que el lote 1 presenta un 76,71% de clusters tipo A (CTA) que corresponden a 17,6 clusters , 12,86% clusters tipo B (CTB) que corresponden a 2,9 clusters y un 10,58% clusters tipo C (CTC) que equivalen a un 2,4 clusters para un total de

22,8 clusters por racimo cosechado; mientras que para el lote 5 presenta un 77,03% de clusters tipo A (CTA) que equivalen a 17,2 clusters, un 13,45% de clusters tipo B (CTB) que corresponde a 3,0 clusters y un 9,67% de clusters tipo C (CTC) que equivale a 2,2 clusters para un total de 22,2 clusters por racimo cosechado (Figura 20). Los CTA no son se toman en consideración para la severidad teniendo en cuenta que la comercializadora tolera esta escala de severidad en sus cajas de exportación.

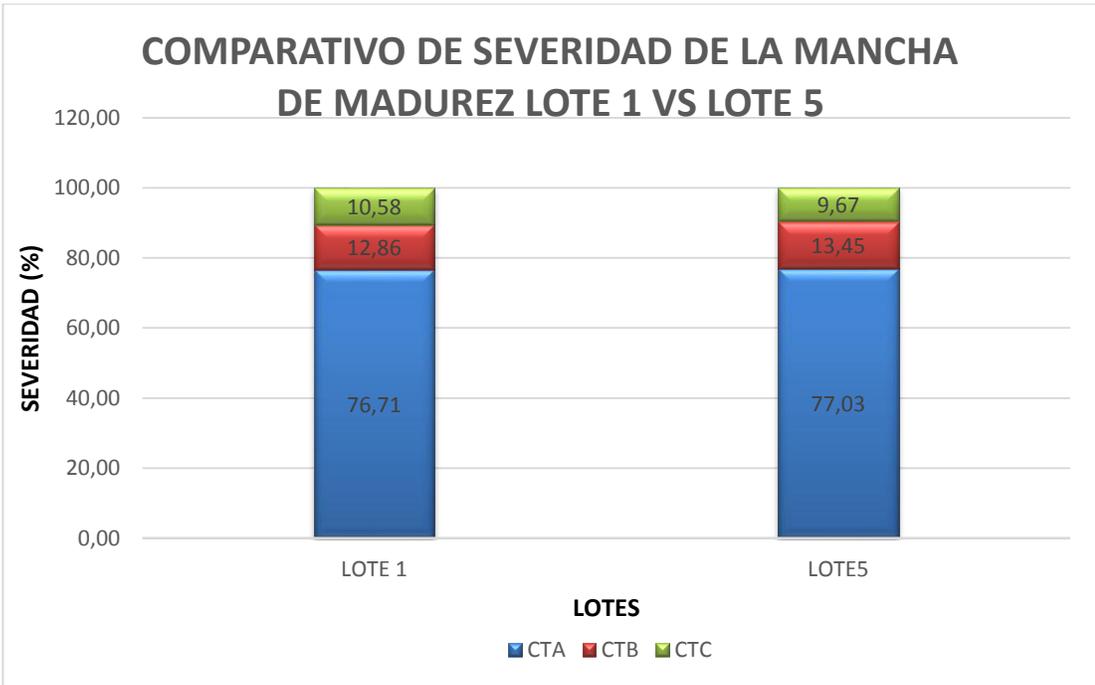


Figura 20: Comparativo de severidad de la mancha de madurez Lote 1 vs Lote 5.

6 CONCLUSIONES

Después de analizar los diferentes parámetros evaluados en el diagnóstico de fruta (Peso, Numero de manos, Numero de Clusters, Grosor, Largo) sobre el tratamiento de agua de riego con magnetizador (lote 1) vs un lote sin tratamiento de agua (lote 5) , se reconoce que los mejores resultados son para la plantación establecida en el lote 1 , lo cual puede estar influenciado por una mayor cantidad y distribución radicular de las plantas de banano y por el beneficio que proporciona el magnetizador de aumentar la capacidad de absorción de las raíces. Excepto para los resultados de la incidencia y la severidad de mancha de madurez, dado a que ambos lotes presentaron valores similares en el desarrollo de la mancha de madurez.

La incidencia de la mancha de madurez para el lote 1 fue de 23,5%, mientras que para el lote 5 se obtuvo una incidencia de 23,2% por lo cual no se establece un claro efecto diferencial del agua magnetizada sobre el desarrollo de mancha de madurez.

La severidad de la mancha de madurez para el lote 1 fue de 12,86% y 13,45% para el lote 5 respectivamente en la escala de clasificación CTB, mientras que para la escala de clasificación CTC el lote 1 presento una severidad de 10,58% mientras que el lote 5 arrojó una severidad de 9,67% lo cual no se establece un claro efecto del agua magnetizada sobre el desarrollo de la mancha de madurez.

7 RECOMENDACIONES

Establecer un modelo estadístico para la investigación del uso del agua magnetizada en el cultivo de banano dado a que puede ayudar a una mejor precisión de los datos y una mejor toma de decisiones a la hora de ser evaluados.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Bonet Pérez, Camilo, & Ricardo Calzadilla, Martha P. (2011). Calidad del agua de riego y su posible efecto en los rendimientos agrícolas en la Empresa de Cultivos Varios Sierra de Cubitas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(3), 19-23. Recuperado en 23 de septiembre de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542011000300003&lng=es&tlng=es.
- Cardona, C.E. 2002. Efecto de la aplicación foliar de Ca sobre la incidencia de la pudrición apical y la calidad de los frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Trabajo de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 87 p.
- Clover, A. 1991. A new theory on calcium transport. *Grower*, 8-11.
- Daniells, J.W. 1985. The maturity bronzing disorder of banana fruit. *Queensland Agr. J.* 111, 239-240.
- García, J. y I. Mora. 2006. Efecto del calcio soluble en rendimiento e incidencia de sigatoka negra y mancha de madurez en banano. p. 377. En: XVII Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigaciones de Banano en el Caribe y en América Tropical (ACORBAT). Memorias, Joinville, Brasil.
- Marschner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Londres. pp. 7-73, 285-299
- NIKKEN, n.d. ¿Qué Es El Agua Ionizada Y Cuáles Son Sus Beneficios Para La Salud?. [online] Nikkenlatam.com. Available at: <<https://nikkenlatam.com/enews/noticia/?id=4109>> [Accessed 24 September 2020].
- Romeis, T., A.A. Ludwiig, R. Martin y J.D.G. Jones. 2001. Calciumdependent kinases play an essential role in a plant defense response. *EMBO J.* 20(20), 5556- 5567.

- Salisbury, F. y C. Ross. 1994. Fisiología Vegetal. Cuarta edición. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. México, D.F. pp. 3-177.
- Segura, A. 2003. Factores que determinan la incidencia de la mancha de madurez. Documento sin publicar.
- Uhm, K.H., I.P. Ahn, S. Kim y Y.H. Lee. 2002. Calcium/ Calmodulindependent signaling for penetration development in *Colletotrichum gloesporoides*. *Biochem. Cell Biol.* 93(1), 82-87
- White, P.J. y R.J. Davenport. 2002. The voltage- independent cation channel in the plasma membrane of wheat roots is permeable to divalent cations and be involved in cytosolic Ca²⁺ homeostasis. *Plant Physiol.* 130, 1386-1395.
- Williams, M.H., M. Vesik y M.G. Mullins. 1988. Characteristics of the surface of banana peel in cultivars susceptible and resistant to maturity bronzing. *Can. J. Bot.* 67, 2154–2160

9 ANEXOS



Anexo 1 Identificación del magnetizador en el lote 1



Anexo 2: Estación de Bombeo, Finca Gisselle Beatriz

LOTE 1 - CON APLICACIÓN DE AGUA MAGNETIZADA									
	Nº RACIMO	PESO (Kg)	Nº MANOS	Nº CLUSTER	GRADO (")	LARGO (")	CTA	CTB	CTC
SEM 37	1	21,7	7	21	14	8,3	14	4	3
	2	22,2	7	23	13	8	15	6	2
	3	21,7	6	22	14	8	16	6	0
	4	19,2	7	21	12	7,5	14	4	3
	5	28	9	32	14	8,5	20	7	5
	6	22,4	8	25	14	8,2	17	5	3
SEM 38	7	21	7	23	14	8	17	4	2
	8	28,5	8	24	14	8,3	18	4	2
	9	24	7	23	14	7,7	16	3	4
	10	23,4	8	23	13	8	17	2	4
	11	22,2	6	21	14	7,5	16	3	2
	12	21	8	24	12	8,4	17	2	5
SEM 39	13	24,2	7	22	13	8	18	2	2
	14	25,3	7	21	14	8,4	17	2	2
	15	22,4	8	23	14	8,2	18	2	3
	16	25	8	24	15	7,8	18	3	3
	17	23	8	24	14	8	18	4	2
	18	24	7	21	14	8,4	17	3	1
SEM 40	19	28,87	9	27	15	8,2	19	4	4
	20	23	7	21	14	8,6	17	3	1
	21	26,2	8	24	14	7,6	20	2	2
	22	22,4	7	21	13	8	17	3	1
	23	23,5	7	21	15	8,2	18	3	0
	24	24	8	24	14	8	22	1	1
SEM 41	25	21	7	23	14	8	17	4	2
	26	28,5	8	24	14	8,3	18	4	2
	27	24	7	23	14	7,7	16	3	4
	28	22,4	7	21	13	8	17	3	1
	29	23,5	7	21	15	8,2	18	3	0
	30	24	8	24	14	8	22	1	1
SEM 42	31	28,7	8	24	15	8,4	20	3	1
	32	30,8	9	27	13	8,4	22	4	1
	33	24,1	7	21	15	7,6	17	2	2
	34	25,2	8	24	14	8,2	18	2	4
	35	23,6	7	21	13	8	17	2	2
	36	22,5	7	21	14	7,6	18	2	1
SEM 43	37	24,5	8	24	14	8	20	2	2
	38	23,5	8	24	14	8	18	4	2
	39	25,6	8	24	13	7,6	18	3	3
	40	25,7	8	24	14	8	20	3	1
	41	17,6	6	18	13	7,6	14	2	2
	42	21,5	7	21	14	8,5	18	2	1
SEM 44	43	21	7	21	14	8	17	3	1
	44	22,3	7	21	13	7,6	18	2	1
	45	23	7	21	12	7	17	3	1
	46	23,4	8	24	14	8,2	20	2	2
	47	22,2	7	21	14	8	17	3	1
	48	25	8	24	12	8,2	29	4	1
SEM	49	23,4	8	23	13	8	17	2	4

45	50	22,2	6	21	14	7,5	16	3	2
	51	21	8	24	12	8,4	17	2	5
	52	22,3	7	21	14	7,6	17	3	1
	53	24,5	8	24	13	8,2	17	3	4
	54	23,3	8	24	15	8	17	3	4
SEM 46	55	23,4	8	23	13	8	17	2	4
	56	22,2	6	21	14	7,5	16	3	2
	57	21	8	24	12	8,4	17	2	5
	58	22,3	7	21	14	7,6	17	3	1
	59	24,5	8	24	13	8,2	17	3	4
	60	23,3	8	24	15	8	17	3	4
SEM 47	61	23,2	7	21	14	8	14	3	4
	62	27,4	8	24	14	7,8	19	1	4
	63	21	7	23	14	8	17	4	2
	64	28,5	8	24	14	8,3	18	4	2
	65	24	7	23	14	7,7	16	3	4
	66	23,4	8	23	13	8	17	2	4
SEM 48	67	23,4	8	23	13	8	17	2	4
	68	22,2	6	21	14	7,5	16	3	2
	69	21	8	24	12	8,4	17	2	5
	70	22,3	7	21	14	7,6	17	3	1
	71	24,5	8	24	13	8,2	17	3	4
	72	23,3	8	24	15	8	17	3	4
SEM 49	73	24,2	7	22	13	8	18	2	2
	74	25,3	7	21	14	8,4	17	2	2
	75	22,4	8	23	14	8,2	18	2	3
	76	25	8	24	15	7,8	18	3	3
	77	23	8	24	14	8	18	4	2
	78	24	7	21	14	8,4	17	3	1
SEM 50	79	21	7	23	14	8	17	4	2
	80	28,5	8	24	14	8,3	18	4	2
	81	24	7	23	14	7,7	16	3	4
	82	23,4	8	23	13	8	17	2	4
	83	22,2	6	21	14	7,5	16	3	2
	84	21	8	24	12	8,4	17	2	5
SEM 51	85	21	7	23	14	8	17	4	2
	86	28,5	8	24	14	8,3	18	4	2
	87	24	7	23	14	7,7	16	3	4
	88	22,4	7	21	13	8	17	3	1
	89	23,5	7	21	15	8,2	18	3	0
	90	24	8	24	14	8	22	1	1
PROMEDIO		23,6	7,5	22,8	13,7	8,0	17,6	2,9	2,4

Anexo 3: Datos tomados del Lote 1

LOTE 5 - APLICACIÓN DE AGUA NORMAL									
	Nº RACIMO	PESO (Kg)	Nº MANOS	Nº CLUSTER	GRADO (")	LARGO (")	CTA	CTB	CTC
SEM 37	1	20	6	19	14	7,8	12	5	2
	2	22,4	7	21	13	8	16	3	2
	3	19,7	6	18	15	7,2	14	2	2
	4	17	6	17	11	8,2	14	2	1
	5	21	7	21	14	7,9	16	4	1
	6	21,3	7	22	12	7,5	17	4	1
SEM 38	7	22,7	7	21	14	8,3	14	6	1
	8	23	8	24	13	7,7	18	4	2
	9	22	7	21	12	8	17	2	2
	10	21	7	21	16	7,5	17	2	2
	11	24,7	9	27	13	8,2	18	3	6
	12	23	8	24	12	7,5	18	4	2
SEM 39	13	21	7	21	13	8	17	3	1
	14	22,2	7	21	14	7,5	18	1	2
	15	24	8	24	14	8,2	18	2	4
	16	23,1	7	21	12	8	17	3	1
	17	22,1	8	25	14	7,6	18	4	3
	18	20	7	21	13	8,4	17	2	2
SEM 40	19	24,5	8	24	13	7,6	20	2	2
	20	20,2	7	21	13	8,2	18	2	1
	21	22,2	7	21	14	8	18	2	1
	22	23,4	8	24	13	7,8	19	3	2
	23	25	8	24	12	7,8	18	4	2
	24	20,2	7	21	14	8,2	17	3	1
SEM 41	25	21	7	21	13	8	17	3	1
	26	22,2	7	21	14	7,5	18	1	2
	27	24	8	24	14	8,2	18	2	4
	28	23,1	7	21	12	8	17	3	1
	29	22,1	8	25	14	7,6	18	4	3
	30	20	7	21	13	8,4	17	2	2
SEM 42	31	23	7	21	14	8	17	3	1
	32	24,6	8	24	13	7,6	18	3	3
	33	21	7	21	15	7,6	18	3	0
	34	25,2	8	24	14	8,2	18	2	4
	35	23,3	8	24	14	7,5	18	2	4
	36	24,1	7	21	15	7,6	17	2	2
SEM 43	37	21	7	23	14	8	17	4	2
	38	28,5	8	24	14	8,3	18	4	2
	39	24	7	23	14	7,7	16	3	4
	40	23,4	8	23	13	8	17	2	4
	41	22,2	6	21	14	7,5	16	3	2
	42	21	8	24	12	8,4	17	2	5
SEM 44	43	24,5	8	24	14	8	20	2	2
	44	23,5	8	24	14	8	18	4	2
	45	25,6	8	24	13	7,6	18	3	3
	46	22,4	7	21	14	8	17	2	2
	47	23,6	7	21	13	7,5	17	2	2
	48	25,4	8	24	14	6	19	2	3
SEM 45	49	23,4	8	23	13	8	17	2	4

	50	22,2	6	21	14	7,5	16	3	2
	51	21	8	24	12	8,4	17	2	5
	52	21	7	21	13	8	17	3	1
	53	23,4	8	24	14	8,2	20	2	2
	54	22,2	7	21	14	8	17	3	1
SEM 46	55	23,4	8	23	13	8	17	2	4
	56	22,2	6	21	14	7,5	16	3	2
	57	21	8	24	12	8,4	17	2	5
	58	21	7	21	13	8	17	3	1
	59	23,4	8	24	14	8,2	20	2	2
	60	22,2	7	21	14	8	17	3	1
SEM 47	61	23	7	21	14	8	17	3	1
	62	24,6	8	24	13	7,6	18	3	3
	63	21	7	21	15	7,6	18	3	0
	64	22,4	7	21	14	8	17	2	2
	65	23,6	7	21	13	7,5	17	2	2
	66	25,4	8	24	14	6	19	2	3
SEM 48	67	22,7	7	21	14	8,3	14	6	1
	68	23	8	24	13	7,7	18	4	2
	69	22	7	21	12	8	17	2	2
	70	21	7	21	16	7,5	17	2	2
	71	24,7	9	27	13	8,2	18	3	6
	72	23	8	24	12	7,5	18	4	2
SEM 49	73	21	7	21	14	8	17	3	1
	74	22,3	7	21	13	7,6	18	2	1
	75	23	7	21	12	7	17	3	1
	76	23,4	8	24	14	8,2	20	2	2
	77	22,2	7	21	14	8	17	3	1
	78	25	8	24	12	8,2	29	4	1
SEM 50	79	20	6	19	14	7,8	12	5	2
	80	22,4	7	21	13	8	16	3	2
	81	19,7	6	18	15	7,2	14	2	2
	82	17	6	17	11	8,2	14	2	1
	83	21	7	21	14	7,9	16	4	1
	84	21,3	7	22	12	7,5	17	4	1
SEM 51	85	21,7	7	21	14	8,3	14	4	3
	86	22,2	7	23	13	8	15	6	2
	87	21,7	6	22	14	8	16	6	0
	88	19,2	7	21	12	7,5	14	4	3
	89	28	9	32	14	8,5	20	7	5
	90	22,4	8	25	14	8,2	17	5	3
	PROMEDIO	22,4	7,3	22,2	13,4	7,9	17,2	3,0	2,2

Anexo 4: Datos tomados del Lote 5