

Evaluación del efecto de un hidrogel natural y diferentes dosis de fertilización compuesta sobre parámetros de crecimiento del plátano (*Musa aab simmonds*) y las características físicas del racimo en la finca si
trabajas, del municipio de San Juan de Urabá-Antioquía.

por

Saúl Andrés Ríos Santacruz

Trabajo presentado como requisito parcial obtener el título de:

Agrónomo

PhD. Ramón Mosquera

Asesor

Ingeniero agroforestal

Doctorado en desarrollo sostenible

Universidad nacional abierta y a distancia Unad

Facultad de ingeniería Programa de agronomía

Turbo, Antioquia

Octubre de 2018

Evaluación del efecto de un hidrogel natural y diferentes dosis de fertilización compuesta sobre parámetros de crecimiento del plátano (*Musa aab simmonds*) y las características físicas del racimo en la finca si
trabajas, del municipio de San Juan de Urabá-Antioquía.

por

Saúl Andrés Ríos Santacruz

Trabajo presentado como requisito parcial obtener el título de:

Agrónomo

PhD. Ramón Mosquera

Asesor

Ingeniero agroforestal

Doctorado en desarrollo sostenible

Universidad nacional abierta y a distancia Unad

Facultad de ingeniería Programa de agronomía

Turbo, Antioquia

Octubre de 2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Turbo 2019

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este proyecto de grado, corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la UNAD".

SAÚL ANDRÉS RÍOS SANTACRUZ

AGRADECIMIENTOS

A DIOS.

Mi hijo Lucas Andrés Ríos Guzmán

A mi madre, Neyla Santacruz Caicedo

Mi padre, Saúl Ríos Mena

Mis hermanos

Jean Carlos Ríos Santacruz

Tatiana Ríos Santacruz

Felipe Ríos Santacruz

Jackson Ríos

En memoria a mis abuelos Zenobia Mena y Fermín Santacruz

Leiver Álvarez, Productor platanero donde se ejecutó la propuesta.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Dora Giraldo

Pilar Azcona

Mónica Caicedo

Ramón Mosquera

Director de la escuela ECAPMA de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Ing. Agroforestal.

Doctorado en Desarrollo Sostenible.

Turbo Antioquia de corazón.

Contenido

RESUMEN.....	11
ABSTRACTS	12
INTRODUCCIÓN	13
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo general	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. HIPÓTESIS.....	19
5. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	20
5.1 Cambio climático	22
5.2 Agricultura y el cambio climático	22
5.2 Plátano y la industria platanera	23
6.1 Área de estudio.....	29
6.2 Factores climáticos e hidrográficos	30
6.3 Vegetación.....	30
6.4 Materiales y método	31
6.4.1 Fase 1. Exploración previa y Selección del productor	31
6.4.2 Fase 2. Preparación de dosis y obtención del material de vegetal para los tratamientos.....	32
6.4.3 Fase 3. Selección de plantas testigos y tratamientos.	32
6.4.4 Fase 4. Aplicación de fertilizante	32
6.4.5 Fase 5. Toma de datos del muestreo.....	33
6.4.6 Fase 6. Toma de datos en cosecha de racimos.....	33
6.4.7 Fase 7. Análisis de datos.	34
7. Resultados y Discusión	34
7.1 Crecimiento de colinos de plátano según tratamientos aplicados.....	34
7.2 Peso de racimos	36
7.3 Número de manos por racimo	38
7.4 Número de dedos por manos del racimo	39
7.4.1 Número de dedos en la mano No.1.	39
7.4.2 Número de dedos en la mano No.2.	40
7.4.3 Número de dedos en la mano No.3.	41
7.4.4 Número de dedos en la mano No.4.	42
7.5 Peso de los dedos por mano	43

7.5.1 Peso de los dedos en la mano No.1	43
7.5.2 Peso de los dedos en la mano No.2	44
7.5.3 Peso de los dedos en la mano No.3	45
7.5.4 Peso de los dedos en la mano No.4	46
7.6 Diámetro de los dedos por mano.....	48
7.6.1 Diámetro de dedos mano No.1.....	48
7.6.2 Diámetro de dedos mano No.2.....	49
7.6.3 Diámetro de dedos mano No.3.....	50
7. CONCLUSIONES	53
8. RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS.....	58

LISTADO DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Delimitación del área de estudio.	29
Figura 2	Comportamiento del crecimiento de colinos de plátano	34
Figura 3	Numero de hojas de las plantas	36
Figura 4	Comportamiento del peso de racimos de plátano	37
Figura 5	Comportamiento del número de manos por racimos de plátano	38
Figura 6	Comportamiento del número de dedos en la mano No.1	39
Figura 7	Comportamiento del número de dedos en la mano No.2	40
Figura 8	Comportamiento del número de dedos en la mano No.3	41
Figura 9	Comportamiento del número de dedos en la mano No.4	42
Figura 10	Comportamiento del peso de dedos en la mano No.1	44
Figura 11	Comportamiento del peso de dedos en la mano No.2	45
Figura 12	Comportamiento del peso de dedos en la mano No.3	46
Figura 13	Comportamiento del peso de dedos en la mano No.4	47
Figura 14	Comportamiento del diámetro de dedos en la mano No.1	48
Figura 15	Comportamiento del diámetro de dedos en la mano No.2	49
Figura 16	Comportamiento del diámetro de dedos en la mano No.3	50
Figura 17	Comportamiento del diámetro de dedos en la mano No.4	51

LISTADO DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Relación de diferencia significativa para el crecimiento de plantas	35
Tabla 2.	Relación de diferencia significativa para el numero de hojas promedio por tratamiento	36
Tabla 3.	Relación de diferencia significativa para el peso de racimos de plátano	37
Tabla 4.	Relación de diferencia significativa para número de manos por racimos de plátano.	38
Tabla 5.	Relación de diferencia significativa para número de dedos en la mano No.1	40
Tabla 6.	Relación de diferencia significativa para número de dedos en la mano No.2	41
Tabla 7.	Relación de diferencia significativa para número de dedos en la mano No.3	42
Tabla 8	Relación de diferencia significativa para número de dedos en la mano No.4	43
Tabla 9	Relación de diferencia significativa para peso de dedos en la mano No.1	44
Tabla 10	Relación de diferencia significativa para peso de dedos en la mano No.2	45
Tabla 11	Relación de diferencia significativa para peso de dedos en la mano No.3	46
Tabla 12	Relación de diferencia significativa para peso de dedos en la mano No.4	47

Tabla 13	Relación de diferencia significativa para diámetro de dedos en la mano No.1	49
Tabla 14	Relación de diferencia significativa para diámetro de dedos en la mano No.2	50
Tabla 15	Relación de diferencia significativa para diámetro de dedos en la mano No.3	51
Tabla 16	Relación de diferencia significativa para diámetro de dedos en la mano No.4	52

RESUMEN

En la región de Urabá municipio de San Juan de Urabá el área sembrada de este cultivo es de aproximadamente cuatro mil quinientas hectáreas, distribuidas en pequeños y medianos productores. El objetivo de este estudio es evaluar el crecimiento de colinos y determinar las características físicas de racimos de plátano al ser fertilizados en periodo seco con una mezcla de gel de Aloe y fertilizante compuesto, en la finca *SI TRABAJAS* del municipio de San Juan de Urabá – Antioquia. Se aplicaron 3 tratamientos (T1, T2 y T3) con dosis de fertilizante de 80, 90 y 100 gr de manera simultánea para cada procedimiento, 10 dosis por cada tratamiento. Se aplicaron 250gr de gel de sábila para cada dosis a utilizar en cada planta. Las variables analizadas fueron peso racimo, numero hojas, numero manos (en adelante M), numero dedos M1, numero dedos M2, numero dedos M3, numero dedos M4, peso dedos M1, peso dedo M2, peso dedo M3, peso dedos M4, largo de M1, largo de M2, largo de M3, largodeM4, diamdeM1, diámetro de M2, diámetro de M3, diámetro de M4. Mediante el uso del software estadístico Statgraphic se realizaron los análisis de varianza correspondientes a las variables estudiadas. Se encontró que el gel de sábila mejora la capacidad de campo del terreno, facilitando la absorción del fertilizante por parte de la planta que está en producción y del puyón que se encuentra en proceso de crecimiento. No se encontraron diferencias significativas en las variables analizadas; sin embargo se observó un mejoramiento de las características de calidad del plátano producido, lográndose compensar las pérdidas en cantidad por un mejoramiento en la calidad del producto.

Palabras claves: Plátano, hidrogel, gel de aloe, producción, calidad.

ABSTRACS

In the Urabá region of San Juan de Urabá The sown area of this crop is approximately four thousand five hundred hectares, distributed in small and medium-sized producers. The objective of this study is to evaluate the growth of colinos and determine the physical characteristics of banana clusters when fertilized in dry season with a mixture of Aloe gel and compound fertilizer, in the farm if you WORK in the municipality of San Juan de Urabá – Antioquia. 3 Treatments (T1, T2 and T3) with fertilizer doses of 80, 90 and 100 gr were applied simultaneously for each procedure, 10 doses per treatment. Aloe gel 250gr were applied for each dose to be used in each plant. The variables analyzed were weight cluster, number of leaves, number of hands (hereinafter M), number of digits M1, finger **number** M2, number of digits M3, digits number M4, finger weight M1, finger weight M2, finger weight M3, weight M4 fingers, length of M1, length of M2, length of M3 , largodeM4, diamdeM1, diameter of M2, diameter of M3, diameter of M4. Using the Statgraphic statistical software, the analysis of variance was carried out corresponding to the variables studied. It was found that the aloe gel improves the field capacity of the soil, facilitating the absorption of the fertilizer by the plant that is in production and the Puyón that is in the process of growing. No significant differences were found in the variables analyzed; However, an improvement in the quality characteristics of the banana produced was observed, achieving to compensate the losses in quantity due to an improvement in the quality of the product.

Key words: Banana, hydrogel, aloe gel, production, quality.

INTRODUCCIÓN

En periodos secos prolongados en el municipio de San Juan de Urabá (diciembre a abril), las plantaciones de plátano sufren estrés hídrico y se dificulta su nutrición, afectándose la producción y la calidad final del plátano producido. La fertilización química se ve afectada por la falta de agua en el suelo, debido a la condición granular de este insumo, el cual ante la falta de agua como medio de incorporación al suelo, se demora en actuar y el productor pierde en ese caso el dinero invertido en el producto y además se aprecia disminución de los ingresos por baja productividad del cultivo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el productor tiene dos opciones para mejorar las condiciones de nutrición del cultivo, la primera de ellas es la implementación de un sistema de riego que generalmente es por goteo y la segunda de ellas es la incorporación de productos hidrotenedores comerciales. En el caso de los sistemas de riego se trata de una alternativa de alto costo y por lo tanto los productores del municipio no disponen de los recursos para su implementación. De otro lado, la alternativa de hidrotenedores presenta menor costo pero también presenta dificultades para su implementación por el desconocimiento propio de la técnica; pero esta alternativa permite abrir un espacio de reflexión científica y académica en la búsqueda de productos sustitutos de los hidrotenedores químicos por uno biológico que cumpla dicha función a menor costo para el productor.

Para la realización del estudio, fue necesaria la localización de un productor que cumpliera con algunas condiciones mínimas en el manejo de la plantación (cumplimiento de labores culturales, plantación para exportación etc.) y que además permitiera la identificación de las plantas sobre las cuales se aplicaría el experimento (plantas con brote reciente de bellota y presencia de colinos). Posteriormente se realizaron las acciones de diseño del experimento, aplicación de los tratamientos, seguimiento a los tratamientos y toma de información, procesamiento de la información y entrega de resultados para luego realizar una discusión con la bibliografía relacionada con experimentos en los cuales se evalúan hidrotenedores y determinar de

esta manera la posibilidad de uso e implementación del gel de sábila en el proceso de fertilización de plátano en periodos secos en la zona de estudio.

En el presente documento, se expresa la justificación del estudio desde diferentes puntos de vista, luego se muestra un contexto general de la problemática atendida (formulación del problema), para pasar a los objetivos generales y específicos en los cuales se muestran las principales acciones del trabajo. Más adelante se muestra la metodología seguida para la obtención de resultados y discusión con otros autores, las conclusiones del estudio, las recomendaciones de este y la bibliografía citada para su construcción.

Lo anterior, permitió explicar la importancia que tiene un gel natural como medio para la conducción del fertilizante para plantas de plátano en periodos seco bajo las condiciones de realización del experimento, lo cual es ventajoso para los productores ya que se trata de un producto de muy fácil consecución en el medio local donde la planta de sábila no tiene problemas para su consecución o para su reproducción en los hogares. Esto hace presumir, que en las cantidades apropiadas, el productor de plátano puede implementar la fertilización con la seguridad de un aprovechamiento del producto mayor al actual y en un futuro cercano obtener ganancias en la producción de un producto comercial que en la actualidad está representado pérdidas en el periodo de interés.

JUSTIFICACIÓN.

El periodo seco en la zona de estudio genera la baja producción en los cultivos de plátano, debido a que la poca disponibilidad de agua como elemento necesario para facilitar la dilución de los fertilizantes y los diferentes procesos fisiológicos de la planta. Como alternativas están el uso de los sistemas de riegos de elevados costos y la implementación de hidrotenedores químicos, las dos alternativas son costosas lo cual afecta los ingresos económicos de los productores del municipio de San Juan de Urabá, especialmente durante el periodo más seco del año (diciembre a abril). Por lo anterior se hace necesario la implementación de alternativas como la búsqueda de productos sustitutos.

El estudio torna un interés relevante, ya que constituye una nueva forma de uso y manejo de un recurso natural valioso por otras aplicaciones como en la medicina tradicional, en tratamientos alternativos de diversos males, como en enfermedades de la piel, daños por irradiación, afectaciones en los ojos, desordenes intestinales y enfermedades antivirales, Samoni (2005).

Dominguez-Fernandez, Sánchez-Torrente, Ramírez, Agudelo C. y Cardona- Lancheros, C. (2016); explican lo fácil que es reproducir esta planta de manera local.

De igual manera, el proceso investigativo caracterizado por la planeación y seguimiento del método científico expresa en este trabajo un componente importante en la formación profesional del autor, quien por medio de su desarrollo fortalece las competencias investigativas que más adelante aplicará en diferentes contextos.

La principal utilidad que presentan los hallazgos de este trabajo, está representada por la generación de conocimiento en un recurso vegetal (Sábila), que posee un componente como el gel que potencialmente puede ayudar a mejorar la capacidad de campo de las plantaciones de plátano, y por lo tanto aumentar las posibilidades de disminución de pérdida por volatilización del fertilizante en los periodos secos y por ende contribuir de manera adecuada en el mejoramiento de los ingresos de los productores, quienes no verán aumentado los gastos y en cambio podrían ver estabilizada la producción y los ingresos.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El municipio de San Juan de Urabá se encuentra localizado en la parte noroccidental del departamento de Antioquia, cuenta con un clima tropical húmedo, está regido por 2 estaciones comprendidas en temporada de lluvias (invierno) y la temporada seca (Verano). En décadas anteriores la temporada Seca se presentaban lluvias ocasionales al igual que en la temporada invernal habían cortos periodos de sequía por lo cual los cultivos no eran muy afectados por las condiciones climáticas. En la actualidad el fuerte cambio climático que sufre el planeta ha provocado el calentamiento global, lo que conlleva al surgimiento de fenómenos como el del niño y la niña; estas condiciones climáticas hacen que en el municipio de San Juan de Urabá cambien de forma extrema la situación de los cultivos, la Temporada Seca se prolonga por mucho más tiempo y en esta no se presentan lluvias paulatinas. Sandoval y López, (1999) mencionan que estas altas temperaturas ocasionan una reducción en los procesos fisiológicos en las musáceas entre ellas el cultivo de plátano de exportación, como son la fotosíntesis, respiración, emisión foliar, crecimiento y absorción de nutrientes, y que además provocan acortamiento de los entrenudos y en casos extremos se produce el arpillamiento de las plantas. Por otro lado, en el (Plan de desarrollo municipal, San Juan de Urabá, 2016) indica que el área sembrada de este cultivo es de 4,305 Ha, las cuales en periodos de (Diciembre a Abril del 2018), presentan características desfavorables observadas mediante trabajo de campo en la finca Si trabajas, donde se pudo evidenciar disminución en el crecimiento de la plantación, pocas hojas en las plantas y baja producción en los cultivos. Esto debido a la falta de agua en el suelo, dificultando la absorción de nutrientes a través de fertilizante.

Ante esta problemática, los productores de mayores recursos económicos implementan sistemas de riego en sus cultivos, sin embargo esta alternativa no es masiva en el municipio y en las fincas productoras, otros productores, también de ingresos suficientes acuden a los hidrotenedores comerciales y de esta manera logran mejorar la capacidad de campo y así fertilizar sus plantaciones, opción que también por el costo es de baja implementación. Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario explorar alternativas para lograr la fertilización del cultivo en los periodos secos a bajo costo para los productores y la naturaleza brinda la

posibilidad de gel producido por plantas como la del Aloe vera que vale la pena explorar la potencialidad que ofrece en este sentido lo cual genera la siguiente pregunta de investigación:

¿El gel producido por la planta de Aloe vera, puede cumplir de manera apropiada el papel de hidroretenedor para suplir las necesidades de agua, y la nutrición del cultivo de plátano en periodos secos?

3. OBJETIVOS.

3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de un hidrogel natural y diferentes dosis de fertilización compuesta sobre parámetros de crecimiento del plátano (*Musa AAB Simmonds*) y las características físicas del racimo en la finca Si Trabajas, del Municipio de San Juan de Urabá-Antioquía.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar la variación en el crecimiento de colinos de plátano (*Musa AAB Simmonds*) al ser fertilizados con diferentes dosis de fertilizante compuesto y un hidrogel natural durante un periodo de 10 semanas.
- Analizar la variación del número de hojas en las plantas según la fertilización con diferentes dosis de fertilizante compuesto y de un hidrogel natural en un periodo de 10 semanas.
- Determinar la variación de las características físicas de los racimos de plátano (Peso de racimo, No. De mano, No. De dedos por mano, Peso de dedos, largo de dedos y diámetro de dedos) según diferentes dosis de fertilización compuesta y un hidrogel natural.

4. HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis nula. Al fertilizar las plantas de plátano en los periodos secos utilizando como medio hidrogel de sábila no se producen cambios en los colinos ni en las propiedades físicas de los racimos

4.2. Hipótesis alternativa. Al fertilizar las plantas de plátano en los periodos secos utilizando como medio hidrogel de sábila por lo menos alguno de los tratamientos produce cambios en los colinos o en las propiedades físicas de los racimos

5. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

Según Guerrero, R. (1991), en la costa atlántica colombiana el clima oscila entre semiárido y subhúmedo, siendo la temperatura casi constante a través del año, con promedios anuales que oscilan entre 27 y 29 °C. Aunque la precipitación anual varía según el lugar y el año, casi siempre hay un solo período lluvioso intermitente que se extiende de abril a noviembre, siguiendo luego una estación absolutamente seca. De aquí que el rango de precipitación anual varía entre 600 y 1.500 mm, pero los valores más comunes giran alrededor de 1.100 a 1.300 mm. Es así como, por pertenecer a la línea de costa sobre el mar Caribe, el municipio de San Juan de Urabá, también presenta estas fluctuaciones climáticas.

Estas condiciones difíciles de temporadas secas, afectan un sin número de cultivos especialmente el cultivo del plátano, a saber, que este ocupa un renglón importante en la economía municipal, y se ha desarrollado entre la cabecera municipal y el corredor corregimental, Uveros – Damaquiel – San Nicolás del Río. Según Combatt *et al.*, (2004), en el municipio de San Juan de Urabá, existen aproximadamente 3.500 ha de cultivo, lo cual muestra la importancia del sistema de producción en la economía regional.

Es por esta razón que para el mejoramiento de los cultivos se busquen nuevas alternativas para suplir las necesidades de agua y riego en los cultivos de plátano. Según Meseth y Yu (2014), las necesidades de agua en los cultivos es la cantidad de agua necesaria para compensar la pérdida por evapotranspiración del campo cultivado. Mientras que las necesidades de riego representan la diferencia entre las necesidades de agua de los cultivos y la precipitación efectiva. En ambos casos se debe tener en cuenta los aspectos climáticos.

Existe una correlación directa y altamente significativa entre los tensiómetros a dos profundidades diferentes. Dependiendo la relación agua, suelo, planta, si aumenta la tensión de humedad del suelo a una profundidad de 30,48 cm, tenderá a aumentar la tensión a 45,72 cm de profundidad. Este comportamiento del agua está determinado por la permeabilidad del suelo, que se refiere a la velocidad de infiltración con la

cual el agua se mueve desde la superficie del suelo al interior de este o a través de los poros y depende principalmente de la textura, estructura y porosidad del suelo (Estrada, 2002). En el caso del plátano la permeabilidad debe ser de tendencia media, de tal manera que el valor de penetración del frente húmedo sea de un orden aproximado a los 20 cm hora⁻¹, dado que si es relativamente alta, son mayores los requerimientos de agua, lo cual ocasiona una pérdida excesiva de nutrimentos por efecto de lixiviación. En caso contrario, si esta es demasiado baja, se pueden presentar daños en el sistema radicular por asfixia cuya magnitud depende del tiempo que dure el suelo bajo condiciones de saturación excesiva o bien sometido a inundación (Belalcazar, 1991).

De acuerdo con los requerimientos de agua, las plantas pueden ser consideradas como hidrófitas si están adaptadas a vivir total o parcialmente sumergidas en el agua (en general no toleran potenciales hídricos más negativos de -5 a -10 bares); como mesófitas si están adaptadas a un aporte moderado de agua (en general no toleran potenciales hídricos más negativos de -20 bares) y como xerófitas si están adaptadas a ambientes áridos (en general no toleran potenciales hídricos más negativos de -40 bares) (Nilsen y Orcutt, 1996).

Las plantas a lo largo de su desarrollo experimentan algún grado de estrés por déficit hídrico. En los sistemas naturales, un déficit de agua puede ser el resultado de bajas precipitaciones, baja capacidad de retención de agua del suelo, excesiva salinidad, temperaturas extremas frías o calientes, baja presión de vapor atmosférica o una combinación de estos factores (Nilsen y Orcutt, 1996). Por otro lado, una tercera parte de la superficie del planeta se considera como árida o semiárida, mientras que la mayoría de la superficie restante está sujeta a periodos temporales de déficit hídrico. De esta manera, el agua constituye el principal factor limitante del crecimiento de las plantas en la tierra, actuando como una fuerza selectiva de primer grado para la evolución y distribución de las especies vegetales (Hanson y Hitz, 1982).

Una de estas alternativas para sortear las necesidades de agua y nutrientes para el cultivo de plátano, es mediante la utilización de gel de aloe y aunque muy poco se sabe sobre la utilización de ese elemento en

fertilización, con este trabajo se pretenderá establecer algunas bases al conocimiento o aproximaciones al desarrollo de este método.

5.1 Cambio climático

Según el IDEAM (2018), de acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), éste se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas.

En este orden de ideas, los cambios pueden causar fuertes temporadas de lluvias o fuertes temporadas de sequías, especialmente en los trópicos. La sequía es un riesgo grave, sobre todo cuando el riesgo por desnutrición está relacionado con sequías producidas por escasez de agua y de alimentos. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) advierte que el riesgo producido por el cambio climático es evidente, manifestando que existe una alta probabilidad de que esto suceda. (Cambridge, 2014.)

5.2 Agricultura y el cambio climático

Daniel Ibáñez (2011). El cambio climático es entendido como una serie de alteraciones que se están produciendo en la actualidad en el clima del planeta, producidos en mayor o menor medida por el ser humano, el cual aprovecha los recursos naturales que el medio le ofrece para llevar a cabo sus actividades diarias, unas actividades que parece ser, están sobreexplotando estos recursos, es decir, se aprovechan más rápidamente los recursos naturales de lo que la naturaleza los puede producir, no dejando tiempo suficiente para la regeneración de dichos recursos.

Según la FAO (2018) el cambio climático está socavando los medios de subsistencia y la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales pobres. Menciona también que el cambio climático y la variabilidad

del clima, junto con la acidificación oceánica y otros impulsores del cambio, reducen la productividad y la producción de alimentos. Las sequías, las inundaciones, el aumento de los niveles del mar y los huracanes, además de poner en peligro la vida de las personas, amenazan sus medios de subsistencia mismos, destruyen los cultivos, el ganado y los recursos pesqueros y sus ecosistemas; la infraestructura agrícola, ganadera y pesquera, además de activos productivos como los sistemas de riego y los refugios para el ganado.

5.2 Plátano y la industria platanera.

Según Nadal-Medina *et al* (2009). Los bananos y plátanos son monocotiledóneas de porte alto, originadas de cruces intra e interespecíficas entre *Musa acuminata Colla* (genoma A) y *Musa balbisiana Colla* (genoma B) que pertenecen a la familia Musáceas. Estas especies diploides provienen de los genomas A y B, respectivamente (Simmonds y Shepherd, 1955; Simmonds, 1962). En orden de importancia económica, existen bananos triploides (AAA, AAB y ABB), diploides (AA y AB) y tetraploides (AAAA, AAAB y AABB). Los principales cultivares comerciales son triploides, altamente estériles, partenocárpicos y propagados asexualmente.

Para la producción de esta especie en condiciones tropicales, la luz no tiene tanto efecto en el desarrollo de la planta como en condiciones subtropicales, aunque al disminuir la intensidad de la luz, el ciclo vegetativo de la planta se alarga. No obstante, la temperatura sí influye en crecimiento, siendo la media óptima de 26.5 °C y se debe considerar que la actividad vegetativa de la planta se reduce fuertemente cuando la temperatura baja a 16° C o aumenta hasta temperaturas extremas de 40° C. por otra parte se considera óptima una pluviosidad mensual de 120 a 150 mm, aunque algunos autores la establecen en 180 mm mensuales.

En línea con lo anterior, según Echeverri & García. (1997), La resistencia del plátano a la sequía no es muy grande. Después de varios días de sequía se observa que las hojas se desecan unas después de otras, se marchitan las vainas y finalmente ocurre la rotura del pseudotallo. El cormo, por el contrario, resiste fácilmente un período de sequía prolongado y conserva la facultad de volver a producir hojas mucho

después de la desaparición del pseudotallo. Consecuencia de la sequía son las obstrucciones florales y foliar. La primera dificulta la salida de la inflorescencia dando por resultado, racimos torcidos y entrenudos muy cortos en el raquis que impiden el enderezamiento de los frutos. La foliar provoca problemas en el desarrollo de las hojas.

Por otro lado, el cultivo del plátano (*Musa spp*) en los países de América Tropical y el Caribe, tiene especial importancia, no sólo porque forma parte de la dieta de sus habitantes, sino también, en virtud de los beneficios económicos que se derivan de las actividades bananeras y plataneras, medidos a través del establecimiento de fuentes de empleo, la generación de divisas e ingresos a los países. Su importancia y prioridad en el mejoramiento de los cultivos, ha servido de base para principales actividades en el área de recursos fitogenéticos a nivel mundial (Jaramillo, 1987).

Del mismo modo, el cultivo del plátano constituye un reglón político-estratégico de elevada prioridad dentro del Programa Alimentario Nacional debido a su capacidad de producir todos los meses del año, su elevado potencial de rendimiento, arraigado hábito de consumo y diversidad de uso y de ahí su considerable extensión y distribución en todas las provincias del país. (Simó González *et al.* 2004).

Los hidroretenedores como opción de conservación de la humedad del suelo en la agricultura

Según trabajo realizado por Cortez, *et al.* (2007) en el cual se evalúa la capacidad de retardo de la marchitez en cultivos de Acacia y Rábano utilizando hidrogel sintetizado en fase de vivero en suelos acondicionados donde además al rábano se le evaluó la diferencia en crecimiento, se encontraron aspectos positivos en el uso de hidrogel.

Este estudio concluye que hay mayor facilidad de liberación y retención de agua aprovechable por el suelo, encuentra retraso notable del marchitamiento en condiciones hostiles, y es mayor el crecimiento de las especies, además se tiene en cuenta las características de hidrogel como polimerización en suspensión inversa compuesto de acrilamida y acrilato de potasio, deduciendo el más adecuado para la aplicación deseada y se realiza una proyección hacia la disminución del consumo de agua para el mantenimiento de un cultivo.

De otro lado Granado (s.f.) menciona que cuando el hidrogel entra en contacto con el agua esta se desplaza hacia su interior, por lo tanto hay una menor actividad de agua que allí se encuentra; a medida que el agua se difunde, la partícula incrementa su tamaño y las cadenas poliméricas se mueven para acomodar las moléculas de agua, simultáneamente la presencia de puntos de entrecruzamientos evita que las cadenas en movimiento se separen y por tanto se disuelvan en el agua.

El mismo autor, describe que el hidrogel se compone de polímeros biodegradables que duran bajo tierra de siete a 10 años, absorben agua de lluvia o de pozos y canales, y la libera de 30 a 60 días dependiendo de la textura, temperatura ambiental y cantidad de residuo que tenga la tierra, lo que permite que en temporadas secas, el agua de la última lluvia quede atrapada para poder llegar a suplir las necesidades de los cultivos. En parcelas que necesitan riego permite ahorrar hasta 50% del mismo, por ejemplo, en maíz se reduce de ocho a cuatro o cinco riegos en camas angostas de 80 cm y en camas anchas de 150 a 160 cm.

Por otro lado Pedroza-Sandoval, A. *et al.* (Diciembre, 2015) afirma que en el trabajo, tuvo como objetivo evaluar diferentes dosis de hidrogel y vermicomposta como retenedores de humedad en el suelo y su efecto en la fotosíntesis, y la producción de maíz, la cual durante la aplicación del hidrogel, el grano aumento en 44.7 % cuando se aplicó 25 Kg ha⁻¹ de hidrogel, al producir 19.1 t ha⁻¹, con respecto a las 13.2 t ha⁻¹ producidas por el testigo. Lo anterior se asoció con mejor tamaño de mazorca, y mayores tasas de fotosíntesis y de producción de biomasa. La vermicomposta no influyo en el crecimiento y producción de maíz.

A diferencia del experimento del hidroretenedor en maíz, para este estudio según Brucker-Kelling, M. *et al.* (2017) se tuvo estimación de hidroretenedor en el sustrato para la aplicación en plantas de *Cordia trichoma*, donde se agregaron varias dosis de polímero hidroretenedor (0, 1,5 3,0 y 4,5 g L⁻¹). Luego, las plantas fueron sometidas a variabilidad de riego (4-4-4, 4-8-8, 4-8-12, 8-8-8, 8-12-12 y 12-12-12 mm día⁻¹, alternados cada 60 días). Durante la investigación se realizó un diseño completamente aleatorio en esquema de parcelas subdivididas, de la cual para la parcela principal solo se tuvo en cuenta varios regímenes de riego y para la subparcela el polímero hidroretenedor que al cabo de 6 meses de aplicación de las láminas

de riego se obtuvieron las variables morfológicas y fisiológicas. Después de ese periodo de tiempo, las plantas presentaron estrés hídrico bajo la lámina de 4 o 12 mm constantes de riego.

Por lo tanto la utilidad de la lámina 4 mm día⁻¹, es aprovechable desde que este asociada con 2,4 g L⁻¹ de polímero hidrotendador al sustrato. Los resultados muestran que las mudas tuvieron un crecimiento asertivo con las láminas 4-8-8 mm día⁻¹, alternados cada 2 meses, reduciendo la utilización de lámina al comenzar su desarrollo y de esa misma forma el consumo de agua.

Rozo Torres, G. *et al.* (2009) manifiesta que se sintetizo un gel con capacidad de retener sesenta veces su volumen de agua, donde se evaluó el gel con mezclas de turba y fibras naturales (cascarilla de arroz), esto con el fin de precisar si éste puede sustituir parcialmente los sustratos aplicados en la germinación de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Green forest. Lo que se pudo observar en este estudio, fue que a mayor incorporación de gel en los sustratos, mayor capacidad de retención de agua, aunque durante la fase de semillero no hubo diferencias significativas en área florear ni el número de semillas que germinaron en los diferentes tratamientos. Cabe resaltar que en la fase de campo tampoco hubo diferencia significativa estadísticamente en germinación con gel y en comparación con las plantas germinadas con fibras naturales.

A diferencia del estudio anterior, Laguna-Martínez y Jarquín-Olivas (2017) realizaron una investigación basada en conocer los efectos de las dosis de hidrotendador sobre las diferentes texturas de suelo, frecuencias de riego, numero de brotes e intervalos de riego en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) cv CP 72-2086, el cual se utilizó bloque de azúcar con un arreglo bifactorial, en niveles de 20, 30 y 40 kg⁻¹, con intervalos de riego de 3, 4 y 5 días respectivamente para el tratamiento I, en el tratamiento II los niveles establecidos de hidrotendador 20 y 30 kg ha⁻¹, frecuencias de riego de 3 y 4 días y texturas arcillosa, arenosa y franco arenoso. Las variables fueron sujeta a un análisis de separaciones medias LSD ($\alpha=0.05$). De acuerdo a los resultados interpretados en el presente estudio, para el tratamiento I las dosis de hidrotendador no mostraron efecto relevante en el contenido de humedad, pero en la variable del cultivo si hubo efecto significativo obteniendo 8 brotes por metro lineal. Para el tratamiento II las dosis de 20 kg ha⁻¹ de hidrotendador mostraron efecto significativo en el factor suelo con porcentaje de humedad

de 20.83% donde las pérdidas de agua lograron llegar hasta 0.61 ml y para dosis de 30 kg ha⁻¹ presento 25.13% de concentración de humedad y agua percolada de 0.76 ml. La dosis 30 kg ha⁻¹ y la textura, franco arenoso demostraron efecto significativo en ambas variables sobresaliendo el intervalo de 4 días.

Este estudio “Uso de hidrokeeper en cacao, 2012”, muestra que se ejecutó un ensayo donde se tuvieron varias parcelas en cuenta para la aplicación de hidrokeeper en el cultivo de cacao por estrés hídrico durante la sequía. Para este estudio se escogieron parcelas que no tenían sombrero y adicionalmente dificultad para realizar riego artificial con el fin que efecto tendría el hidrokeeper en las plantas tratadas y testigos.

El comparar las plantas que se les aplico hidrokeeper con las testigos se pudo observar buen porcentaje de humedad entre 50 – 75 % (utilizando el método de campo), en los surcos donde se aplicó el polímero.

“Uso de hidrokeeper-hidrofix en cítricos, 2013”, para el siguiente estudio se utilizo el mismo retenedor de agua que el anterior pero acompañado de hidrofix y aplicado aun cultivo cítrico. Donde la dosis de hidrokeeper fue de 10gr por planta y de hidrofix fue de 5 lts por planta con densidades de siembra de 7*7, en un área de 5000 m² y 125 cítricos, además de un testigo para observar sus comportamientos.

Según el documento las variables que se evaluaron fueron: brotes, hojas nuevas y altura, el cual demuestra que las plantas tratadas con Hidrokeeper presentaron mejor desarrollo en altura, la mayoría de cítricos no presentaron problemas fitosanitarios, hubo mayor porcentaje de brotes a diferencia del testigo, el número de hojas nuevas varió según porcentaje de minadores presentes en cítricos y la altura presentada en el tratamiento con Hidrokeeper fue mayor que la del testigo.

Hay que tener en cuenta que los cítricos que fueron tratados con hidrofix/ hidrokeeper estuvieron favorecidas en un 70% al ser fertilizadas fitosanitariamente.

De acuerdo a Idrobo, H. *Et al.* (2010) Quien manifiesta que se realizó una investigación con el propósito de determinar la variación de la humedad en un cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.), sembrado en arena clasificada con el tamiz 50, donde se realizaron tres tratamientos y tres repeticiones con composiciones variables de polímero, T₁ (23%) T₂ (30.7%) y T₃ (15.38%), con respecto a un peso constante de arena (130 ±

0.1 g). Según lo analizado, el tratamiento T₂ tuvo un mejor rendimiento, menos pérdida de humedad y diferencias positivas de ($p=0.002$), destacando que a mayor cantidad de hidrogel en el suelo, mayor incremento de retención de humedad en el suelo arenoso.

Para la siguiente investigación, Hernández-Santana, B. *et al.* (2007) tuvo la iniciativa de evaluar que tanta incidencia tenían tres niveles de hidrogel en el desarrollo de tres cultivos de semillas *Brachiaria ssp*, donde los niveles fueron 0,10 y 20 kg⁻¹ de hidrogel, y los cultivares; insurgente, mulato y Toledo. Además se tuvo en cuenta un grupo de variables que fueron: altura de planta al 100% de floración (APF), densidad de tallos (DT), densidad de tallos reproductivos primarios (DTRP), densidad de tallos reproductivos secundarios (DTRS), porcentaje de acame (PA), rendimiento de semilla bruta (RSBR), rendimiento de semilla ventilada (RSVE) y rendimiento de semilla pura (RSPU). De acuerdo a las pruebas que se realizaron, el análisis de varianza mostró que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) para el factor cultivar en las variables: (RSVE), (RSPU), (DT), (DTRP) y (PA) y altamente significativas ($P < 0.01$) en (RSBR), (APF) y (DTRS). Cabe mencionar que durante el proceso con hidrogel en cultivos, solo la variable (DT) tuvo diferencia significativa ($P < 0.05$).

Imbaquingo-Farinango, W. y Varela-Molina E. (2013) Relocalizaron una investigación de 5 tratamientos al azar con 6 repeticiones. Previamente se seleccionó varios sitios y delimitación de los mismos, se realizó ahoyado, demarcación de los tratamientos y repeticiones, colocación de las plantas, evaluación de las mismas y se determinaron los siguientes tratamientos T1: Hidrokeeper Seco (HS). T2: Hidrokeeper Hidratado (HH). T3: Silos Seco (SS). T4: Testigo (T0). T5: Silos Hidratado (SH), donde los resultados permitieron observar que durante un año en el sitio 2, tratamiento 2, hubo sobrevivencia del 100% y el sitio 1, la sobrevivencia es similar al tratamiento 3 y 5 con el 97,92%. En el sitio Uno, el tratamiento que mayor altura total alcanzó a los trescientos sesenta días fue el T3 (Silos seco) con 27,77 cm, y en el sitio Dos el tratamiento T3 (silos seco) obtuvo la mayor altura con 25,58 cm.

6. METODOLOGIA

6.1 Área de estudio.

El área de estudio (Figura) está localizada en la parte noroccidental del municipio de San Juan de Urabá, sobre la sabana san juanera en las coordenadas geográficas (latitud norte 8° 41' 60'', longitud oeste 76° 35' 37''). Toda el área de muestreo comprende cerca de 4 Ha (Figura).

En términos generales en el territorio de San Juan de Urabá predomina el clima seco, por estar localizado en áreas cercanas al litoral del mar Caribe, que por fenómenos de los vientos alisios el régimen de lluvias predominante en esta región presenta una tendencia unimodal con un periodo seco debido a la ausencia de lluvias , que sucede entre diciembre y marzo, el periodo lluvioso ocurre entre abril y noviembre con promedios regionales según INER 1994, que oscilan en valores cercanos a los 200mm/mes, presentando condiciones de déficit hídrico durante el estiaje.(POT, sf)

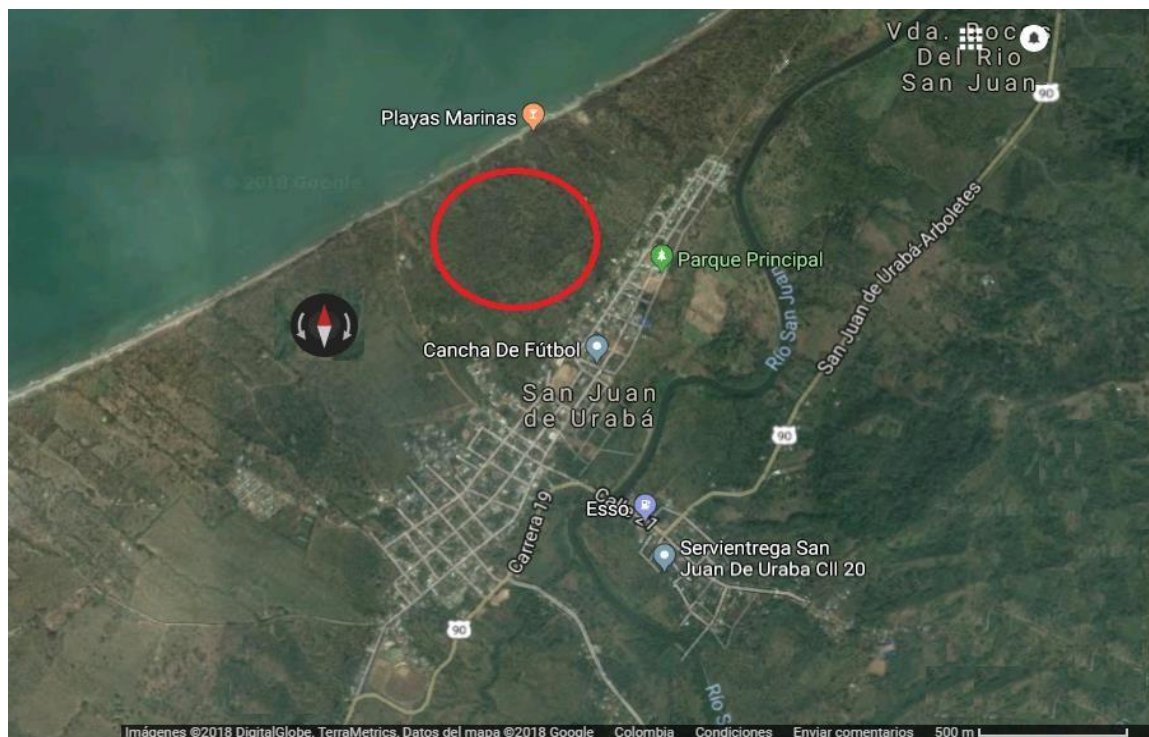


Figura 1. Delimitación del área de estudio.

Fuente: El autor – Google eart (2018)

6.2 Factores climáticos e hidrográficos

En términos generales en el territorio de San Juan de Urabá predomina el clima seco, por estar localizado en áreas cercanas al litoral del mar Caribe, que por fenómenos de los vientos alisios el régimen de lluvias predominante en esta región presenta una tendencia unimodal con un periodo seco debido a la ausencia de lluvias, que sucede entre diciembre y marzo, el periodo lluvioso ocurre entre abril y noviembre con promedios regionales según INER 1994, que oscilan en valores cercanos a los 200mm/mes, presentando condiciones de déficit hídrico durante el estiaje. (POT, sf)

Este municipio está localizado a pocos metros del litoral Caribe antioqueño, a orillas del Río San Juan y muy cerca de la desembocadura de este en el Océano. La zona urbana, se encuentra dividida por el río en dos sectores; la parte principal al Oeste (margen izquierda) y la denominada San Juan Oriental al este (margen derecha).

6.3 Vegetación

La franja comprendida entre la cabecera actual y la línea de costa, (600 metros de ancho en promedio), tiene una topografía plana y está ocupada actualmente en cultivo de plátano. Es aquí donde se sitúa el área de estudio y está representada por plantaciones en una sábana y canales formados por el hombre.

El paisaje de San Juan está constituido por territorio marino, llanuras costeras, colinas y cimas redondeadas de corta altura conformando terrenos de forma variable desde inclinados a escarpados entre estos, el cerro Zumba que contrasta con las llanuras costeras ofreciendo un paisaje natural con buen potencial para el desarrollo de usos recreativos productivos y de conservación en un área relativamente pequeña. La cobertura de bosques naturales esta poco representada existen áreas con bosques secundarios que aun poseen especies de valor económico y ecológico. (POT sf)

Según el plan de ordenamiento territorial de San Juan de Urabá, el municipio está situado en el extremo

norte del departamento de Antioquia, en la parte baja del río San Juan, localizado en las coordenadas 8 grados 41 minutos 17 segundos de latitud norte, y 76 grados 31 minutos 29 segundos de latitud oeste, meridiano de Greenwich.

El área Comprende una extensión costera sobre el mar Caribe de 21.5 Km., limitando al oriente y al sur con el municipio de Arboletes, por el occidente con el municipio de Necoclí y por el norte con el mar Caribe.

Este municipio alcanza a cubrir 26.302 has, está conformado, además de la cabecera, por cinco corregimientos a saber: Uveros, Damaquiel, San Nicolás del Río, Siete Vueltas y San Juancito. En la zona rural se han conformado 24 veredas.

Su extensión total es de 239 Km², su extensión en el área urbana es de 21.5 Km², su extensión en el área rural es de 217.5 Km².

El paisaje de San Juan está constituido por territorio marino, llanuras costeras, colinas y cimas redondeadas de corta altura conformando terrenos de forma variable desde inclinados a escarpados entre estos, el cerro Zumba que contrasta con las llanuras costeras ofreciendo un paisaje natural con buen potencial para el desarrollo de usos recreativos productivos y de conservación en un área relativamente pequeña. La cobertura de bosques naturales esta poco representada existen áreas con bosques secundarios que aun poseen especies de valor económico y ecológico. (POT sf)

6.4 Materiales y método.

La realización de la investigación se hizo mediante las siguientes fases:

6.4.1 Fase 1. Exploración previa y Selección del productor.

Se realizó un trabajo previo de inspección de algunas parcelas productoras de plátano en el municipio de san Juan de Urabá para determinar en cual de ella realizar el trabajo de investigación. En este sentido, se optó que la que posee mejores características por ubicación y trayectoria ha sido la finca “SI TRABAJAS”, propiedad del señor Eleiver Álvarez en el municipio de San Juan de Urabá, debido a que está, cuenta con

las condiciones técnica y físicamente necesaria para el buen desarrollo de la misma, además de estar bien establecida y la gran capacidad productiva que posee.

6.4.2 Fase 2. Preparación de dosis y obtención del material de vegetal para los tratamientos.

Para la preparación de la dosis se requirió un paquete de bolsa de hielo (5 x 30 cm), el cual se rellenó con fertilizante en dosis de 80, 90 y 100 gr. Con una relación de 10 dosis por cada tratamiento, estas fueron debidamente pesadas en una gramera, selladas, marcadas y empaquetadas para su posterior aplicación.

Para la obtención y adquisición del cristal de sábila, se realizó una visita en horas de la mañana al lugar donde estas se encontraban sembradas, con el fin de seleccionar los mejores ejemplares. Acto seguido, se cortaron las plantas de mayor vigor para ser cosechadas de abajo hacia arriba por cada hoja, dejando la planta con las hojas de menor vigor y en especial las de arriba para que sigan su proceso de crecimiento.

Finalmente, el material vegetal obtenido fue dispuesto en canecas plásticas debidamente preparadas para el proceso de almacenaje.

6.4.3 Fase 3. Selección de plantas testigos y tratamientos.

Se hizo la delimitación de puntos en la parcela donde se desarrolló la propuesta haciendo georreferenciación de estos, donde se escogieron las plantas de plátano al azar, con la única condición de que absolutamente todas las plantas de plátano incluidas en el proceso tuvieran la bellota hacia arriba.

6.4.4 Fase 4. Aplicación de fertilizante.

Se aplicaron 3 tratamientos (T1, T2 y T3) con dosis de fertilizante de 80, 90 y 100 gr de manera simultánea para cada procedimiento, siendo así 10 dosis por cada tratamiento. Además, se tuvo en cuenta la aplicación de 250gr aproximadamente de gel de sábila para cada dosis a utilizar en cada planta.

Por consiguiente se procedió a la aplicación de las dosis a las plantas escogidas, realizando una media luna de 20cm de largo con 5cm de ancho y 5cm de profundidad con un palin al pie del puyón con mejores

características de la planta madre. Luego se aplicó la dosis de fertilizante de un tratamiento y 250 gr de cristal de sábila, luego se realizó un lleno con la tierra que fue excavada. Por último se marcó con una cinta de color azul para los tratamientos (T1 de 80gr), verde para (T2 de 90gr) y beis para (T3 de 100gr) con su respectiva numeración del 1 a 10, igual al número de dosis por cada tratamiento. Cabe resaltar que al iniciar el respectivo procedimiento para la aplicación de fertilizante con el cristal de sábila, también se escogieron 10 plántulas con las mismas características requeridas y debidamente marcadas con cinta de color rosado y enumerado, pero no se les hizo ningún tipo de procedimiento porque fueron las plantas testigo.

6.4.5 Fase 5. Toma de datos del muestreo.

Después de haber realizado el trabajo de campo previo, se inició a levantar la información del mismo cada 8 días, de acuerdo a las variables suministradas con tablas que tenían la debida información requerida.

Las variables principales para esta investigación fueron: el número de hojas del puyón y el largo del puyón a la última horqueta del mismo.

De igual modo fueron tomados como variables secundarias los datos obtenidos de los racimos de las plantas de plátano seleccionados que se cosecharon, el peso, Numero de mano, numero de dedos por mano, el peso de dedos, largo de dedos y diámetro de dedos en racimos de plátano.

6.4.6 Fase 6. Toma de datos en cosecha de racimos.

Luego de la fase anterior, se tomaron aún más datos a partir de la cosecha de los racimos de las plantas de plátano seleccionadas, partiendo de las 10 semanas (el cual corresponde al estado de maduración). Por consiguiente, se ingresó a la parcela en horas de la mañana el día que correspondía al respectivo embarque donde se realiza el proceso para obtener los productos de exportación. Se tiene muy presente el corte de cada racimo integrado a la propuesta, donde se tomó la información en campo de las siguientes variables: peso racimo, numero hojas, numero manos (en adelante M), numero dedos M1, numero dedos M2, numero dedos M3, numero dedos M4, peso dedos M1, peso dedo M2, peso dedo M3, peso dedos M4, largo de M1, largo de M2, largo de M3, largodeM4, diamdeM1, diámetro de M2, diámetro de M3, diámetro de M4.

Posteriormente de tomar la información en medio física, se ingresaron los datos en una tabla de cálculo de Microsoft Excel para ser tabulados.

Peso, número de mano, número de dedos por mano, Peso de dedos, largo de dedos y diámetro de dedos en racimos de plátano.

6.4.7 Fase 7. Análisis de datos.

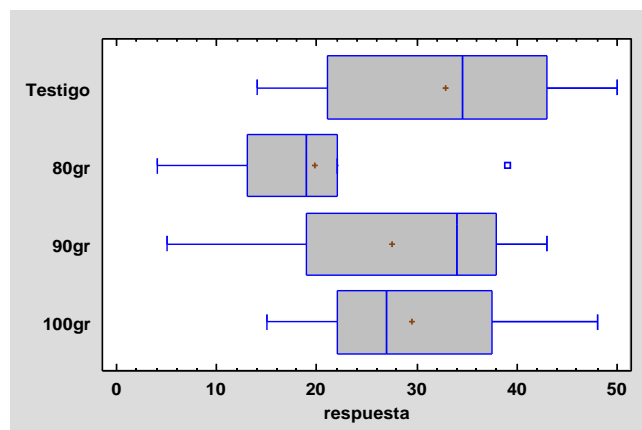
Los datos en esta investigación fueron analizados mediante el uso del software estadístico Statgraphic realizando análisis de varianza.

7. Resultados y Discusión.

7.1 Crecimiento de colinos de plátano según tratamientos aplicados

Al realizar el análisis de los datos correspondiente al crecimiento de los colinos durante el experimento, se encontró que Tratamiento 1, correspondiente al testigo presentó un promedio de crecimiento de 32,9 cm durante el proceso; Tratamiento 2, correspondiente al tratamiento de 80gr de fertilizante en gel de sábila presentó un promedio de 19,7 cm; Tratamiento 3, correspondiente a 90gr de fertilizante en gel de sábila, presentó un promedio de 27,5 cm y el Tratamiento 4, correspondiente a 100gr de fertilizante en gel de sábila presentó un promedio de 29,5 cm como se aprecia en la figura No.2.

Figura No. 2. Comportamiento del crecimiento de colinos de plátano



Al realizar la prueba de significancia de medias mediante el método diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, se encuentra que se presenta diferencia significativa entre el Testigo (Tratamiento 1) y el Tratamiento 2 como se puede observar en la tabla No.1.

Tabla No.1. Relación de diferencia significativa para el crecimiento de plantas

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2	*	13.1222	11.7197
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		5.4	11.4071
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		3.4	12.0991
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-7.72222	11.7197
Tratamiento 2 – Tratamiento 4		-9.72222	12.3942
Tratamiento 3 – Tratamiento 4		-2.0	12.0991

* indica una diferencia significativa.

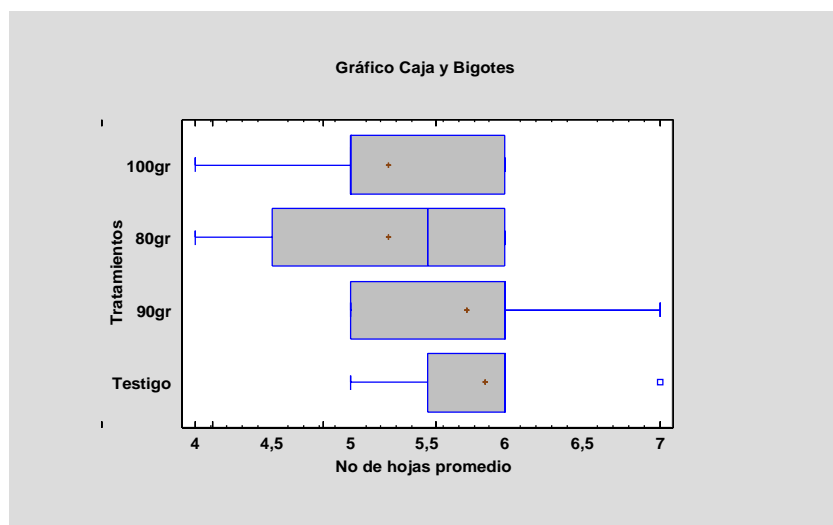
Este estudio muestra relación relevante con respecto a la investigación que realizó Brucker-Kelling, M. *et al.* (2017) donde se evidencia claramente que las mudas tuvieron un crecimiento asertivo con las láminas 4-8-8 mm día⁻¹, alternados cada 2 meses, reduciendo la utilización de lámina al comenzar su desarrollo y de esa misma forma el consumo de agua.

Los resultados muestran que la aplicación de los tratamientos produce reacción en las unidades experimentales, indicando diferencias significativas solo entre los Tratamientos 1 (testigo) y Tratamiento 2, lo que puede indicar que en este caso que dicha cantidad de fertilizante es inferior a la necesaria para obtener un mayor crecimiento de los colinos, sin embargo necesitaría un mayor grado de indagación debido a que entre Tratamiento 1 y los Tratamientos 3 y 4 la diferencia no fue significativa,

7.2 Numero de hojas de las plantas

En cuanto al número de hojas promedio en el experimento, se encontró que el testigo Tratamiento 1, sin aplicación de Aloe y Sin fertilización, presentó un promedio de 5,8 hojas, el Tratamiento 2, en el cual se aplicó 80gr de fertilizante con gel de sábila, un promedio de 5,2 hojas de promedio, el Tratamiento 3, 90gr de fertilizante en gel de sábila, un promedio de 5,7 hojas, y el Tratamiento 4, de 100gr de fertilizante con Aloe, presentó un promedio de 5,2 hojas de promedio como se muestra en la figura No. 3

Figura. No. 3 Numero de hojas de las plantas



Al realizar un análisis de varianza a estos resultados se encontró que entre los mismos no existe una diferencia estadísticamente significativa como se parecía en la tabla No. 2

Tabla 2. ANOVA para No. de hojas promedio por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,59375	3	0,864583	1,57	0,2176
Intra grupos	15,375	28	0,549107		
Total (Corr.)	17,9687	31			

Con relación a la investigación realizada por Roza Torres, G. *et al.* (2009), se puede deducir que durante la aplicación de gel con mezcla de turba y fibras naturales (cascarilla de arroz) a la lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Green forest, no hubo diferencia significativa en el área foliar.

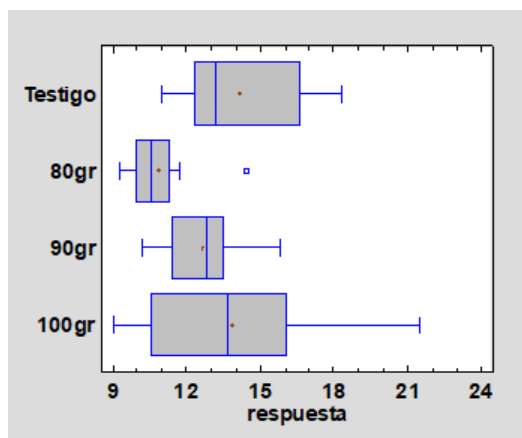
El resultado de número de hojas muestra que durante las 10 semanas donde se les realizó seguimiento y registro cada 8 días a las plantas incluidas en la investigación, no hubo diferencia significativa.

7.2 Peso de racimos.

En cuanto al peso de racimos de plátano, se encontró que el promedio de peso para los racimos del Tratamiento 1 fue de 14,18 kg, para el Tratamiento 2 fue de 10,93kg, para el Tratamiento 3 fue de 12,68kg

y para el Tratamiento 4 el promedio de peso de los racimos fue de 13,87kg cómo se puede apreciar en la Figura No.4.

Figura No. 4. Comportamiento del peso de racimos de plátano



Al ser sometidos estos resultados a la prueba de significancia de medias mediante el método diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, se encuentra que existe diferencia estadísticamente significativa cuando se comparan los Tratamientos 1 (Testigo) con Tratamiento 2, 80gr de fertilizante y gel de sábila y cuando se comparan los tratamientos 80gr y 100gr de fertilizante con gel de sábila como se puede observar en la tabla No.3. Con relación a estos resultados se infiere que el peso de los racimos de plátano no estuvo significativamente afectado por la aplicación de los tratamientos aplicados en el experimento.

Tabla No.3. Relación de diferencia significativa para el peso de racimos de plátano

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2		3.25	2.74282
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		1.5	2.74282
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		0.3175	2.74282
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-1.75	2.74282
Tratamiento 2 – Tratamiento 4		-2.9325	2.74282
Tratamiento 3 – Tratamiento 4		-1.1825	2.74282

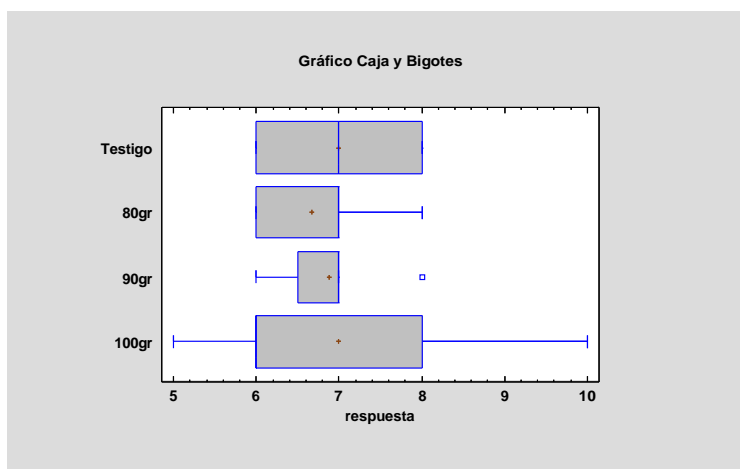
* indica una diferencia significativa.

Estos resultados difieren a lo encontrado por Pedroza-Sandoval, A. *et al.* (2015), donde encontraron que en el cultivo de maíz cuando se le aplico 25 Kg ha⁻¹ de hidrogel, el grano aumento en 44.7 % representada en 19,1 t ha⁻¹, con relación a las 13.2 t ha⁻¹ producidas por el testigo.

7.3 Número de manos por racimo

La variable de número de manos por raimo, mostró que el Tratamiento 1 (Testigo) produjo en promedio 7 manos por racimo, para el Tratamiento 2 de 80gr de fertilizante y gel de sábila fue de 6,6, para el Tratamiento 3 de 90gr de fertilizante y gel de sábila fue de 6,8 y para el Tratamiento 4 de 100gr de fertilizante y gel de sábila el promedio de manos por racimo fue de 7 cómo se puede apreciar en la figura No.5

Figura No. 5. Comportamiento del número de manos por racimos de plátano



Estos datos al ser sometidos a la prueba de significancia de medias mediante el método diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, se encuentra que no existe diferencia estadísticamente significativa como se puede apreciar en la tabla No.4

Tabla No.4. Relación de diferencia significativa para el número de manos por racimos de plátano

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2		0.333333	1.0452
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		0.125	1.0755

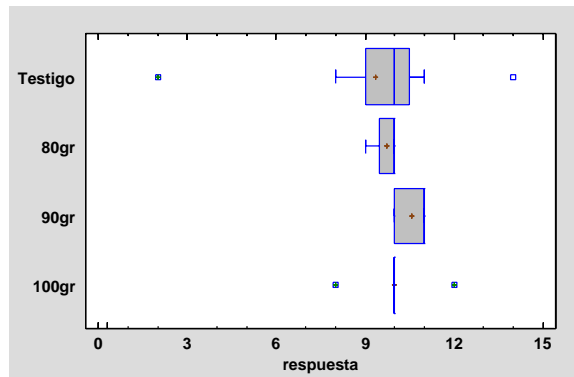
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		0	1.11325
Tratamiento 2 Tratamiento 3		-0.208333	1.0452
Tratamiento 2 – Tratamiento 4		-0.333333	1.08401
Tratamiento 3 – Tratamiento 4		-0.125	1.11325

Al no presentarse diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos aplicados, se infiere que para el productor es indiferente la aplicación de algún tratamiento en el proceso.

7.4 Número de dedos por manos del racimo.

7.4.1 Número de dedos en la mano No.1. con relación al número de dedos que se encontraron en la mano No.1 para el Tratamiento 1 (Testigo) el promedio fue de 9,37 dedos; para el Tratamiento 2 de 80gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 9,75; para el Tratamiento 3 de 90gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 10,5 y para el Tratamiento 4 de 100gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 10 unidades como se puede apreciar en la figura No.6.

Figura No. 6. Comportamiento del número de dedos en la mano No.1



Al realizar un análisis de significancia de las diferencias se encontró que no existe diferencia significativa como se puede observar en la tabla No.5. Este análisis indica que pese a que el número de dedos en la mano No.1 aumenta con la aplicación de tratamientos, esta diferencia no es estadísticamente significativa.

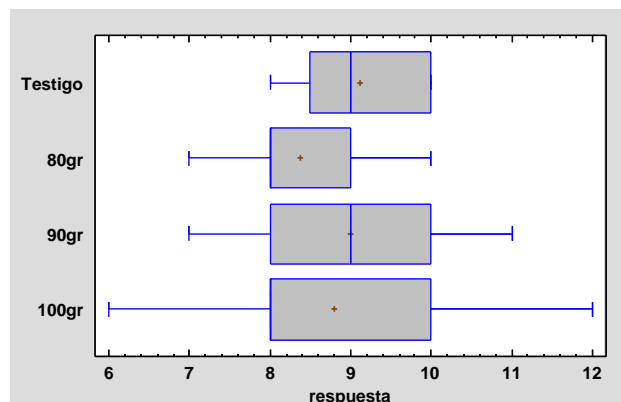
Tabla No.5. Relación de diferencia significativa para número de dedos en la mano No.1

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2		-0.375	2.03237
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		-1.19643	2.10371
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		-0.625	2.31726
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-0.821429	2.10371
Tratamiento 2 – Tratamiento 4		-0.25	2.31726
Tratamiento 3 – Tratamiento 4		0.571429	2.38007

* indica una diferencia significativa.

7.4.2 Número de dedos en la mano No.2. En cuanto al análisis de número de dedos encontrados en la mano No.2, se pudo apreciar que para el Tratamiento 1 (Testigo) el promedio fue de 9,12 dedos; para el Tratamiento 2 de 80gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 8,37; para el Tratamiento 3 de 90gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 9 y para el Tratamiento 4 de 100gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 8,8 unidades como se puede apreciar en la figura No.7.

Figura No. 7. Comportamiento del número de dedos en la mano No.2



Al realizar un análisis de significancia de las diferencias se encontró que no existe diferencia significativa como se puede observar en la tabla No.6. Este análisis indica que el número de dedos en la mano No.2 no presenta mayor cantidad asociada a la aplicación de los tratamientos, siendo indiferente su aplicación.

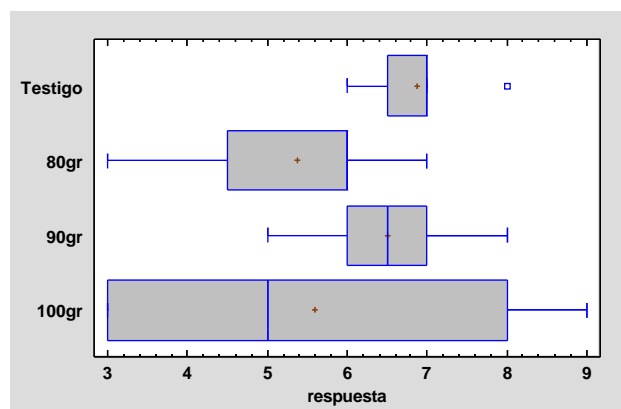
Tabla No.6. Relación de diferencia significativa para número de dedos en la mano No.2

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2		0.75	1.42167
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		0.125	1.47156
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		0.325	1.62095
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-0.625	1.47156
Tratamiento 2 – Tratamiento 4		-0.425	1.62095
Tratamiento 3 – Tratamiento 4		0.2	1.66489

* indica una diferencia significativa.

7.4.3 Número de dedos en la mano No.3. En cuanto al análisis de número de dedos encontrados en la mano No.3, se pudo apreciar que para el Tratamiento 1 (Testigo) el promedio fue de 6,8 dedos; para el Tratamiento 2 de 80gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 5,3; para el Tratamiento 3 de 90gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 6,5 y para el Tratamiento 4 de 100gr de fertilizante con gel de sábila el promedio de número de dedos fue de 5,6 unidades como se puede apreciar en la figura No.8

Figura No. 8. Comportamiento del número de dedos en la mano No.3



Al realizar un análisis de significancia de las diferencias se encontró que no existe diferencia significativa como se puede observar en la tabla No.7. Este análisis indica que el número de dedos en la mano No.3 no presenta mayor cantidad asociada a la aplicación de los tratamientos, siendo indiferente su aplicación.

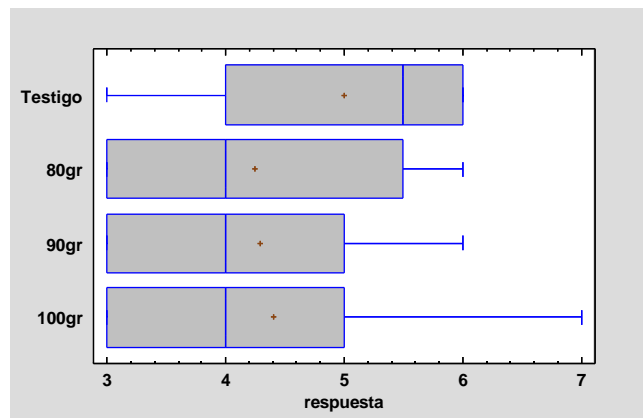
Tabla No.7. Relación de diferencia significativa para número de dedos en la mano No.3

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2		1.5	1.606
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		0.375	1.73468
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		1.275	1.83113
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-1.125	1.73468
Tratamiento 2 – Tratamiento 4		-0.225	1.83113
Tratamiento 3 – Tratamiento 4		0.9	1.94497

* indica una diferencia significativa.

7.4.4 Número de dedos en la mano No.4. En cuanto al análisis de número de dedos encontrados en la mano No.4, se pudo apreciar que para el Tratamiento 1 (Testigo) el promedio fue de 5 dedos; para el Tratamiento 2 el promedio de número de dedos fue de 4,2; para el Tratamiento 3 el promedio de número de dedos fue de 4,2 y para el Tratamiento 4 el promedio de número de dedos fue de 4,4 unidades como se puede apreciar en la figura No.9.

Figura No. 9. Comportamiento del número de dedos en la mano No.4



Al realizar un análisis de significancia de las diferencias se encontró que no existe diferencia significativa como se puede observar en la tabla No.8. Este análisis indica que el número de dedos en la mano No.4 no presenta mayor cantidad asociada a la aplicación de los tratamientos, siendo indiferente su aplicación.

Tabla No.8. Relación de diferencia significativa para número de dedos en la mano No.4

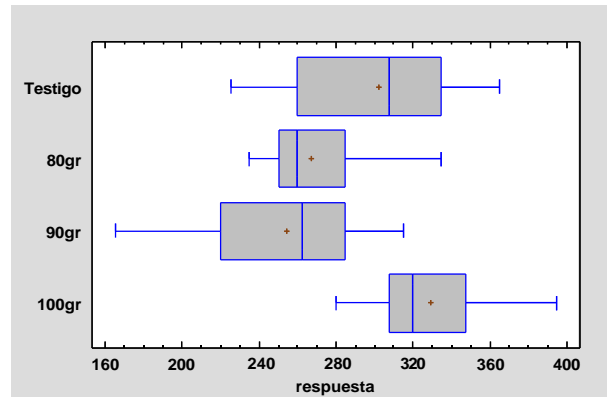
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2		0.75	1.39931
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		0.714286	1.44842
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		0.6	1.59546
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-0.0357143	1.44842
Tratamiento 2 – Tratamiento 4		-0.15	1.59546
Tratamiento 3 – Tratamiento 4		-0.114286	1.6387

* indica una diferencia significativa.

7.5 Peso de los dedos por mano

7.5.1 Peso de los dedos en la mano No.1. Al determinar el peso de los dedos de las manos No.1 en los racimos se encontró que los pertenecientes al Tratamiento 1 (Testigo) el promedio de peso fue de 295 gramos por dedo, para los dedos correspondientes al Tratamiento 2, el promedio de peso fue de 260 gramos por dedo; para los racimos del Tratamiento 3, el promedio de peso de los dedos fue de 265 gramos por dedo y para los correspondientes al Tratamiento 4, el promedio de peso de los dedos fue 320 gramos por dedo, cómo se puede observar en la figura No.10.

Figura No. 10. Comportamiento del peso de dedos en la mano No.1



Al realizar el análisis de varianza y la verificación de medias mediante Prueba de Kruskal-Wallis se encuentran diferencias significativas, presentadas entre el tratamiento 1 y el Tratamiento 2; entre el Tratamiento 1 y el Tratamiento 3; entre los Tratamientos 2 y Tratamiento 4; y ente los Tratamientos 3 y Tratamiento 4, como se puede apreciar en la Tabla No.9

Tabla No.9. Relación de diferencia significativa para peso de dedos en la mano No.1

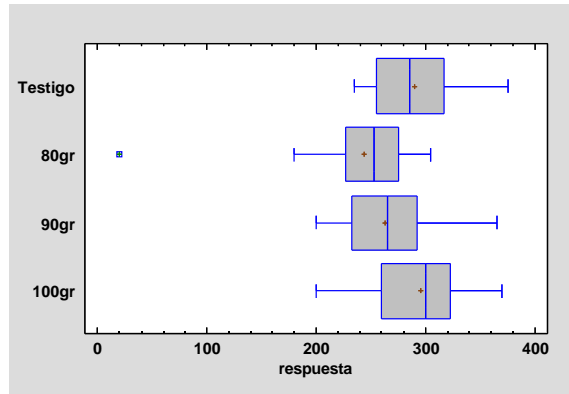
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2	*	24.5583	20.776
Tratamiento 1 – Tratamiento 3	*	28.0958	19.7099
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		-15.8167	20.776
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		3.5375	21.7901
Tratamiento 2 – Tratamiento 4	*	-40.375	22.759
Tratamiento 3 – Tratamiento 4	*	-43.9125	21.7901

* indica una diferencia significativa.

7.5.2 Peso de los dedos en la mano No.2. Al determinar el peso de los dedos de las manos No.2 se encontró que los racimos pertenecientes al Tratamiento 1, el promedio de peso de los dedos de la mano 2, fue de 289,5 gramos por dedo; para los racimos correspondientes al Tratamiento 2 el promedio de peso de dedos fue de 243,9 gramos; para los racimos del tratamiento 3 el promedio de peso de los dedos fue de

262,5 gramos y para los racimos correspondientes al Tratamiento 4 el promedio de peso de los dedos fue de 295,1 gramos, cómo se puede observar en la figura No.11

Figura No. 11. Comportamiento del peso de dedos en la mano No.2



Al realizar el análisis de varianza y la verificación de medias mediante Prueba de Kruskal-Wallis se encuentran diferencias significativas, presentadas entre el Tratamiento 1 y el Tratamiento 2, entre el Tratamiento 1 y el Tratamiento 2; entre los Tratamientos 2 y Tratamientos 4 y entre los Tratamientos 3 y Tratamientos 4, como se puede apreciar en la tabla No.10

Tabla No.10. Relación de diferencia significativa para peso de dedos en la mano No.2

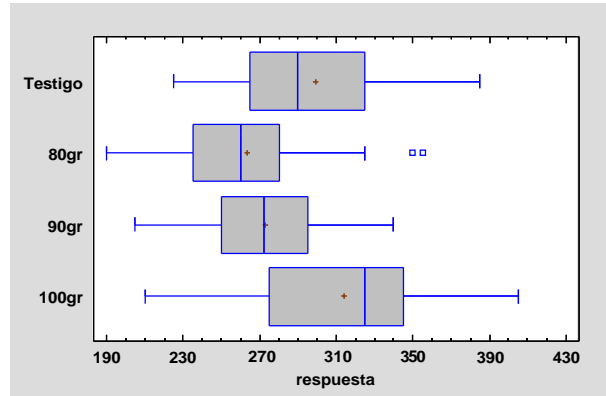
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2	*	33.7118	23.7769
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		23.7587	23.7769
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		-3.14087	24.6596
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-9.95313	24.4662
Tratamiento 2 – Tratamiento 4	*	-36.8527	25.325
Tratamiento 3 – Tratamiento 4	*	-26.8996	25.325

* indica una diferencia significativa.

7.5.3 Peso de los dedos en la mano No.3. Al determinar el peso de los dedos de las manos No.3 se encontró que los racimos pertenecientes al Tratamiento 1, el promedio de peso de los dedos fue de 299,1gramos, para los racimos correspondientes al Tratamiento 2, el promedio de peso de dedos fue de

263,5 gramos; para los racimos del Tratamiento 3, el promedio de peso de los dedos fue de 272,8 gramos y para los racimos correspondientes al Tratamiento 4, el promedio de peso de los dedos fue de 313,8 gramos cómo se puede observar en la figura No.12

Figura No. 12. Comportamiento del peso de dedos en la mano No.3



Al realizar el análisis de varianza y la verificación de medias mediante Prueba de Kruskal-Wallis se encuentran diferencias significativas, presentadas entre el Tratamiento 1 y el Tratamiento 2, entre el Tratamiento 2 y el Tratamiento 4; y entre los Tratamientos 3 y Tratamiento 4, como se puede apreciar en la tabla No.11

Tabla No.11. Relación de diferencia significativa para peso de dedos en la mano No.3

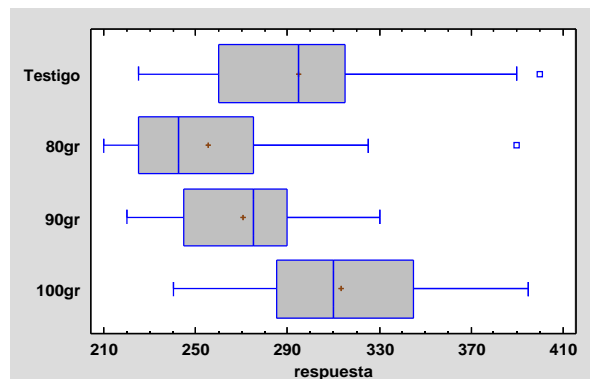
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2	*	29.6968	23.5735
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		18.5844	23.3774
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		-11.6778	24.482
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-11.1124	24.087
Tratamiento 2 – Tratamiento 4	*	-41.3746	25.1605
Tratamiento 3 – Tratamiento 4	*	-30.2622	24.9768

* indica una diferencia significativa.

7.5.4 Peso de los dedos en la mano No.4. Al determinar el peso de los dedos de las manos No.4 se encontró que los racimos pertenecientes al Tratamiento 1 el promedio de peso de los dedos fue de 294,8

gramos, para los racimos correspondientes al Tratamiento 2, el promedio de peso de dedos fue de 255,3 gramos; para los racimos del Tratamiento 3, el promedio de peso de los dedos fue de 270,6 gramos y para los racimos correspondientes al Tratamiento 4, el promedio de peso de los dedos fue de 313,6 gramos cómo se puede observar en la figura No.13

Figura No. 13. Comportamiento del peso de dedos en la mano No.4



Al realizar el análisis de varianza y la verificación de medias mediante Prueba de Kruskal-Wallis se encuentran diferencias significativas, presentadas entre el Tratamiento 1 y el Tratamiento 2, entre el Tratamiento 2 y el Tratamiento de 4 y entre los tratamientos 3 y Tratamiento 4, como se puede apreciar en la tabla No.12

Tabla No.12. Relación de diferencia significativa para peso de dedos en la mano No.4

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2	*	30.667	22.837
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		16.4873	22.4156
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		-14.4894	23.5764
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-14.1798	23.5145
Tratamiento 2 – Tratamiento 4	*	-45.1564	24.6235
Tratamiento 3 – Tratamiento 4	*	-30.9767	24.2333

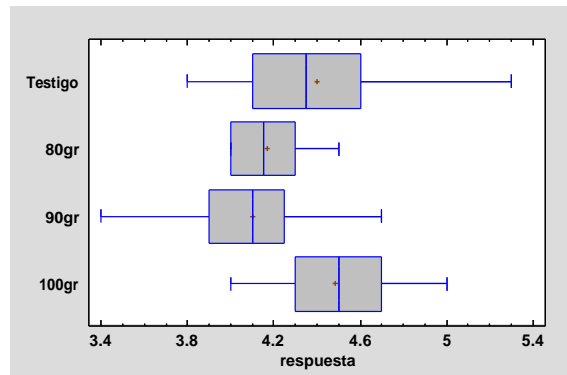
* indica una diferencia significativa.

7.6 Diámetro de los dedos por mano.

7.6.1 Diámetro de dedos mano No.1.

Se encuentra que en relación al diámetro de los dedos para la mano No.1 de los racimos el promedio para el tratamiento testigo fue de 4,4 mm, para el tratamiento de 80gr de fertilizante y gel de sábila el promedio fue de 4,1mm al igual que para el tratamiento de 90 de fertilizante y gel de sábila y para el tratamiento de 100gr de fertilizante y gel de sábila el promedio de diámetro fue de 4,48 mm como se puede apreciar en la figura No.14.

Figura No. 14. Comportamiento del diámetro de dedos en la mano No.1



Al realizar el análisis de varianza y la verificación de medias mediante Prueba de Kruskal-Wallis se encuentran diferencias significativas, presentadas entre el Tratamiento 1 y Tratamiento 2, entre el Tratamiento 1 y el Tratamiento 3, entre los tratamientos 2 y 4 y entre los Tratamientos de 3 y Tratamiento 4, como se puede apreciar en la tabla No.13. Indicando esto, que los tratamientos aplicados muestran reacción en el parámetro evaluado relacionado con el diámetro de los dedos de la primera mano del racimo.

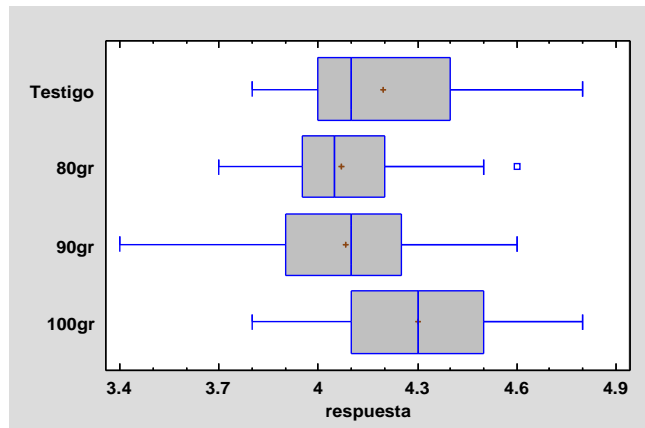
Tabla No.13. Relación de diferencia significativa para diámetro de dedos en la mano No.1

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2	*	26.4403	23.9162
Tratamiento 1 – Tratamiento 3	*	31.5965	23.9162
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		-13.8717	24.5452
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		5.15625	24.2758
Tratamiento 2 – Tratamiento 4	*	-40.312	24.8957
Tratamiento 3 – Tratamiento 4	*	-45.4682	24.8957

* indica una diferencia significativa.

7.6.2 Diámetro de dedos mano No.2. Se encuentra que en relación al diámetro de los dedos para la mano No.2 de los racimos el promedio para el Tratamiento 1 fue de 4,1 mm, para el Tratamiento 2 el promedio fue de 4 mm al igual que para el Tratamiento 3 y para el Tratamiento 4 el promedio de diámetro fue de 4,3 mm como se puede apreciar en la figura No.15.

Figura No. 15. Comportamiento del diámetro de dedos en la mano No.2



Al realizar el análisis de varianza y la verificación de medias mediante Prueba de Kruskal-Wallis se encuentran diferencias significativas, presentadas entre los Tratamientos 2 y Tratamiento 4 y entre los Tratamientos 3 y Tratamiento 4, como se puede apreciar en la tabla No.13. Indicando esto, que los

tratamientos aplicados muestran reacción en el parámetro evaluado relacionado con el diámetro de los dedos.

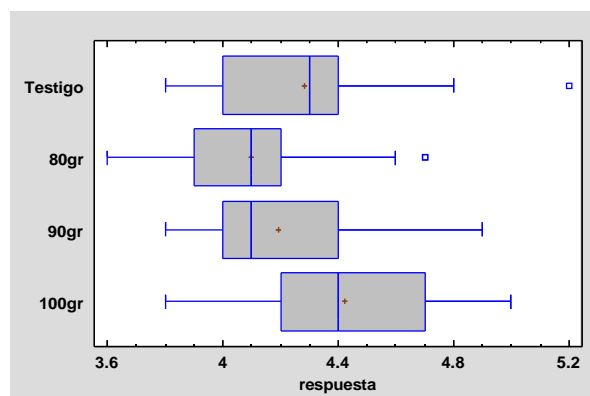
Tabla No.14. Relación de diferencia significativa para diámetro de dedos en la mano No.2

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2		18.7428	23.8091
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		15.7428	23.8091
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		-14.3219	24.7042
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-3.0	24.6566
Tratamiento 2 – Tratamiento 4	*	-33.0647	25.522
Tratamiento 3 – Tratamiento 4	*	-30.0647	25.522

* indica una diferencia significativa.

7.6.3 Diámetro de dedos mano No.3. Se encuentra que en relación al diámetro de los dedos para la mano No.3 de los racimos el promedio para el Tratamiento 1 fue de 4,2 mm, para el Tratamiento 2 el promedio fue de 4.09 mm, para el Tratamiento 3 el promedio fue de 4,19 mm y para el Tratamiento 4 el promedio de diámetro fue de 4,42 mm como se puede apreciar en la figura No.16.

Figura No. 16. Comportamiento del diámetro de dedos en la mano No.3



Al realizar el análisis de varianza y la verificación de medias mediante Prueba de Kruskal-Wallis se encuentran diferencias significativas, presentadas entre los Tratamientos 2 y Tratamiento 4, como se puede

apreciar en la tabla No.14. Indicando esto, que los tratamientos aplicados muestran reacción en el parámetro evaluado relacionado con el diámetro de los dedos.

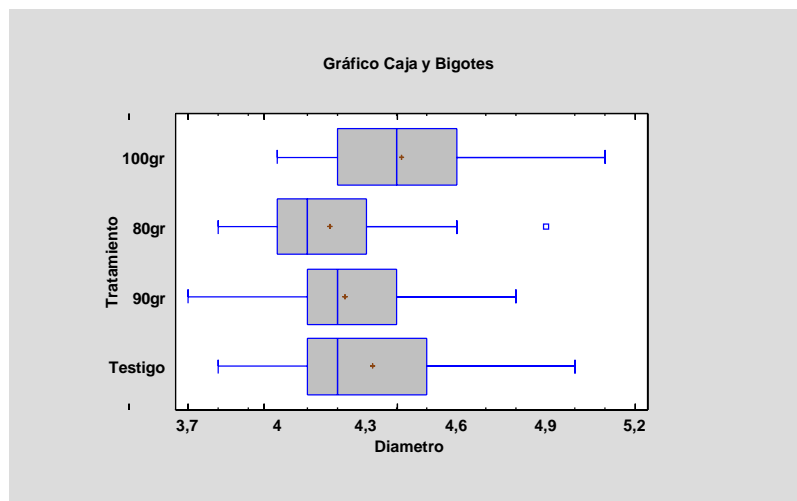
Tabla No.15. Relación de diferencia significativa para diámetro de dedos en la mano No.3

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Tratamiento 1 (Testigo) – Tratamiento 2		22.7622	23.5735
Tratamiento 1 – Tratamiento 3		10.7647	23.3774
Tratamiento 1 – Tratamiento 4		-14.1571	24.482
Tratamiento 2 – Tratamiento 3		-11.9975	24.087
Tratamiento 2 – Tratamiento 4	*	-36.9194	25.1605
Tratamiento 3 – Tratamiento 4		-24.9219	24.9768

* indica una diferencia significativa.

Diámetro de dedos mano No.4. Se encuentra que en relación al diámetro de los dedos para la mano No.4 de los racimos el promedio para el tratamiento testigo fue de 4,1 mm, para el tratamiento de 80gr de fertilizante y gel de sábila el promedio fue de 4.2 mm, para el tratamiento de 90 de fertilizante y gel de sábila el promedio fue de 4,3 mm y para el tratamiento de 100gr de fertilizante y gel de sábila el promedio de diámetro fue de 4,4 mm como se puede apreciar en la figura No.17

Figura No.17. Comportamiento del diámetro de dedos de la mano No.4.



Al realizar el análisis de varianza y la verificación de medias mediante Prueba de Kruskal-Wallis se encuentran diferencias significativas, presentadas entre los tratamientos de 80gr como se puede apreciar en la tabla No.16. Indicando esto, que los tratamientos aplicados muestran reacción en el parámetro evaluado relacionado con el diámetro de los dedos.

Es evidente que se encuentra diferencia significativa entre los tratamientos 1 y 2, tratamientos 2 y 4, tratamientos 3 y 4, lo que se observa que a medida que aumentaba la dosis de abono así mismo hacia efecto en el diámetro.

Tabla No.16. Relación de diferencia significativa para diámetro de dedos en la mano No.4

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
100gr - 80gr	*	0,241	0,152942
100gr - 90gr	*	0,189333	0,150518
100gr - Testigo		0,0983529	0,146438
80gr - 90gr		-0,0516667	0,146054
80gr - Testigo	*	-0,142647	0,141846
90gr - Testigo		-0,0909804	0,139229

* indica una diferencia significativa.

7. CONCLUSIONES.

Luego de analizados los datos arrojados en la evaluación de la fertilización del plátano en periodo seco utilizando como medio para mejorar la capacidad de campo del terreno el gel de sábila se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El gel de sábila mejora la capacidad de campo del terreno facilitando la absorción del fertilizante por parte de la planta que está en producción y del puyón que se encuentra en proceso de crecimiento.
2. En cuanto al crecimiento del puyón o rebrote, se observa la mayor influencia del experimento ya que la secuencia de crecimiento indicó que al terminar el periodo seco la curva de crecimiento se aumenta para los tratamientos donde se fertilizó con sábila y se mantiene más constante para el tratamiento testigo, lo que indica que se supera con mayor facilidad el estrés por déficit hídrico sufrido por estas plantas.
3. La evaluación de parámetros como el peso de los racimos, número de manos y número de dedos promedio para los diferentes tratamientos muestra poca diferencia significativa dando a entender que el hecho de que se trata de racimos diferenciados y por tanto estos factores ya se encuentran definidos.
4. Por su parte indicadores como el diámetro de los dedos, para los racimos muestra que aplicar los tratamientos se convierte en una potencial solución para no perder peso por caja en estos periodos en los que normalmente la capacidad de campo es limitada en la plantación y por ende este indicador desciende causando pérdida de los ingresos.
5. Para este estudio se pudo demostrar la gran importancia que posee el gel de sábila como enlace para la fertilización de las plantas de plátano en periodo seco en fases del experimento, teniendo en cuenta que la producción de las plantas de sábila es de fácil desarrollo en los hogares.

8. RECOMENDACIONES.

Después de realizado el trabajo se recomienda la realización del experimento con un mayor rango de seguimiento, esto debido a que en la zona se presentan dos periodos secos en el año y por lo tanto esto permite evaluar también el racimo que es producido después de que el puyón se convierte en planta adulta, de esta manera se contará con la medición de dos racimos por unidad de producción.

De otro lado, se recomienda la profundización en organizar un esquema que permita establecer la sincronía productiva con la planta de sábila, la cual se convierte en un nuevo integrante del sistema productivo, el cual pese a que no fue evaluado en este estudio desde el punto de vista agronómico si es conocido que bajo las condiciones ambientales de la zona de estudio su desarrollo es adecuado.

BLIBIOGRAFIAS

Agudelo C. y Cardona- Lancheros, C. (2016). Desarrollo de una bebida completamente natural y nutritiva utilizando como materia prima aloe vera variedad barbadensis miller cultivada bajo los principios de producción limpia en el municipio de santa rosa de cabal en Risaralda Colombia

Ángela María Castaño P, Manuel Aristizábal L y Héctor González O. (2011) REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (Musa AAB SIMMONDS) EN LA REGIÓN SANTÁGUEDA, PALESTINA, CALDAS. Aristizábal, L.M. & Jaramillo, G.C. 2010. Identifi canción y descripción de las etapas de crecimiento del plátano Dominico Hartón (Musa AAB). Revista Agronomía, 18(1):29-40. Brucker-Kelling, M., Machado-Araujo, M., Benítez-León, E., Carpenedo-Aimi, S. y Turchetto, F. (2017). Regímenes de riego y dosis de polímero hidrorretenedor sobre características morfológicas y fisiológicas de plantas de Cordia trichotoma. Bosque 38(1), 123-131. Belalcazar, S. 1991. El Cultivo del Plátano en el trópico. Manual de Asistencia Técnica N° 50. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Armenia. Combatt Enrique M, Martínez Guillermo y Barrera José L (2004). Efecto De La Interacción De N Y K Sobre Las Variables De Rendimiento Del Cultivo De Plátano (Musa Aab Simmonds) En San Juan De Urabá – Antioquia. Revista Temas Agrarios - Vol. 9:(1), Enero - Junio 2004. pp. 5- 12

Cortez, B. (2007, 03 de Diciembre). Evaluación de hidrogeles para aplicaciones agroforestales. Ingeniería e investigación. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/643/64327305.pdf> Dominguez-Fernandez, R.N. (22 noviembre, 2011). El gel de aloe vera, estructura composición química, procesamiento actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Revista mexicana de ingeniera química, 11(1), 23-43.

Doorenbos, J. & Kassam, A.H. 1980. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio de Riego y Drenaje N° 33. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Roma. ECHEVERRI, L. M.; GARCIA, R. F. (1997). Influencia de la clase de material de siembra sobre la producción de plátano. Guatemala, CENICAFE 8 p. (Avances Técnicos N° 73) Granados, D. (s.f.) Implementación de hidrogel bajo sistema de agricultura de conservación en parcelas de temporal en el ejido Ignacio Zaragoza

Guerrero, R. 1991. Fertilización de cultivos de clima cálido. Monómeros Colombo - Venezolano S.A. Barranquilla. p.276. Hernández-Santana, B., Peralta-Martínez, A., Santos-Eméstica, O. y Gutierrez-Reyer, G. (Septiembre, 2007). Efecto del hidrogel sobre el rendimiento de semilla en tres cultivares de Brachiaria

spp en el valle de

53

Iguala, gro., México. Revista Electrónica de Veterinaria, VIII (9), 1695-7504. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907/090704.pdf> Ibáñez, C. (2011). Efectos del cambio climático en las actividades agrarias y forestales. Efectos-delcambio-climático-en-las-actividades-agrarias-y-forestales. Idrobo, H. J. (2010, 8 de junio). Comportamiento del hidrogel en suelos arenosos. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2311/231116434004.pdf>

Imbaquingo-Farinango, W. y Varela-Molina E. (2013). Evaluación de la influencia de los retenedores de agua en el comportamiento inicial de tara (*caesalpinia spinosa*) tanlagua –san Antonio de pichincha (tesis de pregrado) Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2340/1/03%20FOR%20208%20TESIS.pdf>

IPCC, Quinto Informe de Evaluación (AR5). Cambridge, 2014.

Jaramillo, R. (1987). La red internacional para el mejoramiento de bananos y plátanos (INIBAP). *Asbana* 11(27): 21-22. Laguna-Martínez, R. y Jarquín Olivas, J. (mayo, 2017). Uso de hidrotenedores de agua en tres texturas de suelo y frecuencia de riego en brotes de yema en la caña de azúcar (Tesis de pregrado) recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3517/1/tnp331182.pdf> Martínez, A. 1983. Ecología del Cultivo del Plátano. En: Memorias del I Seminario Internacional sobre el Plátano. Universidad de Caldas. Manizales, Caldas, Colombia. Martínez Ortega, Rosa María, Tuya Pendás, Leonel C, Martínez Ortega, Mercedes, Pérez Abreu, Alberto, & Cánovas, Ana María. (2009). EL COEFICIENTE DE CORRELACION DE LOS RANGOS DE SPEARMAN CARACTERIZACION. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2) Recuperado en 15 de octubre de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729519X2009000200017&lng=es&tlng=es. Meseth Enrique y Yu Jasón C. S. (2014). Crop scheduling improvements for rainfed agriculture in the high jungle of Peru. *Scientia Agropecuaria* 5 (2014) 187 – 197 Liz Patricia Moreno F. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión PARDO Mercedes y RODRÍGUEZ Maribel. Cambio climático y lucha contra la pobreza. Madrid: Fundación Carolina y Siglo XXI. 2010. 217 p. Pedroza-Sandoval, A. Yáñez-Cháves, L. Sánchez Cohen, I. y Samaniego-Gaxiola, J. (2015). Efecto del hidrogel y vermicomposta en la producción de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(4), 0187-7380.

Ramírez, G. (2003). Sábila (*aloe vera*), *Fitoterapia*, revisiones monográficas 21 (1), 26-31

Rozo-Torres, G., Rozo-Torres, C., Escobar, H. y Gonzales, L. (2009). Adicción de hidrogeles al suelo para

germinación y cultivo de letuca sativa variedad Green forest. Resultados de investigación, 2(5), 2027-0291
54

Sánchez-Torrente, P. (s.f.) Aloe y salud

SEGRELLES José Antonio. Agricultura y territorio en el Mercosur. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante. 2003. 428 p. Simó González Jaime E., Ruiz Martínez Luis A., Rivera Espinosa Ramón, Morales Ortega Odalys M., Carvajal Sánchez Dinorah y Ramírez Pedraza Teresa. Estudios integrales para el manejo y producción in situ de alternativas de fertilización en el cultivo del plátano, en: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5383/FAOJaime1.pdf> Simoni-Argilagos, A. (3 de julio de 2006). Beneficios del Aloe Vera l. (sábila) en las afecciones de la piel

Uso de hidrokeeper en cacao. (2012). Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1Xf6D1W5ijSoKcvIEerdsqQo5zEFj04N/view> Uso de hidrokeeper-hidrofix en cítricos. (2013). Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1VphdeUwaHxF9AIyGrIwFOKYALonyepnC/view> WILLIAM M. Cilesia. Cambio climático, bosques y ordenación forestal. Roma: FAO. 1995. 146 p. Nadal-Medina, Rocío, Manzo-Sánchez, Gilberto, Orozco-Romero, José, Orozco-Santos, Mario, & Guzmán-González, Salvador. (2009). Diversidad genética de bananos y plátanos (*Musa spp.*) determinada mediante marcadores RAPD. Revista fitotecnia mexicana, 32(1), 01-07. Recuperado en 27 de julio de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018773802009000100001&lng=es&tlng=es.

ANEXOS



Foto 1 Marcaje de plantas en tratamiento



Foto # 2 Medicion del colino



Foto # 3. Crecimiento de fruta



Foto # 4 Medicion de colino.