



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 06 julio de 2017

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Lileth Daniela Ome Gonzalez, con C.C. No. 1075266676, Luis Gerardo Ordoñez Ardila con C.C. No 1003825708, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado “RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MELON MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS Y FERTILIZANTES REGIONALES EN EL MUNICIPIO DE PALERMO– HUILA” presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de Ingeniero Agrícola ;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Lileth Daniela Ome G.

Vigilada Mineducación



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MELON MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS Y FERTILIZANTES REGIONALES EN EL MUNICIPIO DE PALERMO– HUILA.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Ome Gonzalez	Lileth Daniela
Ordoñez Ardila	Luis Gerardo

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Torrente Trujillo	Armando

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRICOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: AGRICOLA

CIUDAD: NEIVA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2017

NÚMERO DE PÁGINAS: 83

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas Fotografías Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___ Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Rendimiento de melón	Melon yield	6. _____	_____
2. Enmiendas y fertilizantes	amendments and fertilizers	7. _____	_____
3. abonos orgánico-minerales	organic-mineral fertilizers	8. _____	_____
4. _____	_____	9. _____	_____
5. _____	_____	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Se evaluó la respuesta del cultivo de melón a la aplicación de enmiendas y fertilizantes regionales a través de las variables de respuesta expresadas en las características fenológicas del cultivo (número de hojas y de flores, longitud y diámetro del tallo) y el rendimiento (peso y tamaño de fruto), en la Granja VillaLavi en Palermo – Huila. Se adecuó el terreno para la ubicación de 32 surcos con una distribución de plantas en arreglo para el diseño experimental por bloques completos al azar (BCA), con la aplicación de 7 tratamientos de enmiendas y fertilizantes orgánico-minerales con 4 repeticiones. Con el Fertilizante Dolcomar 2el cual contiene 6.1 % de P₂O₅ asimilable, 48.7% de CaO, 9.6% de MgO, 0.6% de B y 9% de SiO₂ donde obtuvo mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de la planta. La Enmienda Corpoagrominh 1es un compuesto orgánico mineral producto de la mezcla compostada de 15% de cascarilla de arroz, 15% de cascarilla de café, 15% de hidróxido de calcio, 15% Dolomita, 30% de Fosforita y 10% de hidroretenedor el cual brindo óptimos resultados en el rendimiento del cultivo, con promedios de diámetro menor de 37.81 cm, un diámetro mayor de 39. 78 cm y peso de 769.1 gramos.

Palabras clave: Rendimiento de melón, enmiendas y fertilizantes, abonos orgánico-minerales



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The melon crop response was evaluated to the application of amendments and regional fertilizer through the variable response expressed in the phenological characteristics of the crop (Number of leaves and flowers, stem length and diameter) and its yield (Fruit weight and size), at Farm Villa Lavi located in Palermo-Huila. The field was previously prepared for the location of 32 grooves with plants in accordance distribution for the experimental design by complete randomized blocks (BCA), with the implementation of 7 amendments treatments and organic-mineral fertilizers with 4 repetitions. With Fertilizer Dolcamar 2, which contains 6.1% P₂O₅ assimilable, 48.7% CaO, MgO 9.6%, 0.6% B and 9% SiO₂ where he obtained better results in the growth and development of the plant. The Corpoagrominh Amendment 1 is a mineral organic compound as a product of composted mixture of 15% rice husk, 15% coffee husk, 15% of calcium hydroxide, 15% dolomite, 30% Fosforita and 10% hydro-retainer which provided optimum results in crop yield, with diameter averages less than 37.81 cm, a diameter of 39.78 cm and weight of 769.1 grams .

Keywords: Melon yield, amendments and fertilizers, organic-mineral fertilizers.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: John Jairo Arévalo Hernández

Firma:

Nombre Jurado: Claudia Milena Amorocho Cruz

Firma:

**“RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MELON MEDIANTE LA APLICACIÓN
DE ENMIENDAS Y FERTILIZANTES REGIONALES EN EL MUNICIPIO DE
PALERMO– HUILA”**

LILETH DANIELA OME GONZALEZ

LUIS GERARDO ORDOÑEZ ARDILA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE AGRICOLA

NEIVA

2017

**”RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MELON MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
ENMIENDAS Y FERTILIZANTES REGIONALES EN EL MUNICIPIO DE
PALERMO – HUILA”**

**LILETH DANIELA OME GONZALEZ
LUIS GERARDO ORDOÑEZ ARDILA**

**Trabajo de grado presentado como requisito
Para optar al título de Ingeniero Agrícola**

Director

Dr. Armando Torrente Trujillo

Ingeniero Agrícola

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

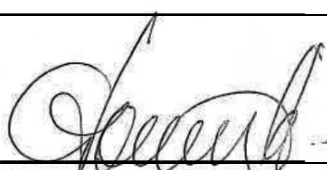
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE AGRÍCOLA

NEIVA

2017

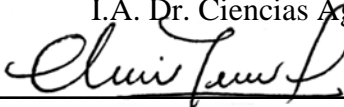
Nota de aceptación:



Director

ARMANDO TORRENTE TRUJILLO

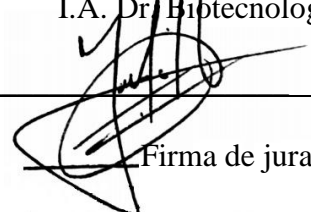
I.A. Dr. Ciencias Agrarias



Firma de jurado

CLAUDIA MILENA AMOROCHO CRUZ

I.A. Dr. Biotecnología



Firma de jurado

JOHN JAIRO AREVALO HERNANDEZ

I.A. MSc. Ingeniería Agrícola

Neiva, 5 de Julio de 2017

DEDICATORIA

LILETH DANIELA OME GONZÁLEZ

A Dios, a mis padres José Daniel Ome y Luz Irney González por todo el amor, paciencia, confianza y el incondicional apoyo que me han brindado en esta etapa de mi vida, a mi futuro esposo, Oscar Leandro quien ha sido también mi apoyo y mi compañía, a mis hermanas Lida y Lauren por sus consejos, colaboración y apoyo, a mi Hijo Daniel Santiago que es mi motor, mi vida entera por su amor, su sonrisa, su compañía incondicional, a mis sobrinos Oscar Daniel, Natalia Sofía, María José y María Camila por el apoyo, por su colaboración y por estar tan pendientes de mí y quererme tanto y a mis angelitos hermosos mi Abuelita María y mi preciosa sobrina Lauren Camila, que viven dentro de mi corazón, por su amor y compañía.

LUIS GERARDO ORDOÑEZ ARDILA

A Dios, a mis padres Gerardo Ordoñez Vargas y Amparo Ardila Álvarez por todo el esfuerzo, amor, comprensión, paciencia, enseñanza, apoyo constante, a lo largo de mi vida y formación académica, a mi hermana María del Mar por su colaboración, compañía, amor, motivación latente y hacerme sentir orgulloso de ella, a mis dos angelitos abuelita Elcira y tía Gloria que fueron parte esencial en mi crianza y desde el cielo nunca me desamparan llenándome de bendiciones estando siempre en mi mente y corazón, a mi tía Angélica por brindarme ese amor y comprensión como si fuera un hijo para ella, a mi primo Oscar por ser ese hermano mayor, por brindarme consejos, compartirme sus conocimientos y darme la oportunidad de trabajar junto a él, a mi abuelo Eduardo que a pesar de la distancia está muy pendiente de mí, brindando amor y felicidad, a Tere que es esa persona especial brindándome amor y cariño como si fuera mi abuela y a mi familia en general.

AGRADECIMIENTOS

LILETH DANIELA OME GONZÁLEZ

A Dios, a mis padres, José Daniel Ome y Luz Irney González por todo su amor, confianza y el apoyo brindado durante este recorrido para llegar a ser ingeniera agrícola.

A mis hermanas Lida y Lauren, que con sus consejos y su apoyo fueron parte de este camino tan maravilloso.

A mi futuro esposo Oscar Leandro quien me colaboro, me acompañó, y durante todo el proceso me apoyo para lograr tan anhelado sueño.

A mi hijo Daniel Santiago, quien llego en el momento perfecto, llego para iniciar este proyecto, y me ha brindado todo su amor, cariño y tuve la fortuna de que hiciera parte de este proceso, que me acompañara y me diera muchos más motivos para luchar y culminar mi carrera.

A Oscar Daniel mi sobrino, Stephania Falla y María del Mar mis amigas incondicionales, por todo el apoyo que me brindaron, por la ayuda y el esfuerzo durante esta etapa de mi vida.

A mis compañeros y amigos Iván Méndez, Cesar Quesada, Fabio Toro, Johana Rodríguez y Rhonald, que fue un grupo excepcional y que nos brindamos apoyo en toda nuestra carrea.

A mi compañero de tesis y amigo de cuna Luis Gerardo Ordoñez, por ese apoyo y paciencia durante todo el proceso de nuestro proyecto para obtener nuestro título.

A Sebastián Mendoza quien fue un apoyo, y con su simpatía y su disposición logramos sacar adelante este proyecto.

A Don Yesid, por su enorme colaboración, entrega y disposición.

A nuestro director Armando Torrente que nos brindó su apoyo, su granja y todo su conocimiento para nuestro Proyecto.

LUIS GERARDO ORDOÑEZ ARDILA

A Dios por la vida, a mis padres Gerardo Ordoñez y Amparo Ardila por su amor, confianza, paciencia y apoyo durante este camino de formación para llegar a ser profesional.

A mi hermana Maria del mar por ese amor y apoyo constante en este proceso de formación.

A mi tía Angelica y mi primo Oscar por estar siempre brindándome ese apoyo incondicional durante este proceso de formación.

A mi familia en general que a pesar de la distancia siempre están presentes en cada logro de mi vida.

A mis grandes amigos Mauricio Castillo, Juan David Giraldo, Jorge Peña, Camilo Basto, Bob Sterling, Diego Barrios, Néstor Motta, Sergio Sánchez, Jose Polo por brindarme su amistad, apoyo incondicional contribuyendo de diversas formas durante mi paso por la universidad y a mis amigos en general que hicieron parte de este proceso.

A Daniela Ome por ese apoyo, paciencia durante el proceso y culminación de nuestro proyecto de grado.

A Sebastián Mendoza por el apoyo incondicional en algunas materias y en este proyecto el cual fue parte esencial.

A nuestro director Armando Torrente por brindarnos su apoyo y guiar nuestro proyecto de grado además de darnos la oportunidad de desarrollar el mismo en su granja experimental.

CONTENIDO GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo General	19
3.2 Objetivos Específicos	19
4. REVISIÓN DE LITERATURA	20
4.1. EL CULTIVO DEL MELÓN	20
4.1.1. Características del cultivo.....	20
4.1.2. Composición nutricional del melón.....	22
4.1.3. Requerimientos climáticos	23
4.1.4. Requerimientos edáficos	24
4.1.5. Particularidades del cultivo de melón.....	24
4.1.6 Plagas, enfermedades y fisiopatías	28
4.2. ABONOS Y FERTILIZANTES UTILIZADOS EN MELÓN	30
4.3. ALGUNAS INVESTIGACIONES CON EL CULTIVO DEL MELÓN Y SU ABONAMIENTO	31
5. MATERIALES Y MÉTODOS	35
5.1 MUESTREO DE SUELO	35

5.1 PRUEBAS FÍSICAS	36
5.1.1 Infiltración	37
5.1.2. Conductividad hidráulica.....	37
5.1.3. Textura.....	38
5.1.4. Retención de humedad.....	39
5.1.5. Densidad aparente.....	39
5.1.6. Densidad real	40
5.1.7. Porosidad total	40
5.2 PRUEBAS QUIMICAS	40
5.3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	41
5.3.1 Diseño experimental	41
5.3.2. Unidad experimental.....	42
5.4 DOSIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS.....	43
5.5. TRATAMIENTOS	44
5.5.1 Dolcamar	44
5.5.2 Corpogrominh.....	45
5.5.3 Ceagrodex del Huila	46
5.6. MEDICIÓN DE VARIABLES	47
5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	49
5.8. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO	50
5.8.1. Instalación del riego.....	50
5.8.2. Instalación del cultivo.....	51
5.8.3. Trasplante	51
5.8.4. Labores culturales.....	52
5.8.5. Cosecha.....	53
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	54
6.1 PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO.....	54
6.1.1. Físicos.....	54
6.1.2. Químicos.....	55

6.2. VARIABLES EN EL CULTIVO DE MELÓN	55
6.2.1 Variables de crecimiento fenológico de la planta.....	55
6.2.2. Variables de medición del fruto.....	61
6.2.3 Rendimiento	64
7. CONCLUSIONES	66
8. RECOMENDACIONES	67
9. REFERENCIAS.....	69
ANEXOS	79

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. PLANTA DE MELÓN. A)DETALLE DE LAS HOJAS. B) DETALLE DE LAS FLORES.....	21
FIGURA 2. DETALLE DEL FRUTO DE MELÓN	22
FIGURA 3. INSTALACIÓN DEL SEMILLERO	25
FIGURA 4. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE MELÓN (GOTEO)	27
FIGURA5. PLAGAS DEL CULTIVO DEL MELÓN.A)GUSANO COGOLLERO EN CAMPO, B) MOSQUITA BLANCA (SAGARPA, 2012), C)GUSANO TROZADOR(SAGARPA, 2012).....	29
FIGURA 6. PREPARACIÓN DEL TERRENO: A) DELIMITACIÓN, B) SURCADO..	35
FIGURA 7. PREPARACIÓN DEL TERRENO: A) SURCOS CON ADICIÓN DE TIERRA DE CAPOTE, B) SEMILLERO	36
FIGURA 8. INFILTRACION	37
FIGURA 9. CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA	38
FIGURA 10. TAMIZAJE DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN CAMPO.....	38
FIGURA 11. PESAJE DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN CAMPO.....	39
FIGURA 12. ÁREA DE ESTUDIO	42
FIGURA 13. UBICACIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL BLOQUE 1	43

FIGURA 14. COMPOSICIÓN DEL COMPOST CEAGRODEX DEL HUILA.....	47
FIGURA 15. PLANTAS EN EL TERRENO A) VISTA CULTIVO DESPUÉSDE TRASPLANTE, B) DESHIERBE MANUAL.....	51
FIGURA 16. CONTROL DE PLAGAS A) FUMIGACIÓN, B) FRUTO DE MELÓN	53
FIGURA 17. MEDIAS Y 95% DE FISHER LSD- LONGITUD DEL TALLO POR TRATAMIENTO.....	57
FIGURA 18. MEDIAS Y 95% DE FISHER LSD- DIÁMETRO DEL TALLO POR TRATAMIENTO.....	58
FIGURA 19. MEDIAS Y 95% DE FISHER LSD- NUMERO DE HOJAS POR TRATAMIENTO.....	59
FIGURA 20. MEDIAS Y 95% DE FISHER LSD- NUMERO DE FLORES POR TRATAMIENTO.....	60
FIGURA 21. MEDIAS Y 95% DE FISHER LSD- PESO DEL FRUTO POR TRATAMIENTO.....	62
FIGURA 23. MEDIAS Y 95% DE FISHER LSD- DIAMETRO POLAR DEL FRUTO POR TRATAMIENTO.....	64
FIGURA 24. MEDIAS Y 95% DE FISHER LSD- RENDIMIENTO DEL CULTIVO POR TRATAMIENTO.....	65

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. TRATAMIENTOS	41
TABLA 2. COMPOSICIÓN DE ENMIENDAS Y FERTILIZANTES DOLCAMAR	45
TABLA 3. COMPOSICION DE LAS ENMIENDAS DE CORPOAGROMINH.....	46
TABLA 4. DATOS DEL DISEÑO BASE EXPERIMENTAL.....	49
TABLA 5. VARIABLES DE RESPUESTA E INDICADORES DE RENDIMIENTO	50
TABLA 6. ANÁLISIS HIDROFISICO DEL SUELO EN LA GRANJA VILLA LAVI...	54
TABLA 7. MEDIAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA LAS VARIABLES DE CRECIMIENTO CON INTERVALOS DE CONFIANZA DEL 95%	56
TABLA 8. MEDIAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA VARIABLES DE DESARROLLO DEL FRUTO CON NC = 95%	61
TABLA 9. RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO DEL CULTIVO DE MELÓN (<i>CUCUMIS, MELO</i>)	65

RESUMEN

Se evaluó la respuesta del cultivo de melón a la aplicación de enmiendas y fertilizantes regionales a través de las variables de respuesta expresadas en las características fenológicas del cultivo (número de hojas y de flores, longitud y diámetro del tallo) y el rendimiento (peso y tamaño de fruto), en la Granja Villa Lavi en Palermo – Huila. Se adecuó el terreno para la ubicación de 32 surcos con una distribución de plantas en arreglo para el diseño experimental por bloques completos al azar (BCA), con la aplicación de 7 tratamientos de enmiendas y fertilizantes orgánico-minerales con 4 repeticiones. Con el Fertilizante Dolcamar 2 el cual contiene 6.1 % de P_2O_5 asimilable, 48.7% de CaO, 9.6% de MgO, 0.6% de B y 9% de SiO_2 donde obtuvo mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de la planta. La Enmienda Corpoagrominh 1 es un compuesto orgánico mineral producto de la mezcla compostada de 15% de cascarilla de arroz, 15% de cascarilla de café, 15% de hidróxido de calcio, 15% Dolomita, 30% de Fosforita y 10% de hidroretenedor el cual brindó óptimos resultados en el rendimiento del cultivo, con promedios de diámetro menor de 37.81 cm, un diámetro mayor de 39.78 cm y peso de 769.1 gramos.

Palabras clave: Rendimiento de melón, enmiendas y fertilizantes, abonos orgánico-minerales

ABSTRACT

The melon crop response was evaluated to the application of amendments and regional fertilizer through the variable response expressed in the phenological characteristics of the crop (Number of leaves and flowers, stem length and diameter) and its yield (Fruit weight and size), at Farm Villa Lavi located in Palermo-Huila. The field was previously prepared for the location of 32 grooves with plants in accordance distribution for the experimental design by complete randomized blocks (BCA), with the implementation of 7 amendments treatments and organic-mineral fertilizers with 4 repetitions. With Fertilizer Dolcamar 2, which contains 6.1% P₂O₅ assimilable, 48.7% CaO, MgO 9.6%, 0.6% B and 9% SiO₂ where he obtained better results in the growth and development of the plant. The Corpoagrominh Amendment 1 is a mineral organic compound as a product of composted mixture of 15% rice husk, 15% coffee husk, 15% of calcium hydroxide, 15% dolomite, 30% Fosforita and 10% hydro-retainer which provided optimum results in crop yield, with diameter averages less than 37.81 cm, a diameter of 39.78 cm and weight of 769.1 grams .

Keywords:Melon yield, amendments and fertilizers, organic-mineral fertilizers.

INTRODUCCIÓN

La fertilización es una de las prácticas agrícolas que tiene mayor impacto en el rendimiento y calidad de los cultivos. La eficiencia de estos y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular puede ser analizada de manera muy fácil agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos (IFA & FAO, 2002).

Todas las fuentes disponibles de los nutrientes deberían ser utilizadas, antes de pensar en la aplicación de fertilizantes como los excrementos de vaca, de cerdos, de pollos, desperdicios vegetales, paja, estiba de maíz y otros materiales orgánicos, pero estos se deben convertir en abono y descomponerlos antes de aplicarlos al suelo. La materia orgánica mejora la estructura del suelo, reduce la erosión del mismo, tiene un efecto regulador en la temperatura del suelo y le ayuda a almacenar más humedad, mejorando significativamente de esta manera su fertilidad. Además la materia orgánica es un alimento necesario para los organismos del suelo (IFA & FAO, 2002).

El abono orgánico a menudo crea la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales. Para el “Sistema Integrado de Nutrición de las Plantas”, la combinación de abono orgánico, materia orgánica y fertilizantes minerales, ofrece las condiciones ambientales ideales para el cultivo, mejora las propiedades del suelo y el suministro de los fertilizantes minerales provee los nutrientes que las plantas necesitan. No obstante, el abono orgánico y la materia orgánica por sí solos no son suficientes (y a menudo no es disponible

en grandes cantidades) para lograr el nivel de producción que el agricultor desea, por esta razón los fertilizantes minerales tienen que ser aplicados adicionalmente (IFA & FAO, 2002).

Los altos costos actuales de los insumos agrícolas y la disponibilidad de fuentes regionales de insumos minerales y orgánicos subutilizados en el norte del departamento del Huila, hacen viable la oportunidad de su aprovechamiento para la aplicación y mejoramiento tanto de los suelos como en el rendimiento de los cultivos agrícolas. Por tal motivo, se propuso comparar siete abonos orgánico-minerales en el cultivo del melón y su respuesta, mediante la evaluación de las características fenológicas de la plantación y su rendimiento.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de los años en el mundo se ha utilizado insumos agroquímicos para la fertilización de los cultivos agrícolas, esto ha generado una gran contaminación de los suelos, afectándose la estructura, el contenido de materia orgánica, el desarrollo y la producción, como la salud de los consumidores. Debido a esto se vio la necesidad de realizar investigaciones para mitigar al máximo las problemáticas presentes en estos productos implementando la aplicación de abonos orgánico-minerales para hacer un buen uso del suelo y una adecuada obtención de nutrientes para el mejoramiento de las propiedades y características de este.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Evaluar el rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) mediante la aplicación de agro-minerales (enmiendas y fertilizantes) formulados por los proyectos del Corredor Tecnológico del Huila del año 2016.

3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el desarrollo de las características fenológicas de la plantación y la respuesta a la aplicación de los abonos agro-minerales.
- Determinar que tratamiento presento la mejor productividad (kg/m^2) y tamaño de fruto.
- Definir el mejor tratamiento orgánico-mineral como abono en la producción del melón bajo las condiciones agroecológicas del norte del Huila.

4.REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. EL CULTIVO DEL MELÓN

4.1.1. Características del cultivo

El melón(*Cucumis melo*, L) pertenece a la familia de las Cucurbitáceas que incluye 750 especies de plantas herbáceas las cuales producen frutos con una corteza dura y de un gran tamaño, estas especies se distribuyen en 90 géneros situados en regiones cálidas (Escribano, 2010). Se han realizado estudios taxonómicos del genero *Cucumis*, con los que se ha determinado 32 especies, algunas de estas cultivables como el melón.

El melón presenta un sistema radicular de desarrollo rápido y abundante que varía según las características del suelo (como estructura, textura y fertilidad), la mayoría de raíces alcanza entre 0.40 cm y 0.45 cm de profundidad (Victoriano, 1995). El tallo es herbáceo o trepador debido a los zarcillos que poseen, tiene vellos y unas aristas de color verde; está compuesto de tres a cinco ramificaciones y tienen una longitud de 1 a 4 m (Figura 1a). Sus hojas están recubiertas por vellosidades, con un tacto áspero, tienen diferentes formas y tamaños, se pueden dividir en 3 a 7 (Zapata *et al.*, 1989), y el pecíolo de largo mide entre 10 y 15 cm (Reche, 2007). Sus flores pueden ser femeninas o masculinas,

o hermafroditas; las flores masculinas se pueden encontrar solas o en grupos (en las axilas de las hojas). Las flores hermafroditas y femeninas aparecen solas o en grupos de 2 a 3 flores; las flores masculinas y femeninas tienen un cáliz con cinco sépalos y una corola amarilla de cinco pétalos; las flores hermafroditas y masculinas poseen tres estambres, de los cuales dos están soldados, y sus cualidades fisiológicas son las mismas (Figura 1b) (Victoriano, 1995)..

La polinización se debe principalmente a las abejas; las flores pueden ser fecundadas por el polen de otras plantas (fecundación cruzada), por el polen de la misma planta (autopolinización) y por el de la misma flor (autofecundación) (Victoriano, 1995).

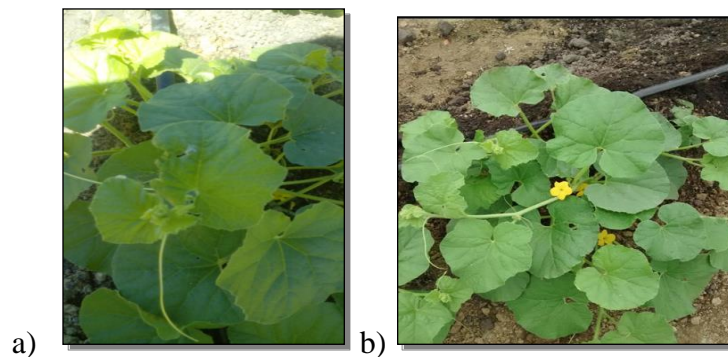


Figura 1. Planta de melón. a)Detalle de las hojas. b) Detalle de las flores

El fruto es una baya falsa que alcanza su madurez 45 días después de que la flor ha sido fecundada, según las condiciones climáticas y el tipo de melón cultivado, con tamaño muy variable (Figura 2) con peso desde menos de 1kg hasta más de 20 kg; la forma del fruto puede ser desde redonda a elipsoidal; el olor depende del tipo de melón ya que

algunos al madurar forman esencias aromáticas y en otros son casi inodoros; la textura de la corteza puede ser lisa, corrugada o suturada; la placenta puede ser seca, gelatinosa o acuosa y contiene las semillas que son aplanadas, tiene forma elíptica y son amarillentas (Fornaris,2001).



Figura 2.Detalle del fruto de Melón

4.1.2. Composición nutricional del melón

El melón está compuesto principalmente de agua (92%), su contenido de azúcar es inferior al de otras frutas (6%) y con un mínimo contenido calórico ya que contiene muy poca grasa. Aporta vitaminas y minerales en cantidades apreciables; específicamente, 100 gramos de melón sin corteza, proporcionan la mitad de la dosis diaria recomendada de vitamina c, es una de las frutas con mayor contenido de ácido fólico.El melón es una fruta rica en vitamina A y su ingestión previene muchas enfermedades y alarga la vida. En cuanto a los minerales, esta es rica en potasio, sodio y cantidades apreciables de fosforo, hierro y magnesio (MercadoFen, 2011).

4.1.3. Requerimientos climáticos

La planta de melón se cultiva entre 0 y 1000 msnm y tiene un óptimo desarrollo con climas cálidos, la temperatura idónea para la germinación, crecimiento, desarrollo y floración es de 28 a 32°C. Para que el fruto tenga solidez y buen sabor necesita entre 18 y 25°C, antes de que estos maduren la temperatura por la noche debe ser de 15°C, con baja humedad y sin lluvias. Las temperaturas bajas y la poca luz en la plantación, produce el endurecimiento de las plantas, es un cultivo susceptible al daño del frío (Agrosiembra, 2015).

El cultivo del melón requiere poca humedad y condiciones intermedias de humedad relativa, ya que al inicio del desarrollo de la planta, esta necesita del 65 al 75%, en la floración del 60 al 70% y en la fructificación del 55 al 65%. Aunque la planta necesita de bastante agua en el periodo de crecimiento y en la maduración de los frutos para obtener buen rendimiento y calidad del cultivo, el exceso puede causar enfermedades y baja calidad. La temperatura, luminosidad y su duración influyen significativamente en la formación de flores y en el crecimiento de la planta. Las temperaturas altas y los días largos favorecen a la formación de flores masculinas y los días cortos con temperaturas bajas a la formación de flores con ovarios (Agrosiembra, 2015).

4.1.4. Requerimientos edáficos

Los suelos más recomendables son los fértiles, livianos con textura arcillo-arenosa o francos con buenos contenidos de materia orgánica, que sean profundos de aproximadamente 60 cm y con buena estructura (aluviales, arcillo-arenosos y francos). El pH óptimo está entre 6 y 7; en cuanto a la salinidad, tiene una tolerancia moderada tanto del suelo (CE de 2,2 dS.m⁻¹) como del agua de riego (CE de 1,5 dS.m⁻¹); la planta es exigente con la humedad relativa del suelo debido al poco desarrollo de las raíces y su abundante follaje. Los mejores suelos son aquellos ricos en magnesio, boro, calcio y potasio porque estos elementos se relacionan con los azúcares del fruto (Victoriano, 1995).

4.1.5. Particularidades del cultivo de melón

Semillas. La mayoría de las semillas cuentan con tratamientos de fungicidas e insecticidas para evitar las pérdidas durante la germinación por ataque de plagas o enfermedades (Agrosiembra, 2015). Son aplanadas, de forma elíptica, estando aguzadas del lado del hilo y con colores variados, dependiendo de la variedad (mayormente amarillentas). Con un almacenamiento adecuado se puede prolongar su poder germinativo hasta 8 años (Victoriano, 1995).

Siembra. La siembra del melón se puede realizar de manera directa o como trasplante. La siembra directa requiere temperatura mínima del suelo de 16°C. Para una

buena siembra se debe elegir semillas de calidad; los melones se siembran en surcos sencillos, los cuales se deben separar a aproximadamente 1.83 m. Las semillas se deben enterrar de 1.5 a 2.5 cm de profundidad si es siembra directa y estas se separan entre 7.5 cm y 15 cm sobre el surco que se ralean en la etapa de 2 a 4 hojas verdaderas, dejando una distancia de 30 a 40 cm, para dar aproximadamente unas 25,000 plantas por hectárea. La germinación inicia a los tres o cuatro días después de que se ha sembrado (Figura 3)(Agrosiembra, 2015).



Figura 3. Instalación del semillero

Para una buena producción se necesita temperaturas cálidas (La temperatura óptima para la germinación es de 25 a 30° C), para esto se recomienda que la siembra inicie al finalizar la época de lluvia. Si la siembra se realiza en semilleros se recomienda que la tierra a utilizar en las camas se desinfecte previamente, para evitar pérdidas prematuras; además es importante tener en cuenta que el medio de crecimiento debe tener una mezcla de suelo con estiércol vacuno y cascarilla de arroz en una proporción de 50% cada uno, 3 meses antes de su uso; que los semilleros no se expongan al viento ni a lluvias fuertes (Agrosiembra, 2015).

El trasplante se hace a través de la producción de plántulas en bandejas; este asegura un menor porcentaje de pérdidas al trasplante y garantiza una mayor uniformidad en el desarrollo del cultivo. Inicia a las seis semanas de sembrada la semilla, cuando ha nacido la primera hoja con un buen desarrollo. Se debe evitar grandes cantidades de nitrógeno porque al poseerlas disminuye el peso de raíz e incrementa el estrés de las plantas en el momento del trasplante (Agrosiembra, 2015).

En cultivos rastreros los marcos de plantación más frecuentes son de 2 m x 0,75 m y 2 m x 0,5 m, dando densidades de plantación entre 0,75 y 1 planta/m². Si el cultivo es tutorado, se recomiendan densidades desde 1.25 a 1.50 plantas m⁻² hasta 2 plantas m⁻², pero si el cultivo no se tutura, se recomiendan marcos de plantación de 0.75 y 1.0 planta m⁻² (Conabio, 2005).

Riego. El sistema de riego por goteo es el que mejor se adapta al melón, se caracteriza por ser riegos donde la distribución del agua en el suelo es uniforme, la mayor frecuencia de riego permite una adecuada humedad en el suelo, según las distintas etapas del cultivo, si se realiza aplicaciones frecuentes de agua disminuye la tensión que está en el suelo; este sistema minimiza el peligro de salinidad, disminuye la cantidad de agua perdida por evaporación, debido a que se moja una pequeña porción de suelo, lo que disminuye las malezas perjudiciales, ahorrando labores de cultivo (INIA *etal*, 2008).

El uso de los materiales (tuberías, goteros o cintas) deben cumplir con las normas UNE de calidad; en el diseño de la instalación se debe establecer un porcentaje de la

superficie de suelo a humedecer entre el 50 y 60%; se debe mantener un solape entre bulbos húmedos del 10-15%, donde se forme una franja de humedad continua a lo largo del ramal de riego (Figura 4).



Figura 4. Instalación del sistema de riego para el cultivo de melón (goteo)

La habilitación de un solo emisor por planta limita el desarrollo radicular a la zona humedecida por el gotero, fomentando pérdidas de agua y nutrientes en profundidad; la distancia entre goteros en la línea de riego ajustada al tipo de suelo y descarga del gotero que evite escorrentías y encharcamientos; la descarga máxima entre emisores de 3 litros/hora, no recomendándose descargas superiores a los 2 litros/hora. La pluviometría de la instalación entre 3 y 5 mm/hora (Rincón, 2002).

Es fundamental ajustar la dosis de riego teniendo en cuenta las características de suelo y la profundidad de las raíces para un manejo adecuado del agua. Una dosis mínima

genera déficit hídrico y la dosis en exceso produce pérdidas de agua y nutrientes fuera del alcance radicular; esto ocasiona que la productividad se afecte(Rincón, 2002).

El intervalo entre riegos es un término que se debe ajustar para cada dosis de riego teniendo en cuenta el tipo de suelo, que varía desde un día (suelos de textura fina) a fracciones de día (suelos de textura gruesa). Programar el riego de manera adecuada es tener conocimiento de cuando se debe regar y esto se sabe al usar el sistema de riego por goteo, la cantidad de agua a aportar se define cuando se cuantifica las necesidades hídricas(Rincón, 2002).

4.1.6 Plagas, enfermedades y fisiopatías

Algunas de las plagas que afectan el cultivo del melón son el gusano cogollero(*Spodoptera frugiperda*) (Figura 5a), que tiene interacción con el cogollo de la planta en donde se arremete a este punto encontrando alimento, las larvas presentan un devastador comportamiento en donde suele encontrarse una sola dentro del cogollo, la embestida de hojas es percibida por la presencia de excremento ya que roen la epidermis de las hojas produciendo manchas traslucidas, además consumen la lámina foliar dejando perforaciones (Lezaun, 2014); la mosquita blanca (*Aleyrodidae*)(Figura 5b) es del orden homóptera, su alimentación es amplia debido a que consume más de 100 diferentes tipos de plantas, iniciando su ataque por el envés de la hoja succionando la savia (Sagarpa, 2012) y el gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) (Figura 5c), una polilla de color café, gris o pardo frecuentando por las noches dejando larvas con dos líneas de color café un poco más claro en la parte superior, cuando las plantas son jóvenes pueden causar daño durante el cultivo en especial los frutos royendo la epidermis de melones.

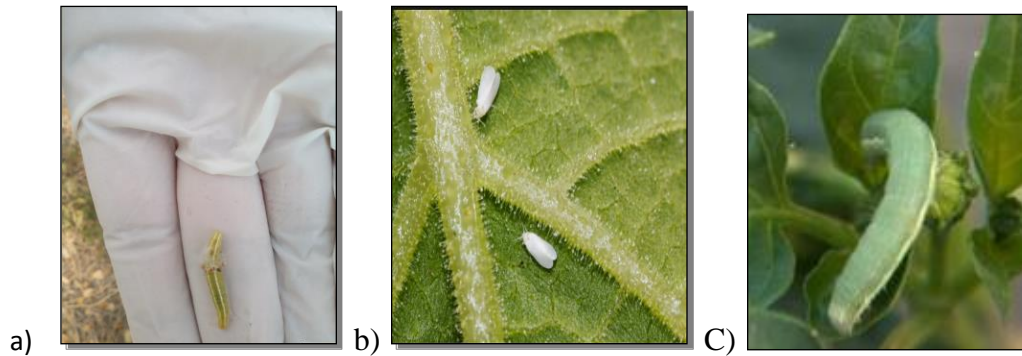


Figura 5. Plagas del cultivo del melón. a) Gusano Cogollero en campo, b) Mosquita blanca (Sagarpa, 2012), c) Gusano trozador (Sagarpa, 2012)

Las enfermedades más comunes son la mancha de la hoja (*Alternaria cucumerina*), que es un hongo que penetra de manera directa al tejido o a través de heridas ocasionando daño y produciendo una toxina denominada ácido altermárico atacando el follaje, flores y fruto (Productores de hortalizas, 2005) y el Oidio (*Oidium ambrosiae*) aparece en hojas, peciolo y yemas jóvenes de las cucurbitáceas, como una masa blanca con aspecto de ceniza, compuesta de micelio denso e incontable número de esporas (Sata, 2014).

Los frutos pueden presentar fisiopatías como el rajado de frutos que se debe a los cambios relacionados con la humedad ambiental o en el suelo (Agromática, 2015) y el asolanado (Golpe de calor), que empieza quemándose la piel y finalizan completamente cocidos por dentro; aparte de la alta insolación, que es el factor principal, existen factores secundarios: escaso número de plantas, plástico roto, fuertes pendientes, plástico muy transparente (Aguilera, 2011).

4.2. ABONOS Y FERTILIZANTES UTILIZADOS EN MELÓN

Existe una diversidad de materiales de fertilizantes sólidos y líquidos. Los fertilizantes de nitrógeno más comunes son urea, nitrato de amonio, nitrato de calcio y nitrato de potasio. Las fuentes de potasio son cloruro de potasio, sulfato de potasio y nitrato de potasio. Las fuentes de fósforo son menos y las más comunes son el ácido fosfórico y soluciones de amoníaco de potasio tales como el MAP (fosfato monoamónico) normal y técnico. La elección del fertilizante depende del clima, forma del nutrimento, pureza, salinidad, solubilidad en el agua y el costo (Martínez, 2004).

El cultivo del melón tiene un ciclo vegetativo muy corto (60 a 80 días), esto conlleva a que los fertilizantes completos se deban aplicar al momento de la siembra o en los primeros 10 días después de germinado el cultivo (Pinto *et al*, 2011).

La materia orgánica es indispensable para mantener la fertilidad del suelo. De ahí que su incorporación en forma de abono es indispensable en sistemas de producción ecológica. Esta práctica, en conjunto con otras como: las obras de conservación de suelos, la adecuada rotación y asociación de plantas, la diversificación de cultivos en el tiempo y en el espacio, entre otras, aseguran el alcance de un equilibrio en el sistema y, por lo tanto, una producción continua, es decir, la posibilidad de sembrar todo el año y por muchos años. Son varios los tipos de abonos orgánicos que se pueden utilizar para tal fin, algunos ejemplos son el compost, los biofermentos, bocashi y los abonos verdes; la acción de los

microorganismos es indispensable para su preparación y funcionamiento (Picado y Añasco, 2005). Se recomienda que se apliquen como mínimo unos 15 días antes de sembrar el cultivo y debe estar bien descompuesto.

4.3. ALGUNAS INVESTIGACIONES CON EL CULTIVO DEL MELÓN Y SU ABONAMIENTO

Garzón y Perdomo 2013, en la evaluación de biofertilizantes orgánicos en el rendimiento en cultivos hortofrutícolas, resaltan la potencialidad y eficiencia de los biofertilizantes líquidos en la producción, con los que obtuvieron un mayor rendimiento (39.15 ton/ha) en melón comparado con la serie histórica de los años 2004 al 2011 en el departamento del Huila. La aplicación del biofertilizante orgánico preparado, demostró que con relación C/N 20:1, se alcanza la inmovilización y la liberación de N, indicando que estos sustratos orgánicos contienen suficiente nitrógeno para soportar una intensa actividad microbiana. Los cultivos de melón variedad *HalestBest Jumbo* y pimentón variedad *California Wonder*, en forma general mostraron resultados satisfactorios a la aplicación de biofertilizantes preparados artesanalmente a base de estiércol de ganado, ceniza de leña o caña, melaza, cal, mezclados con leche y agua, indicando que estos influyen positivamente en las características agronómicas del cultivo.

García y Motta 2016, en la evaluación de cuatro abonos en el rendimiento del cultivo de sandía (*CitrullusLanatus*) en la granja experimental de la Universidad Surcolombiana, demostraron que el biofertilizante Supermagro, presentó el rendimiento más bajo con 34.24 ton/ha, esto debido a la dosis de aplicación del tratamiento, ya que este fue el único fertilizante foliar cuya aplicación se realizó una sola vez durante el desarrollo del cultivo ocasionando que fuera más propenso al ataque de plagas y enfermedades. El tratamiento con mayor porcentaje de materia orgánica (cascarilla de café y de arroz) presentó los mejores resultados siendo los más relevantes durante la investigación, teniendo unos buenos rangos en los promedios en cuanto al desarrollo del cultivo durante todas sus etapas desde germinación hasta su maduración y en la caracterización de los frutos ya que obtuvieron de sólidos solubles 8.30°Brix y un pH de 6.22. De acuerdo a las combinaciones estudiadas son considerados frutos de buena calidad, según Morán (2001), que reporta un rango entre 8.0 a 11.5 grados Brix, a su vez son ligeramente inferiores a los datos registrados por Cenobio (2004) donde se obtuvieron valores que oscilaron entre 8.5 y 11.5 °Brix, esto puede ser debido a la utilización de una variedad diferente de sandía (*CitrullusLanatus T*). Además obtuvo el mayor rendimiento con un total de 63.42 ton/ha.

Romero 2014, en la producción de melón con abonos orgánicos y riego por cintilla encontró diferencias significativas entre tratamientos; el mayor rendimiento y número de frutos se obtuvo con fertilización química con 55.8 ton. La composta fue estadísticamente igual a la fertilización química con 49.6 ton, es decir 11% de diferencia en la producción, mientras que para Vermicompost con 37.0 ton/ha produjo 33% menos que el fertilizante

sintético, en las variables de calidad no encontró diferencia significativa en peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, espesor de la pulpa, cavidad y sólidos solubles obteniendo una media de 1.209 kg, 13.97 cm, 12,94 cm, 3.91 cm, 4.75 cm, 9.6 ° Brix, respectivamente.

Moreno *et al.* 2014, en el desarrollo del cultivo de melón (*Cucumis melo*) bajo condiciones de invernadero obtuvieron que el mayor rendimiento se registró con aplicación del vermicomposta partir de estiércol de caballo, mientras que la relación 40:60 (vermicompost: arena de río) resultó más adecuada para el desarrollo del melón, independientemente del tipo de estiércol.

Sosa 2014, en el rendimiento del cultivo de melón HoneyDew Híbrido 252 HQ, utilizando hormonas reguladoras de crecimiento en dos etapas fenológicas hallaron que la mayor relación beneficio/costo fueron aquellas con hormonas reguladoras de crecimiento a los 42 días después del trasplante. El tratamiento que presentó el mayor rendimiento (38.36 kg/ha) fue con aplicación de Ácido Giberélico 10% a los 42 días después de trasplante.

Chávez 2014, en la producción de melón con diferentes niveles de abono orgánico en el Canton Quinde, encontró que los diferentes niveles de humus de lombriz que se aplicaron en tratamientos de 18 kg, 36 kg y 54 kg de melón híbrido Edisto, influyó en el número de frutos por planta. El mayor número de flores, número de frutos por planta, diámetro de fruto, longitud de fruto y mejor peso de fruto de melón híbrido, la obtuvo el

tratamiento con humus de lombriz (36 kg), siendo el tratamiento con mayor producción de frutos y de mejor calidad.

Atahualpa 2006, en la evaluación de diferentes concentraciones de urea y sulfato de magnesio en planta joven de pepino (*Cucumissativus L.*) y melón (*Cucumismelo L.*) bajo condiciones de invernadero, encontró que en la variable Tasa relativa de crecimiento en pepino tanto vía foliar como suelo, el mejor tratamiento fue el de 3 kg de urea ha⁻¹; respecto a melón vía foliar el mejor tratamiento fue el de 3 kg de MgSO₄ha⁻¹, mientras que en suelo con Urea los tres tratamientos fueron los mejores (1, 2 y 3 kg urea ha⁻¹).

Torres 2014, en el uso de tecnologías limpias para el manejo de patógenos foliares en el cultivo de melón encontró que el uso de *T. asperellum* para el manejo de cenicilla en dosis de 25x10⁶ conidios/ml tuvo el mejor efecto sobre la incidencia y severidad de la enfermedad. En el ensayo de extractos vegetales el tratamiento con extracto de albaca y el testigo comercial (Timorex) fueron los que presentaron la menor incidencia de cenicilla; y en el experimento de *T. asperellum*. los mejores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos testigo biológico comercial (GP), testigo químico y *T. asperellum* en dosis de 25 x 10⁶ conidios/ml; mientras que en el estudio de extractos vegetales el mejor rendimiento se logró en el tratamiento a base de extracto de albaca con 16889 kg/ha.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MUESTREO DE SUELO

Se delimito el área de estudio (Figura 6 a) y se realizó un recorrido sobre el terreno en forma de zig-zag tomando submuestras en cada vértice donde se cambiaba la dirección del recorrido. Posteriormente fueron llevadas para su respectivo análisis al laboratorio de suelos de la Universidad Surcolombiana.

Preparación del terreno. Se realizó mediante labranza manual. Para el surcado se usó como herramienta un azadón, dejando una distancia de 85 cm entre calles y cada surco de 40 cm de ancho (Figura 6 b).

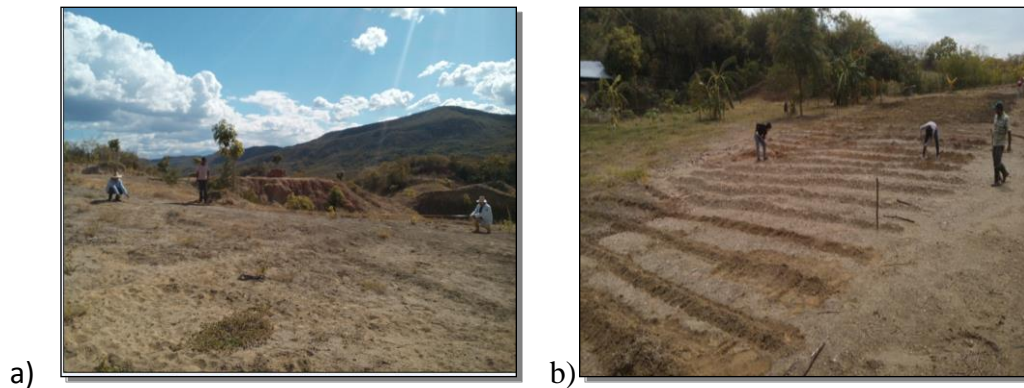


Figura 6. Preparación del terreno: a) Delimitación, b) Surcado.

Al construir los surcos, se adicionó tierra de capote (Figura 7 a), la cual se extrae de la capa superficial del suelo que se produce debajo de los arboles cuyo color es negro con

muchas hojas en descomposición ricas en microorganismos y consistencia friables, tomadas del municipio de Palermo (Huila), ya que el suelo de origen presentó fracciones minerales gruesas sin presencia de materia orgánica, siendo limitante para el desarrollo normal del cultivo (Figura 7 b).

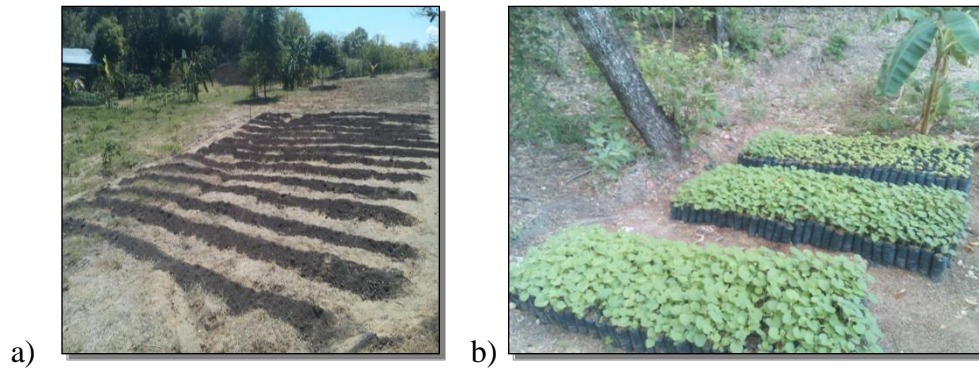


Figura 7. Preparación del terreno: a) Surcos con adición de tierra de capote, b) Semillero

5.1 PRUEBAS FÍSICAS

Debido a estudios previos realizados por el grupo de Investigación del laboratorio de suelos de la Universidad Surcolombiana (GHIDA), los resultados de las pruebas de campo y las pruebas químicas se tuvieron en cuenta como información base para los requerimientos del cultivo del melón (*Cucumismelo* L.).

5.1.1 Infiltración

La prueba de Infiltración se realizó mediante el método de los anillos concéntricos y se aplicó el modelo de Kostiakov para la determinación de lámina infiltrada acumulada, tasa de infiltración e infiltración básica del suelo (Figura 8).



Figura 8. Infiltracion

5.1.2. Conductividad hidráulica

Además se realizó la prueba de Conductividad Hidráulica por el método del pozo barrenado inverso con el equipo compuesto por barreno holandés, cuello y base de medida, flotador y sistema de medida (Figura 9).



Figura 9. Conductividad Hidraulica

5.1.3. Textura

Se determinó mediante el método Bouyoucos, en el laboratorio de suelos de la Universidad Surcolombiana (Figura 10).



Figura 10. Tamizaje de las muestras tomadas en campo.

5.1.4. Retención de humedad

Se halló mediante la olla de presión en donde el punto de presión es de 0.03 MPa y representa el estado de humedad óptimo del suelo para las plantas denominado coeficiente de capacidad de campo, también se utilizaron los platos a presión en donde el punto de presión es de 1.5 MPa donde se determinó el punto de marchitez permanente, el cual corresponde al estado de humedad crítico de las plantas.

5.1.5. Densidad aparente

Se utiliza el método del terrón parafinado, hallando el volumen por diferencia entre el peso en el aire y el peso en el agua (Figura 11).



Figura 11. Pesaje de las muestras tomadas en campo.

5.1.6. Densidad real

Se determina por el método del picnómetro.

5.1.7. Porosidad total

Esta característica se calcula con base en la densidad real y aparente, mediante la siguiente relación (Ecuación 1):

Ecuación 1

$$\eta = (1 - \rho_a/\rho_r) 100\%$$

$$\rho_a = \text{Densidad Aparente}, \quad \rho_r = \text{Densidad Real}$$

5.2 PRUEBAS QUIMICAS

Debido a un estudio previo del suelo realizado por el grupo de laboratorio de suelos de la Universidad Surcolombiana bajo la dirección del profesor Armando torrente, en el terreno donde se desarrolló el proyecto del cultivo de melón, las pruebas químicas, tales como el pH, materia orgánica, los nutrientes esenciales, entre otras, se tomaron como referencia para la aplicación de los tratamientos (enmiendas y fertilizantes) en cada uno de los surcos.

5.3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

5.3.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en Bloques Completos al Azar (BCA). En la tabla 1 se mencionan los siete (7) tratamientos aplicados que fueron distribuidos en cuatro bloques del cultivo, además del caballón testigo, al cual no se le agregó tratamiento alguno.

Tabla 1. Tratamientos

Nomenclatura	Tratamiento (T)
T0	Testigo (Sin tratamiento)
T1	Enmienda Corpoagrominh 1
T2	Enmienda Corpoagrominh 2
T3	Enmienda Dolcamar 1
T4	Enmienda Dolcamar 2
T5	Fertilizante Dolcamar 1
T6	Fertilizante Dolcamar 2
T7	Compost Ceagrodex

5.3.2. Unidad experimental

El cultivo del melón se estableció en un lote de 11 m de ancho por 40 m de largo, con un área de estudio de 440 m², donde se ubicaron horizontalmente 32 surcos (unidades experimentales) (Figura 12).

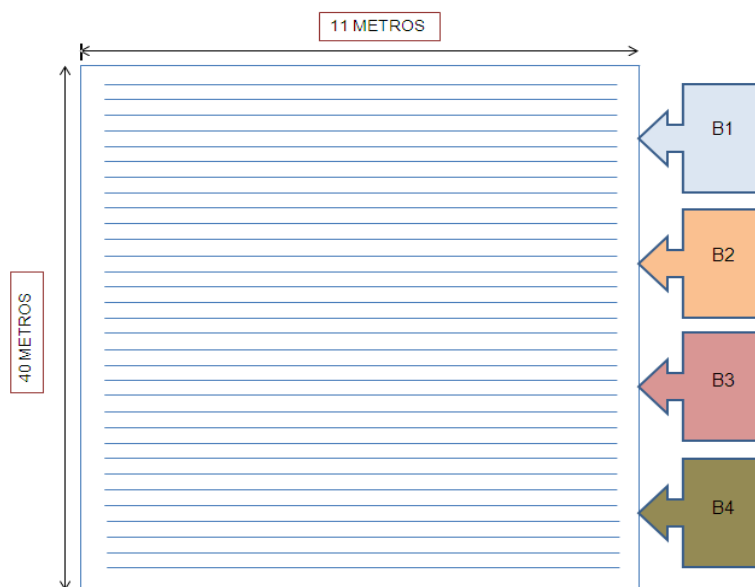


Figura 12. Área de estudio

Cada surco alberga un promedio de 23 plantas de melón por unidad experimental. La Figura 13 muestra la ubicación de los 8 surcos de un bloque, las mediciones de los caballones, de las calles y la ubicación de los tratamientos.



Figura 13. Ubicación de tratamientos en el Bloque 1

5.4 DOSIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS

El suelo debe tener las condiciones óptimas para que un cultivo sea eficiente, por esta razón a los 32 surcos se les agregó un fertilizante de arranque para lograr la oportunidad de estímulo nutricional al inicio de la plantación. El fertilizante de arranque se compone de una mezcla física de 18-18-18 al 70% (Un total de 16.8 kg) y Olafito al 30% para un total de 5.04 kg (Anexo B). Esta aplicación se realiza de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la planta (Cortez, 2005).

En el proceso se consideró el tipo de insumo para su oportunidad en la aplicación al suelo (fertilizante o enmienda); los fertilizantes se aplicaron a los 20 días después del trasplante,

en dosis de 30 gr por planta, es decir que por surco fueron 750 gr. Las enmiendas y el compost se aplicaron antes del trasplante, 5 kg por surco, es decir 200 gr por planta.

5.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos utilizados en el experimento fueron suministrados por tres empresas, de las cuales Dolcamar y Corpoagrominh en convenio con la Universidad Surcolombiana, crearon las enmiendas y fertilizantes para procesos de investigación y el último producto, el compost de la empresa Ceagrodex del Huila.

5.5.1 Dolcamar

En el abonamiento y fertilización del suelo usaron insumos con mezclas de los minerales calcáreos y fosforitas del departamento del Huila preparados mediante resultados de investigación por los proyectos de Corredor Tecnológico del Huila. El primer producto (Fertilizante Dolcamar 1) se sintetizó con un núcleo de elementos menores siendo el tratamiento principal, el segundo producto (Fertilizante Dolcamar 2) se sintetizó sin los elementos menores esenciales para la nutrición vegetal, el tercer producto (Enmienda Dolcamar 1) es el resultado de un núcleo calcinado a 1000°C con mezcla de azufre y el cuarto producto (Enmienda Dolcamar 2) es el resultado de un núcleo calcinado a 1000°C (Tabla 2).

Tabla 2. Composición de enmiendas y fertilizantes Dolcamar

Producto	%	% P ₂ O ₅	%	%	%	%	%	%	%SiO ₂
	P ₂ O ₅	Asim.	CaO	MgO	S	B	Zn	Cu	
Fertilizante	15,9	5,03	41,1	8,4	5,0	0,50	2,5	1,0	8,4
Dolcamar 1									
Fertilizante	18,7	6,09	48,7	9,6	0,0	0,6	0,0	0,0	9,0
Dolcamar 2									
Enmienda	17,1	3,8	44,6	6,6	5,0	0,6	0,0	0,0	9,5
Dolcamar 1									
Enmienda	18,0	4,0	47,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
Dolcamar 2									

Fuente: GHIDA, 2016

5.5.2 Corpoagrominh

El producto tiene mejores características fertilizantes en los insumos, ya que adicionan la cascarilla de café compostada, que brinda una mayor concentración de nutrientes requeridos por la planta (Tabla 3).

Tabla 3. Composicion de las enmiendas de Corpoagrominh

PRODUCTO	PORCENTAJE	
	ENMIENDA	ENMIENDA
	CORPOAGROMINH 1	CORPOAGROMINH 2
Cascarilla de arroz	15	25
Cascarilla de café	15	25
Hidróxido de calcio Ca(OH) ₂	15	10
Roca Dolomita	15	10
Roca fosfórica	30	20
Polímero Hidroretenedor	10	10

Fuente: GHIDA, 2016

5.5.3 Ceagrodex del Huila

El Compost Ceagrodex es un producto de residuos del sacrificio de bovinos (contenido ruminal, pelos de pata, lodos de PTAR y estiércol), porcinos (Pelos, lodos de PTAR, cascos y porquinza) y desposte (sebo y hueso), tiene una composición fisico-química descrita en la Figura 14.



Figura 14. Composición del Compost Ceagrodex del Huila

5.6. MEDICIÓN DE VARIABLES

Las variables de crecimiento fenológico fueron medidas a lo largo del desarrollo y crecimiento vegetativo de la planta, se tomó la primera medida a los 8 días después del trasplante, en total fueron 4 mediciones aproximadamente cada 8 días, hasta que la capa vegetal imposibilitó ejecutar las mediciones.

Longitud del tallo: Se tomó una muestra de 10 plantas al azar, midiendo desde la superficie del suelo hasta la base del ápice. La medida se expresó en centímetros y se usó cinta métrica marca ebbot, para tratamientos y bloques.

Diámetro del tallo, número de hojas y número de flores: De las 10 plantas escogidas al azar por tratamiento y bloque, se hizo la medición del diámetro con un calibrador pie de rey vernier y se realizó el conteo del número de hojas y flores.

Después de la cosecha para el fruto se determinaron dos variables específicas de medición, peso y tamaño por cada tratamiento.

Peso del fruto: Teniendo en cuenta el tiempo de cosecha se recolectaron los frutos y se pesaron 5 frutos por tratamiento utilizando balanza digital maxi house.

Tamaño del fruto: Se realizó la medición de 5 frutos al azar por tratamiento y por bloque, donde se registraron datos del diámetro polar y ecuatorial con el uso de una cinta métrica ebbot.

Rendimiento: Se evaluó el rendimiento total del cultivo, donde se sacaron los promedios de los pesos del fruto por cada tratamiento y se dividió dicho valor por el área de cada surco, dando el resultado por cada tratamiento y la sumatoria de las mismas nos determinó el valor total del rendimiento del cultivo.

5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el software de análisis de datos estadísticos *StatgraphicsXVII*, con un diseño de un solo factor categórico, con 8 niveles, sin replicas, con bloques aleatorios y 8 variables de respuesta (Tabla 4).

Tabla 4. Datos del diseño base experimental

Componente	Cantidad
Factores experimentales	1
Tratamientos	8
Bloques	4
Variable Respuesta	8
Número de corridas	32

En la medición de las variables de respuesta se seleccionaron los indicadores mostrados en la tabla 5.

Tabla 5. Variables de respuesta e indicadores de rendimiento

VARIABLES	UNIDADES
Longitud del tallo	Centímetros
Diámetro del tallo	Centímetros
Numero de hojas	unidades/planta
Numero de flores	unidades/planta
Peso del fruto por tratamiento	Gramos
Diámetro del fruto	Centímetros
Rendimiento	Kg/m ²

5.8. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

Las labores de manejo agronómico se efectuaron de la misma manera para cada una de las unidades experimentales.

5.8.1. Instalación del riego

Se realizó la compra de los materiales (Cinta de riego, tubería de PVC, conectores, llave de paso tipo bola) necesarios para el método de riego por goteo, se hizo la instalación y captación del agua desde un tanque de almacenamiento, aprovechando el terreno en donde la gravedad estuvo a favor para así ser transportada por medio de un tubería en PVC

de diámetro 0,0254 m con longitud de 15 m hasta el área donde se desarrolló el cultivo, se conectó a un múltiple de longitud de 40 m con espaciamiento de 1.25 m que conecto 32 laterales en cinta de riego con longitud de 11 m y espaciamiento entre goteros de 20 cm.

5.8.2. Instalación del cultivo

La germinación de las semillas del melón de variedad *HalestBest Jumbo* con periodo vegetativo de 85 días y germinación del 85%, se inició el día 5 de Noviembre de 2015 (Figura 12). Para la preparación del semillero, se hizo una mezcla de cisco de arroz con suelo, cal y compost Ceagrodex. Esta mezcla se le agregó a cada una de las 900 bolsas plásticas y se sembró 3 semillas por bolsa.

5.8.3. Trasplante

Después de 20 días las plántulas en el semillero fueron trasladadas manualmente al terreno para la siembra (Figura 15 a). Las plantas al momento del trasplante presentaron de 4 a 8 hojas y una altura de 10 cm.

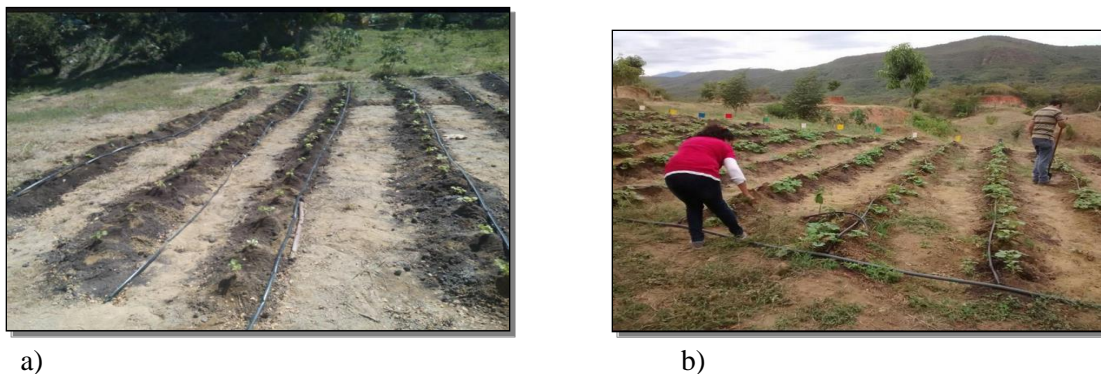


Figura 15. Plantas en el terreno a) Vista cultivo después de trasplante, b) Deshierbe manual.

5.8.4. Labores culturales

Para el control de arvenses, se hizo deshierbe manual (Figura 15 b) con intervalos de 20 días (Figura 15 b). Se efectuó control de plagas, usando 3 tipos de agroquímicos, y teniendo en cuenta la resistencia de la plaga a estos:

1. Veneno DECIS x 200 cc: Se utilizó bomba de fumigación
2. Rembler (25 cc) mezclado con Nitro-k foliar (50 gramos)
3. Connet (50 cc) mezclado con Antracol (2 cucharadas)

El primer control de plagas se efectuó manualmente a los 20 días después de instalado el cultivo, con un índice mayor al 10% de plaga; el control con DECIS se realizó tres veces por semana, debido a la propagación del gusano Cogollero. Cuando éste adquirió resistencia al veneno (6a fumigada), se hizo cambio por Rembler mezclado con Nitro-k foliar, durante 1 semana para dos aplicaciones, además de la erradicación manual de la plaga y teniendo en cuenta la bioseguridad al momento de estos controles (Figura 16 a). La plaga disminuyó al mínimo y se continuó haciendo aplicación de Connet mezclado con Antracol, e igualmente erradicación manual para la sanidad del cultivo.

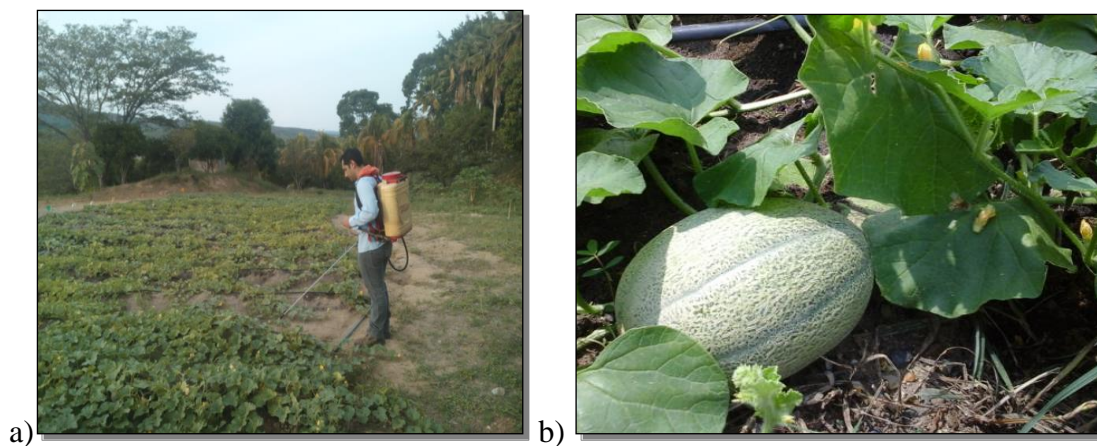


Figura 16. Control de plagas a) Fumigación, b) Fruto de melón

5.8.5. Cosecha

La recolección de los frutos se hizo de forma manual cuando se alcanzó el estado de madurez fisiológica, 60 días después del trasplante (Figura 16b).

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1 PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO

6.1.1. Físicos

Tabla 6. Análisis hidrofísico del suelo en la granja Villa Lavi

PRUEBA	UNIDAD	Valor
Da	g/cm ³	1.57
Dr	g/cm ³	2.59
H	%	39,25
RH. 0.3 bar		17,92
R.H. 15.0 bar	C	6,96
Conductividad Hidráulica	m/día	5,52
Infiltración	cm/hr	1,87
TEXTURA		FA
Arcilla	%	5
Limo	%	17
Arena	%	78

La textura del suelo es franco arenosa, el suelo es de color café olivo claro de acuerdo a la tabla munsell, tiene una estructura en bloques angulares, finos y es de consistencia en seco dura y en húmedo friable. La infiltración es moderadamente lenta y la conductividad hidráulica es muy rápida, debido a la escasa cantidad de limos y arcillas. El suelo presenta

baja retención de agua, lo que significa altas frecuencias de riego para el mantenimiento de la humedad adecuada en el suelo para el desarrollo normal de los cultivos. Estos resultados son las consecuencias de la naturaleza y el manejo antecedente del suelo (tabla 6).

6.1.2. Químicos

El suelo es ligeramente ácido, tiene un pH neutro, el cual es óptimo para el cultivo; la capacidad de intercambio catiónico es baja, debido a la escasez de coloides en el suelo (arcilla y materia orgánica); no es salino ni sódico, lo que significa que el cultivo no será afectado en su crecimiento, ni en su producción vegetal por concentración de sales en el suelo. La disponibilidad de nutrientes como el fósforo, calcio, magnesio, potasio, cobre, cinc, boro y azufre son muy bajas y esto puede ser limitante para el normal crecimiento y desarrollo de las plantas, cuya consecuencia es la baja resistencia del cultivo a enfermedades y plagas. Es necesario corregir estas deficiencias de nutrientes en el suelo con prácticas de abonamiento orgánico-mineral (Anexo 8).

6.2. VARIABLES EN EL CULTIVO DE MELÓN

Se examinaron las variables de crecimiento fenológico de la planta y el rendimiento del cultivo según los tratamientos aplicados a los 8 surcos de cada bloque.

6.2.1 Variables de crecimiento fenológico de la planta

La tabla 7 indica la media del testigo junto a los 7 tratamientos en las 8 variables de respuesta evaluadas.

Tabla 7. Medias por Mínimos Cuadrados para las variables de crecimiento con intervalos de confianza del 95% y Valor-P

CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE LA PLANTA									
TRATAMIENTO									
VARIABLE	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Valor-P
Longitud Tallo	44,82	53,3	52,9	55,65	57,8	57,9	57,17	53,45	0,006
Diámetro Tallo	0,42	0,57	0,57	0,6	0,57	0,6	0,62	0,6	0,0005
Numero de Hojas	35	43,25	41,75	42,5	43,3	41	45	41	0,0029
Numero de Flores	6,25	8,75	8,5	8,5	9,5	9,5	11,5	9	0,0037

Longitud del tallo: Es de los factores fundamentales en el desarrollo de la planta, por este motivo se le hace seguimiento y se observa que si existen diferencias significativas entre tratamientos, se dice que el suelo no favoreció a las plantas para que su tallo principal tuviera un crecimiento homogéneo, ya que era suelo removido y no tenía las condiciones ideales para un buen desempeño a lo largo del cultivo. Los datos no coinciden con los obtenidos por Garzón y Perdomo (2013), ya que en los dos tratamientos usados para este estudio supera los 60 cm, esto se debe a la ausencia del acolchado plástico, porque el uso de este material favorece en el desarrollo del cultivo, mejora la absorción de nutrientes y el uso de agua.

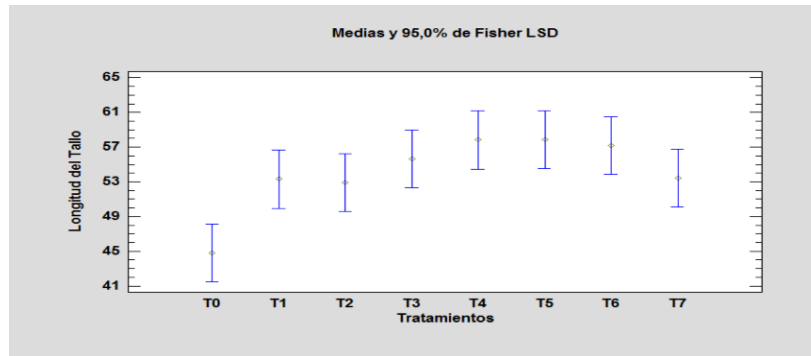


Figura 17. Medias y 95% de Fisher LSD- Longitud del tallo por tratamiento

La figura 17 claramente refleja una mayor diferencia significativa entre el testigo y los demás tratamientos, esto debido a que el T0 no brindó ningún nutriente, que favoreciera el crecimiento de la longitud del tallo durante su desarrollo; caso contrario con los abonos, ya que con su aplicación la variable obtiene resultados favorables que benefician a la planta y al fruto. Los tratamientos T1, T2 y T7 compuestos de materiales orgánicos, presentan diferencias con los T3, T4, T5 y T6 que se componen de elementos menores; comprobando que son más efectivos los fertilizantes químicos para esta variable.

Diámetro del tallo: Al observar el engrosamiento del tallo de la planta de melón se evidencia una mejoría significativa debido a que su raíz tiene más anclaje, ya que los fertilizantes aumentan la profundidad a la cual las raíces crecen (Martínez, 2004).

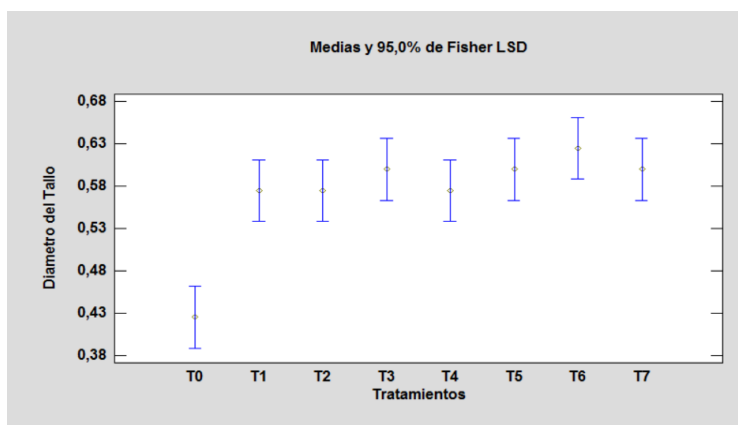


Figura 18. Medias y 95% de Fisher LSD- Diámetro del tallo por tratamiento

Se evidencio un valor promedio de 0,57 cm en el diámetro del tallo, lo que se asemeja a los valores promedios del testigo obtenidos por Garzón y Perdomo (2013). Los datos tomados para cada tratamiento evaluado si reflejan diferencias significativas, debido a los efectos de la calidad de la luz, ya que el melón es un cultivo que necesita temperaturas altas para su desarrollo y crecimiento. Estadísticamente el engrosamiento del tallo es directamente proporcional a los nutrientes absorbidos por la planta para su desarrollo.

La figura 18 representa las medias para esta variable, con la que se determina una diferencia muy significativa de los tratamientos respecto al testigo T0; es evidente que el tallo se ve afectado si no recibe nutrientes que ayuden a su crecimiento, por este motivo los tratamientos arrojan un resultado muy favorable en su diámetro. Los T1, T2 y T4 que son las enmiendas, reflejan poca diferencia respecto a los T3, T5 y T7, esto deja ver los beneficios que tienen los abonos en el desarrollo del tallo. El T6 con mayor porcentaje de elementos en su composición con respecto a los demás tratamientos, le brinda al tallo una mayor absorción de nutrientes y favorece el engrosamiento del mismo.

Número de hojas: La mayor producción de hojas se refleja con la aplicación del tratamiento T6, que contiene el porcentaje más alto de Magnesio, importante en el proceso de la fotosíntesis. Se determina que si existe diferencia significativa, debido a la plaga encontrada en el cultivo, el Gusano Cogollero, que afecto en gran parte sus hojas debilitándolas y dejando perdida de las mismas.

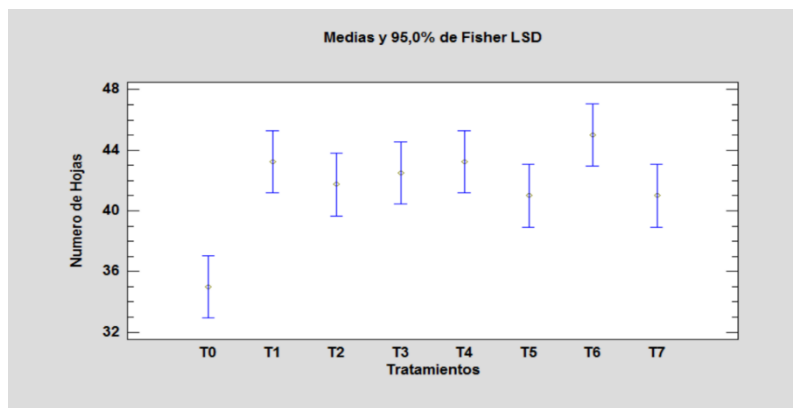


Figura 19. Medias y 95% de Fisher LSD- Numero de hojas por Tratamiento

La figura 19 claramente deja ver la diferencia que tiene el testigo con los demás tratamientos, debido a la poca nutrición absorbida por la planta. El T1 y T4 tienen muy poca diferencia respecto al T3, lo mismo sucede con el T5 y T7 respecto al T2; esto deja claro que la aplicación de abonos sean orgánicos o no, favorecen el desarrollo de las hojas, pero algunos de sus componentes ofrecen a la planta nutrientes, ayudando a una mayor producción de las mismas, como lo refleja el T6.

Numero de flores:El tratamiento T6 obtiene el mejor resultado, con una media de 11,5 unidades de flores, esto se debe al mayor suministro de fósforo y Boro que proporciona el tratamiento, respecto a los otros productos; estos elementos contribuyen a la formación de flores. Según el seguimiento si existe diferencia significativa entre tratamientos, esto se debe a la posición de algunas plantas ya que por fuera del área de estudio se encontraba un árbol que producía sombra en parte del terreno y la ausencia de luz directa pudo afectar la floración en esta área.

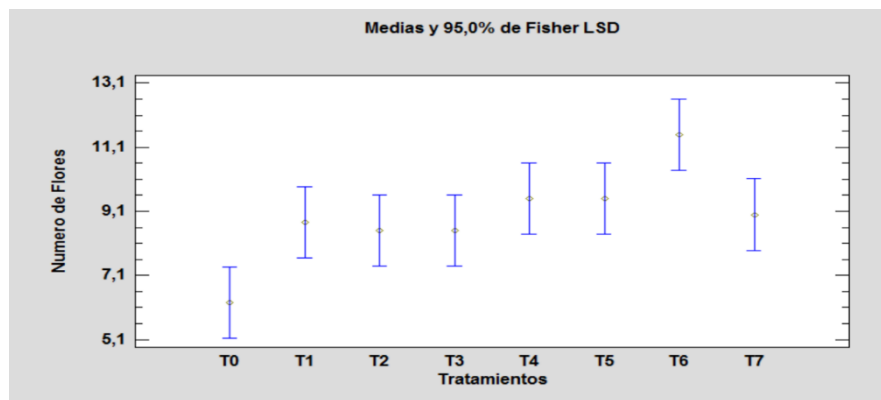


Figura 20. Medias y 95% de Fisher LSD- Numero de Flores por Tratamiento

La figura 20 demuestra que hay diferencia entre el testigo y los tratamientos, esta es mínima comparada con la producción de los T1, T2, T3 y algo similar sucede entre T4, T5 respecto al T7. Se demuestra que con la aplicación de los tratamientos la producción de flores es mayor, lo que favorece la etapa de fructificación.

6.2.2. Variables de medición del fruto

Las medidas tomadas al fruto se ven representadas en la tabla 8, que muestra la media de las variables evaluadas para cada tratamiento, las cuales son el peso en gramos (g), diámetro polar y diámetro ecuatorial expresado en centímetros (cm).

Tabla 8. Medias por Mínimos Cuadrados para Variables de desarrollo del Fruto con NC = 95% y Valor-P

FRUTO									
TRATAMIENTO									
VARIABLE	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Valor-P
Peso	663,45	769,1	733,1	686,9	753	754	756,1	753,1	0,1356
Diámetro Polar	36,298	37,59	36,73	35,75	37,2	36,7	37,04	37,17	0,7872
Diámetro Ecuatorial	33,66	35	34,33	33,54	34,7	34,2	34,88	34	0,7564

Peso del fruto:El fruto presento la mayor media en peso de 769,1 g, con el tratamiento T1, Enmienda Corpoagrominh 1, caso contrario a los resultados encontrados por García y Motta (2016), para el cultivo de sandía en el que determinaron que el mejor tratamiento era la Enmienda Corpoagrominh 2(con mayor porcentaje de cascarilla de arroz y café). Los resultados se comparan con los valores obtenidos por Garzon y Perdomo (2013) ya que en este estudio el mayor promedio fue de 683 gr, al ser menor se corrobora la efectividad de los tratamientos usados en el experimento.

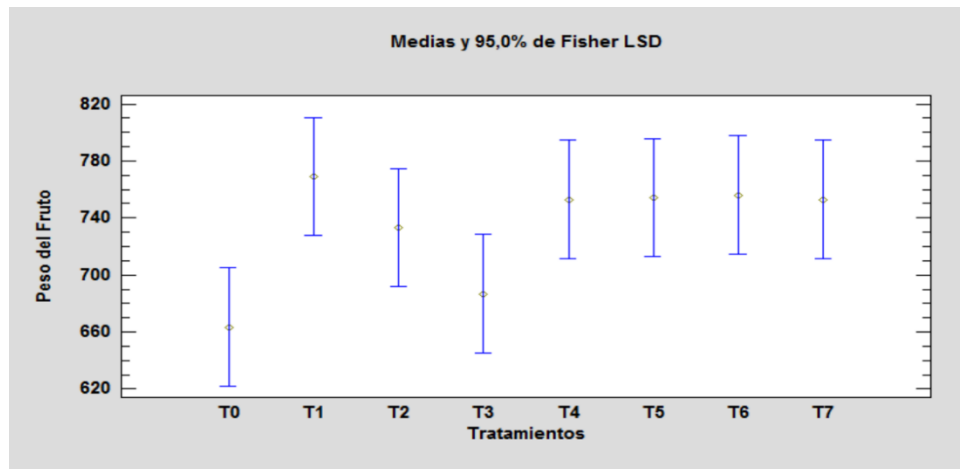


Figura 21. Medias y 95% de Fisher LSD- Peso del fruto por Tratamiento

La figura 21 muestra la poca diferencia que hay entre el testigo y el T3, esto refleja el poco efecto en el fruto que tuvo la Enmienda Dolcomar 2, con alto contenido de P_2O_5 . Entre los tratamientos T4, T5, T6 y T7 no existe diferencia significativa; estos respecto al T1 que brinda mejores resultados, tienen una pequeña diferencia, lo que demuestra que los componentes orgánicos brindan mayor concentración de nutrientes que son requeridos para la producción de los frutos; mínima es la diferencia comparándolos con el T2 que contiene menor cantidad de roca fosfórica y dolomita.

Diámetro ecuatorial: En la tabla 8 se puede observar que el valor-P para los tratamientos es de 0,7872 el cual está por encima de $\alpha = 0.05$, por lo cual se acepta la hipótesis nula debido que no presentan diferencia estadísticamente representativa entre los tratamientos. El fruto en su diámetro ecuatorial y con los valores promedios, no sobrepasa en su mayoría los 37 cm.

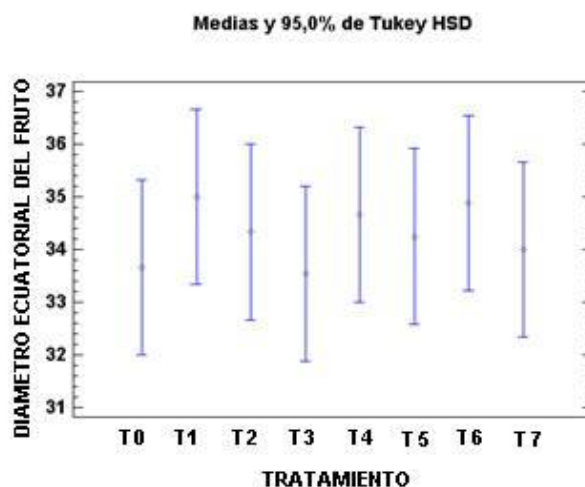


Figura 22. Medias y 95% de Fisher LSD- Diámetro ecuatorial del fruto por Tratamiento

La figura 22 representa gráficamente las medias obtenidas para el diámetro ecuatorial, donde claramente se refleja la similitud entre tratamientos y el testigo, lo que lleva a deducir que el tamaño del fruto no se ve afectado por los elementos o nutrientes que componen cada abono. El T0 y T3 no presentan diferencias, ya que comparando cada uno de los componentes de los tratamientos de la empresa Dolcamar es el que contiene menores cantidades. EL T2, T5 y T7 no presentan diferencias, algo distinto que sucede con el T1 y T6 que presentan una mínima diferencia respecto al T4; estos resultados varían muy poco para el diámetro ecuatorial del fruto, brindándoles o no nutrientes al suelo.

Diámetro polar del fruto:La figura 23 representa las medias obtenidas para el diámetro polar del fruto, donde el resultado del valor-P es similar al valor del diámetro ecuatorial. En este caso se refleja que el T3 no favoreció en el tamaño mayor, lo que demuestra que la producción de frutos con medidas apropiadas no se ve afectada por la

ausencia de material orgánico y químico, lo que representa claramente el testigo. Algunos componentes como las rocas fosfóricas y dolomitas que componen el T1 si brindan al fruto y su tamaño unos buenos resultados, comparado con los T2, T4, T5, T6 y T7 que poseen mínimas diferencias, es el tratamiento que se destaca.

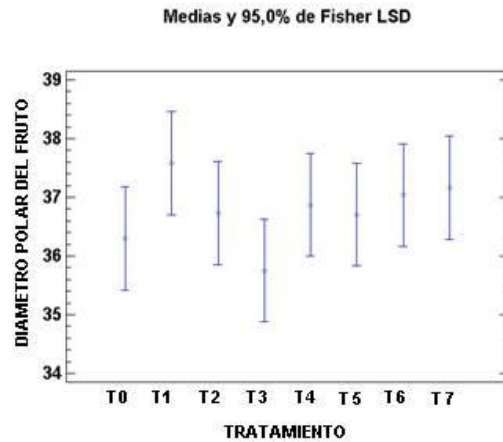


Figura 23. Medias y 95% de Fisher LSD- Diametro polar del fruto por Tratamiento

6.2.3 Rendimiento

La tabla 9 registra la media para elrendimiento de cada uno de los tratamientos evaluados en cada bloque, evidenciando que el mejor en rendimiento fue el T4con una media de 4,775 Kg/m², enmienda compuesta de elementos que contribuyeron a la buena producción de frutos. Se valida que existe una diferencia significativa ya que el valor-P arrojado es de 0,0242 el cual es menor a 0,05; esto se debe al efecto negativo de la plaga Gusano Cogollero (*Spodopterafrugiperda*) en el cultivo, que estuvo presente durante todo su desarrollo.

Tabla 9. Rendimiento por tratamiento del cultivo de Melón (*Cucumis, melo*) y Valor-P

RENDIMIENTO CULTIVO MELON KG/M2									
TRATAMIENTO									
VARIABLE	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Valor-P
RENDIMIENTO	1,425	3,275	3,0	1,675	4,775	3,15	3,05	2,425	0,0242

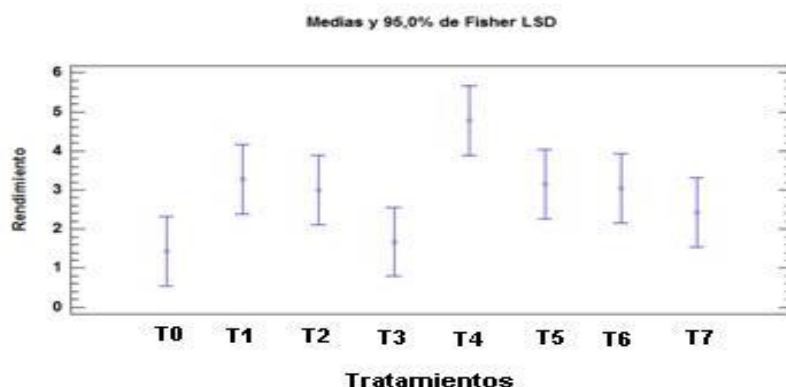


Figura 24. Medias y 95% de Fisher LSD- Rendimiento del cultivo por Tratamiento

La figura 24 refleja la poca diferencia que existe entre el testigo y el T3, con esto se comprueba que este tratamiento y el T0, durante el desarrollo del cultivo tuvieron un efecto negativo frente a las variables, lo que encamino a la obtención de un bajo rendimiento. El T4 que posee los porcentajes más altos en cuanto a sus componentes químicos brindo al cultivo los nutrientes necesarios al suelo y a las plantas para una buena producción de frutos y el mayor rendimiento. Entre T2 y T5 no hay diferencia significativa, algo similar sucede con el T1 y T6; tratamientos que favorecieron al cultivo para obtener un buen

rendimiento. El T7 que es el compost, brindo buenos resultados, por lo que se deduce que la aplicación de este tratamiento compuesto de material orgánico ofrece beneficios tanto a la planta y su desarrollo vegetativo como a su rendimiento.

7. CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos se concluye:

- El uso de mezclas de los minerales calcáreos y fosforitas del departamento del Huila preparados mediante resultados de investigación por los proyectos de Corredor Tecnológico del Huila 2016, que fueron aplicados como agro-minerales (Enmiendas y fertilizantes) en el cultivo, generaron un buen rendimiento total de 91,1 Kg/m². Se deduce que la producción de un cultivo y su rendimiento dependen de la fertilización aplicada durante su desarrollo.

- La evaluación de los siete tratamientos evidenció que la mayor productividad del cultivo de melón respecto a su fruto, se presentó con la aplicación de la enmienda Corpoagrominh 1 (T1), que es un compuesto orgánico mineral producto de la mezcla compostada de 15% de cascarilla de arroz, 15% de cascarilla de café, 15% de hidróxido de calcio, 15% Dolomita, 30% de Fosforita y 10% de hidrotretenedor; con el que se registraron valores de medias en el diámetro ecuatorial de 35 cm, diámetro polar de 37,59 cm y peso de 769,1 gramos.

- El tratamiento más efectivo en cuanto al crecimiento y desarrollo de la planta del melón se presentó con el fertilizante Dolcamar 2 que contiene 6.1 % de P_2O_5 asimilable, 48.7% de CaO, 9.6% de MgO, 0.6% de B y 9% de SiO_2 , siendo los mayores valores en las distintas variables evaluadas.

.El cultivo fue afectado por la presencia del Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y el Gusano Trozador (*Agrotis ipsilon*), plagas que alteraron el proceso de fructificación y por supuesto su rendimiento.

8. RECOMENDACIONES

- Es importante estar pendientes de las necesidades de agua del cultivo, sobre todo en las épocas críticas después de la floración, donde los intervalos de riego y tiempos deben ajustarse, teniendo en cuenta las demandas de evaporación durante el desarrollo del cultivo.

- Realizar de manera indispensable el acolchado plástico para la protección de la siembra, esto genera muchas ventajas como la prevención a los riesgos de fríos o precipitaciones en el municipio de Palermo, además ofrece mayor facilidad en el tratamiento contra las malas hierbas, plagas y enfermedades.

- Trabajar en diferentes zonas climáticas y épocas de siembra para evaluar el comportamiento del crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del melóny así mismo analizar las dosis adecuadas de los fertilizantes.

- Para evitar una propagación de plagas en el cultivo del melón como el gusano cogollero, se debe realizar una aplicación de agroquímicos durante la germinación y en todo el proceso de desarrollo y crecimiento tanto de las plantas como de los frutos, ya que cuando la plaga, hongo o enfermedad está presente en el cultivo puede generar pérdidas irreparables.

9. REFERENCIAS

1. Agromática. 2015. Fisiopatías del melón que pueden amargarte la cosecha - Agromática. (Disponible en: URL: <http://www.agromatica.es/fisiopatias-del-melon/> Consultado el: 25 de Enero de 2016).
2. Agrosiembra. 2015. Como sembrar melón? (Disponible en: URL: http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=226 Consultado el: 25 de Octubre de 2015).
3. Agrosiembra. 2015. Especificaciones del cultivo. (Disponible en: URL: http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_description&c_id=226 Consultado el: 25 de Octubre de 2015).
4. Aguilera, A. 2011. Homo agrícola: Asolanado (golpe de calor). Elhocino-
adra.blogspot.com.co. (Disponible en: URL: [http://elhocino-
adra.blogspot.com.co/2011/05/asolanado-golpe-de-calor.html](http://elhocino-
adra.blogspot.com.co/2011/05/asolanado-golpe-de-calor.html) Consultado el: 25 de Enero de 2016).
5. Atahualpa, O. 2006, Mar. Evaluación de diferentes concentraciones de urea y sulfato de magnesio en planta joven de pepino (*Cucumissativus L.*) y melón (*Cucumismelo L.*) bajo condiciones de invernadero. Instituto Tecnológico de Sonora. Dep de Bio y Cie Ali. 109 p.

6. Baker, J.T., V.R. Reddy. 2001. Temperature effects on phonological development and yield of muskmelon. *Annals of Botany*, 87:605-613.
7. Ceagrodex del Huila S.A. 2014. Planta de beneficio bovino y porcino. Presentación Ceagrodex. 63 p.
8. Cenobio, P., 2004. Respuesta de la Sandía (*Citrullus Lanatus T.*) a Diferentes Colores de Acolchado Plástico y Riego por Goteo Cintilla. Universidad Autónoma de Chapingo. Durango, México.
9. Chávez, J. 2014. Producción de melón (*Cucumismelo*) con diferentes niveles de abono orgánico en el CantonQuininde. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ing Agr. Ecuador. 78 p.
10. Conabio. 2005. Melón. *Cucumismelo*. Sistema de información de organismos vivos modificados (SIOVM). Proyecto GEF-CIBIOGEM de bioseguridad. 28p.
11. Doorenbos, J., W.O. Pruitt. 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudios F.A.O. Riego y Drenaje, 24 Ed., 194 p., FAO, Roma, Italy.

12. Escalona, V. Alvarado, P. Monardes, H. Urbina, C. Martin, A. 2009. Manual de cultivo del cultivo de sandía (*Citrulluslanatus*) y melón (*Cucumismelo L.*). Nodo Hortícola. VI región. 51 p.
13. Escribano, S. 2010. Caracterización etnobotánica, agro-morfológica, sensorial, fisicoquímica, nutricional y molecular de las variedades locales de melón de Villaconejos. Tesis Dr. Univ. Politécnica de Madrid. 486 p.
14. Fornaris, G. 2001, Dic. Conjunto tecnológico para la producción de melón “Cantaloupe” y “Honeydew”. Características de la planta. Universidad de Puerto Rico. RecUni de Cie Agri. 5p.
15. García, N. Motta, N. 2016. Evaluación de cuatro abonos en el rendimiento del cultivo de sandía (*CitrullusLanatus*) en la granja experimental de la Universidad Surcolombiana. Uni Sur. Fac de Ing Agr. Pro Ing Agr. Neiva, Huila.
16. Garzón, L. Perdomo, F. 2013. Evaluación de la influencia de biofertilizantes orgánicos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento en cultivos hortofrutícolas, en el ámbito de la seguridad alimentaria. Universidad Surcolombiana. Fac de Ing Agr. Pro de Ing Agr. Neiva, Huila.

17. GHIDA. 2016. Aprovechamiento de los recursos minerales calcáreos y fosforitas del departamento del Huila en el desarrollo de nuevos insumos para la agricultura. Universidad Surcolombiana. Neiva, Huila. 58 p.
18. Herrera, J., 2009. Epidemiología, caracterización molecular y desarrollo de métodos de diagnóstico del virus de las manchas necróticas del melón (MNSV) y de su hongo vector *Olpidium bornovanus*. Tesis Dr., Univ. Politécnica de Valencia, EscTecSup de Ing Agr. 274 p.
19. IFA. FAO. 2002. Los fertilizantes y su uso. 83 p. (Disponible en: URL: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>. Consultado el: 8 de Agosto de 2015).
20. InfoAgro. 2013. Temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo.
21. Infoagro. 2015. El cultivo del melón, Primera parte. (Disponible en: URL: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm Consultado el: 25 de Noviembre de 2015).
22. INIA. Antúnez, A., Alfaro, C. 2008, dic. Riego por goteo en cultivo de melón. 4 p. (Disponible en: URL:

https://www.seedquest.com/forum/articles/i/inia_chile/2008/81_melon.pdf

Consultado el: 01 de Noviembre de 2015).

23. Lezaun, J. 2014. Oruga militar o gusano cogollero un problema para los cultivos de maíz y sorgo. Corplifelatinamerica. (Disponible en: URL: <http://www.croplifela.org/es/proteccion-de-cultivos/plaga-del-mes/oruga-militar-o-gusano-cogollero-un-problema-para-los-cultivos-de-maiz-y-sorgo.html> Consultado el: 20 de Enero de 2016).
24. Maestro, M.C., J. Álvarez. 1988. The effects of temperature on pollination and pollen tube growth in muskmelon (*Cucumismelo L*). Scientia Horticulturae, 36(3-4):173-181.
25. Martínez, J. 2004. Fertilización en hortalizas. Capítulo 4. Fac de Agr, UANL. 19 p. (Disponible en: URL: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>. Consultado el: 28 de Noviembre de 2015).
26. Maya, J., 2013, Jun 1, Ficha Técnica Triple 18, Nutrición de plantas. (Disponible en: URL: http://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FT_Triple18Nutricion2015102219350.pdf. Consultado el: 28 de Noviembre de 2015).

27. MercadoFen, 2011. Melón, *Cucumis melo*. Valoración nutricional. (Disponible en: URL: www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/melon.pdf. Consultado el: 14 de Noviembre de 2015).
28. Morán, M. 2001. Interacción Agua- Nutrientes en tres Sistemas de Producción en Sandía *Citrullus Lanatus* (Thumb.) con Riego por Cintilla y Acolchado Plástico. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Durango, México.
29. Moreno, A. García, L. Cano, P. Martínez, V. Márquez, C. Rodríguez, N. 2014, Feb 18. Desarrollo del cultivo de melón (*Cucumis, melo*) con Vermicompost bajo condiciones de invernadero. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 11 p.
30. Picado, J. Añasco, A. 2005. Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. Serie Agricultura Orgánica N°7. Costa Rica. 66 p.
31. Pinto, M. Guzmán, N. Baquero, C. Rebolledo, N. Páez, A. 2011. Módulo del cultivo de melón. Corpoica. 66 p.
32. Plagas y enfermedades de cucurbitáceas. 2005. Productores de hortalizas, (Disponible en: URL: at:

<http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/CucurbitsSpanish.pdf>

Consultado el: 20 de Enero de 2016).

33. Productores de hortalizas. 2005. (Disponible en: URL: at: <http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/CucurbitsSpanish.pdf>

Consultado el: 20 de Enero de 2016).

34. Reche, J. 2007. Cultivo intensivo del melón. Hojas divulgadoras Núm. 2125HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

35. Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. S.f (Disponible en: URL: <http://www.inifapcirpac.gob.mx/PotencialProductivo/Jalisco/Costa%20Norte/RegionCostaNorteReqAgroecologicos.pdf>. Consultado el: 25 de Noviembre de 2015).

36. Ribas, F., M.J. Cabello, M.M. Moreno. 1995. Necesidades de riego del melón y respuesta del cultivo a riegos diferenciales en la provincia de Ciudad Real (Castilla-La Mancha). XIII Jornadas Técnicas sobre Riegos (Tenerife). 12-20.

37. Rincón, L. 1997. Estimación de las necesidades hídricas del melón. En Melones: Compendios de Horticultura 10, 277 p. Ediciones de Horticultura, Barcelona.

38. Rincón, L. 2002. Riego y fertirrigación de melón en riego por goteo. *Horticultura global: Revista de Industria, distribución y socioeconomía hortícola*, 161:14-22.
39. Robinson, R.W., D.S. Decker-Walters. 1997. *Cucurbits*. New York CAB International (Ed.), 226 p., *Crop Production Science in Horticulture* n°6, New York, USA.
40. Romero, H. 2014, Dic. En la producción de melón con abonos orgánicos y riego por cintilla en la comarca lagunera. UAAANUL-TORREON, COAHUILA. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 56 p.
41. Sagarpa. 2012. Determinación del nivel de riesgo fitosanitario para los cultivos de importancia económica en México. (Disponible en: URL: http://20062012.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/potencialproductivo/específicos/problemas_fitosanitarios.pdf. Consultado el: 03 de Febrero de 2016.)
42. Sata. 2014. Golovinomycescichoracearum. (Disponible en: URL: http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=189:erysiphe-cichoracearum&catid=67:nombres-cientifico&Itemid=69 Consultado el: 25 de Enero de 2016).

43. Sosa, H. 2014, Jun. El rendimiento del cultivo de melón HoneyDew Híbrido 252 HQ, utilizando hormonas reguladoras de crecimiento en dos etapas fenológicas. Universidad Rafael Landívar. Fac de Cie Amb y Agr. Lic en Cie Hor. Zacapa. 71 p.
44. Soto, R., Silvertooth, J., Galadima, A. 2006. Crop Phenology for Irrigated Cantaloupes (Cucumismelo L.) in Arizona. (Disponible en: URL: http://www.ag.arizona.edu/pubs/crops/az1419/14_WEB.PDF Consultado el: 13 de enero de 2016)
45. Torres, F. 2014. Uso de tecnologías limpias para el manejo de patógenos foliares en el cultivo de melón. Universidad de Guayaquil. Fac de Cie Agr. Guayaquil, Ecuador. 44 p.
46. USDA-ARS. 2013. National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. (Disponible en: URL: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?404410>. Consultado el: 10 de Agosto de 2015).
47. Victoriano. 1995, Ago. Fundación de desarrollo agropecuario. Cultivo de melón. Boletín técnico No. 7. Edición 2. República Dominicana. 24 p.(Disponible en: URL: <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/melon.pdf>. Consultado el: 10 de Agosto de 2015).

48. Zapata, M, P. Cabrera, S. Bañon, P. Roth. 1989. El melón. 174 p. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

ANEXOS

A. Ficha técnica 18-18-18 y Olafito

NOMBRE COMERCIAL: TRIPLE 18
NOMBRE GENERICO: TRIPLE 18
FORMULA COMERCIAL: 18 – 18 – 18 – 1
REGISTRO ICA: 5176
COMPOSICION:

NUTRIENTE	NOMINAL (%)	MINIMO (%)	METODO ANALITICO
Nitrógeno Total (NT)	18.0	17.2	Sumatoria
Nitrógeno Ureico (NH ₂)	16.4	15.8	Micro-Kjeldhal
Nitrógeno Amoniacal (NH ₄)	1.6	1.4	Volumétrico
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅)	18.0	17.5	Colorimétrico
Potasio Soluble en agua (K ₂ O)	18.0	17.2	Emisión llama
Magnesio Total (MgO)	1.0	0.6	Absorción Atómica
Azufre Total (S)	1.0	0.6	Turbidimétrico

Criterio de aprobación y rechazo de acuerdo con Resolución ICA 0150 del 21 de Enero de 2003 o según NTC 1061 abonos o fertilizantes. Tolerancias. (99-10-27)

Fuente: Comité de cafeteros

B. FICHA TÉCNICA OLAFITO

FOSFATO MONOCÁLCICO - MAGNÉSICO

ASPECTOS GENERALES

FÓRMULA : N. E.
PESO MOLECULAR: N.E.
PROPIEDADES: Carbonato de Calcio y Magnesio acidulado con ácido fosfórico. Sólido granulado, de color gris claro, con olor característico. Parcialmente diluible en agua, suministra H₂PO₄, MgO, CaO, S, Zn, Si, de rápida asimilación.
Fosfato Monocálcico Magnésico.

USOS: Fertilizantes.
CALIDADES: Grado Agrícola.

Propiedades	Especificaciones		Norma
Fósforo total (P ₂ O ₅)		35%	
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅)	20%		NTC 234
Fósforo soluble en agua (P ₂ O ₅)	15%		NTC 234
Calcio total (CaO)		30%	
Calcio soluble en agua (CaO)	4.90%		NTC 1369
Calcio soluble en HCl (CaO)	26%		NTC 1369
Magnesio total (MgO)		15%	
Magnesio soluble en agua (MgO)	2.10%		NTC 1369
Magnesio soluble en HCl (MgO)	13%		NTC 1369
Azufre (S)		1.15%	NTC 1154
Zinc (Zn)		0.13%	NTC 1369
Manganeso (Mn)		0.008%	NTC 1369
Silicio (SiO ₂)		3.80%	Absorción atóm
pH (Pasta Saturada)	2.26		NTC 5527
Granulometría	90% Retenido entre Malla 4 y Malla 10 ASTM		NTC 326

FUENTE: AGROSURAMERICANA S.A.S.

C. Tabla de Análisis químicos del suelo en la granja VillaLavi

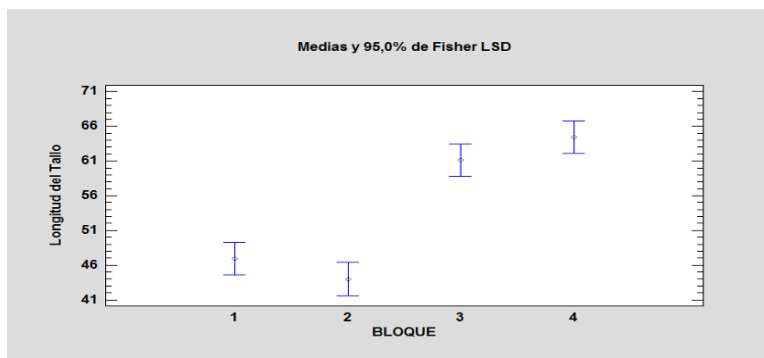
Muestra	359			Recomendación		Método
Lote	001			Cultivo: Melón		
PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO	CALIFICACION	Nutrimientos puros	Requerimientos Kg/ha	
pH		6.50	Ligeramente ácido	-	-	Potenciómetro
Materia Orgánica (MO)	%	0.65	MB	N	150	Walkley - Black
C.I.C.	meq (100 g) ⁻¹	4.10	B	-	-	NH ₄ OA ₂ - pH 7
Cond. Eléctrica(CE)	dS.m ⁻¹	0.123	No salino	-	-	Electrométrico
PSI	%	1.21	No sódico	-	-	Rel. catiónica
Fósforo (P)	mg.Kg ⁻¹	12.3	B	P ₂ O ₅	40	Bray II
Calcio	meq (100 g) ⁻¹	1.17	B	Ca	50	NH ₄ OAC
Magnesio (Mg)	meq (100 g) ⁻¹	0.45	B	Mg	25	
Sodio (Na)	meq (100 g) ⁻¹	0.05	N	-	-	
Potasio (K)	meq (100 g) ⁻¹	0.15	B	K ₂ O	100	
Hierro (Fe)	mg.Kg ⁻¹	68.6	M	-	-	Doble Ácido - AA
Cobre (Cu)	mg.Kg ⁻¹	0.32	B	Cu	2.0	
Cinc (Zn)	mg.Kg ⁻¹	0.9	B	Zn	3.0	
Manganeso (Mn)	mg.Kg ⁻¹	28.3	M	-	-	
Boro (B)	mg.Kg ⁻¹	0.10	B	B	1.0	H ₂ O Caliente
Azufre (S)	mg.Kg ⁻¹	4.6	B	S	50	Turbidimetría
Aluminio (Al)	meq (100 g) ⁻¹	-	-	-	-	Volumetría
Saturación de bases	%	Saturado	-	-	-	Rel. catiónica
Relación Ca/Mg	-	2.6	I	-	-	Rel. catiónica
Relación (Ca +Mg)/K	-	10.8	-	-	-	Rel. catiónica
Relación Mg/K	-	3.0	-	-	-	Rel. catiónica

En la calificación se tiene en cuenta que: **D**: Deficiente, **N**: Normal, **I**: Ideal,

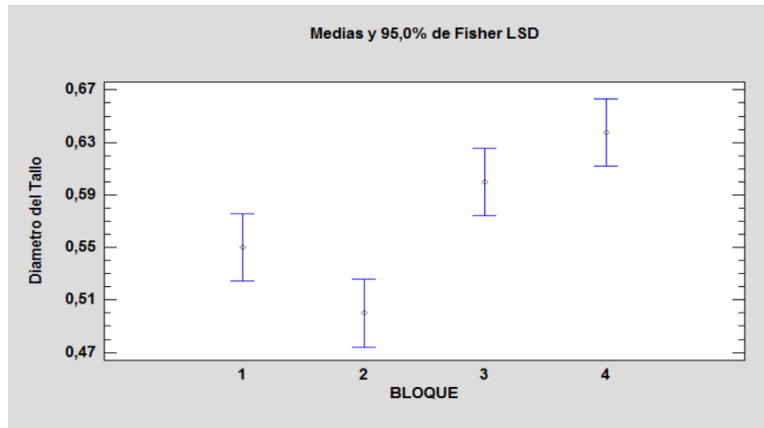
MB: Muy Bajo, **B**: Bajo, **M**: Medio, **A**: Alto, **MA**: Muy Alto

Fuente: Estudios químicos granja VillaLavi

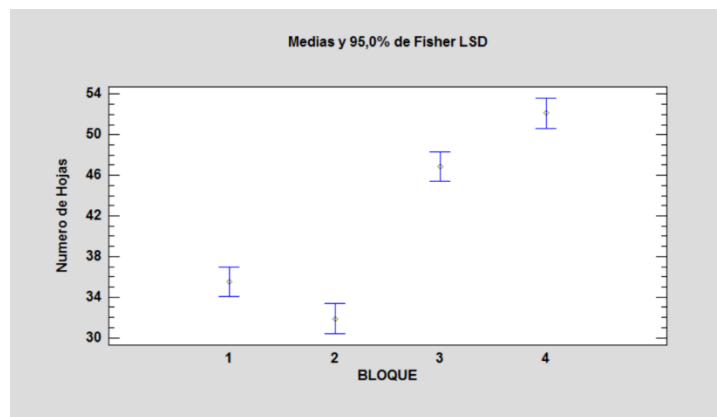
D. Gráfico de Medias y 95% de Fisher LSD- Longitud del tallo por bloque



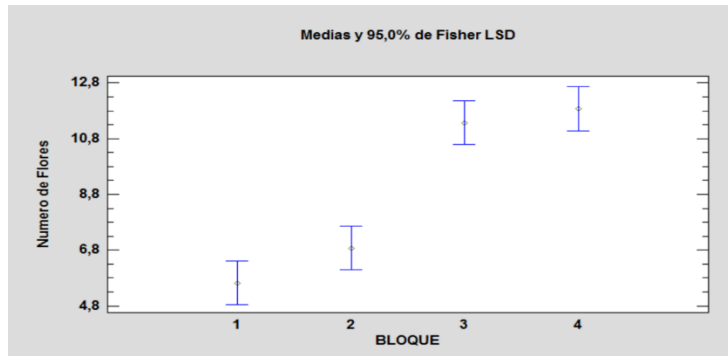
E. Gráfico Medias y 95% de Fisher LSD- Diametro del tallo por Bloque



F. Gráfico de Medias y 95% de Fisher LSD- Numero de hojas por Bloque



G. Grafico de Medias y 95% de Fisher LSD- Numero de flores por Bloque



H. Grafico de Medias y 95% de Fisher LSD- Peso del fruto por Bloque

