

**EVALUACIÓN DE TRES GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) BAJO DIFERENTES  
DOSIS NITROGENADAS EN LA FINCA SAN PABLO.**

**ANGIE KARINA RUIZ MORALES**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIA  
AGROPECUARIAS INGENIERÍA  
AGRONÓMICA  
FACATATIVÁ SEMETRE II-2019**

**EVALUACIÓN DE TRES GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) BAJO  
DIFERENTES DOSIS NITROGENADAS EN LA FINCA SAN PABLO.**

**ANGIE KARINA RUIZ MORALES**

**Trabajo de grado para optar al título de: Ingeniera Agrónoma**

**Tutor externo: Juan Francisco Bautista**

**Rodríguez Tutor interno: Liz Karen Ruiz**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIA  
AGROPECUARIAS INGENIERÍA  
AGRONÓMICA  
FACATATIVÁ SEMETRE II-2019**

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
4. MARCO TEORICO.....	5
4.1. MAIZ .....	5
4.2. CLASIFICACION TAXONOMICA.....	5
4.2.1. Descripción botánica.....	5
4.2.1.1. La planta.....	5
4.2.1.2. El tallo.....	6
4.2.1.3. Las hojas .....	6
4.2.1.4. Raíz .....	6
4.2.1.5. La flor.....	6
4.2.1.6. El grano.....	6
4.2.1.7. Origen .....	7
4.2.2. Ciclo del cultivo.....	7
4.2.2.1. Fenología del maíz.....	7
4.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL MAÍZ.....	8
4.3.1. Edafología .....	8
4.3.2. Condiciones climatología.....	9
4.3.3.1. Clima.....	9
4.3.3.2. Pluviometría.....	9
4.4. IMPORTANCIA DEL NITROGENO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ.....	10
4.4.1. Época de aplicación de Nitrógeno .....	11
4.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	11
4.5.1. Plagas .....	11
4.5.1.1. Gusanos cortadores .....	11
4.5.1.2. Daños .....	11
4.5.1.3. Trips .....	11
4.5.1.4. Daños .....	11

4.5.1.5. Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	12
4.5.1.5.1. Daños .....	12
4.5.1.6. Pulgón de la hoja de maíz ( <i>Rhopalosiphum maidis</i> ).....	12
4.5.2. Enfermedades.....	12
4.5.2.1. Pudrición de tallo ( <i>Pythium aphanidermatum</i> ).....	12
4.5.2.2. Pudrición carbonosa en la mazorca ( <i>Macrophomina phaseoli</i> ) .....	12
4.5.2.3. Mancha de asfalto ( <i>Phyllachora maydis</i> ) .....	13
4.5.2.4. Mancha gris ( <i>Cercospora zea maydis</i> ).....	13
4.5.2.5. Mancha parda ( <i>Physoderma maydis</i> ).....	13
4.5.2.6. Mancha por <i>Phaeosphaeria</i> .....	13
4.5.2.7. Mancha anular ( <i>Leptosphaerulina australis</i> ).....	14
4.5.2.8. Roya ( <i>Puccinia sorghi Schwein</i> ).....	14
4.5.2.9. Virus Del Mosaico del enanismo del maíz (MDMV).....	14
4.6. GENOTIPOS EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO.....	14
4.7. VARIABLES .....	15
4.7.1. Independientes .....	15
4.7.2. Dependientes.....	15
4.7.3. Límites .....	15
5. MATERIALES Y METODOS .....	16
5.1. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	18
5.2. VARIABLES EVALUADAS.....	18
5.3. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	19
6. RECURSOS.....	20
7. RESULTADOS PRELIMINARES .....	21
7.1. ALTURA PLANTA.....	21
7.2. DIAMETRO TALLO .....	22
7.3. NUMERO DE HOJAS .....	23
7.4. MATERIA FRESCA .....	23
7.5. MATERIA SECA.....	24
7.6. ANALISIS DE GENOTIPOS x FERTILIZACIÓN (N) .....	25
8. CONCLUSIONES PRELIMINARES.....	29
9. RECOMENDACIONES.....	30
10. IMPACTO.....	31
11. CRONOGRAMA.....	32

12. REFERENCIAS.....	33
13. ANEXOS .....	36

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza para el híbrido ICA V-305.....	36
Cuadro 2. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable altura planta del híbrido ICA V-305.....	36
Cuadro 3. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable diámetro tallo del híbrido ICA V-305.....	37
Cuadro 4. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable número de hojas del híbrido ICA V-305.....	37
Cuadro 5. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso fresco del ICA V-305.....	38
Cuadro 6. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso seco del híbrido ICA V-305.....	38
Cuadro 7. Análisis de varianza para el híbrido ICA V-156.....	40
Cuadro 8. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable altura planta del híbrido ICA V-156.....	40
Cuadro 9. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable diámetro tallo del híbrido ICA V-156.....	41
Cuadro 10. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable número de hojas del híbrido ICA V-156.....	41
Cuadro 11. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso fresco del híbrido ICA V-156.....	42
Cuadro 12. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso seco ICA V-156.....	42
Cuadro 13. Análisis de varianza para el híbrido ICA V-109.....	44
Cuadro 14. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable altura planta del híbrido ICA V-109.....	44
Cuadro 15. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable diámetro tallo del híbrido ICA V-109.....	45
Cuadro 16. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable número de hojas del híbrido ICA V-109.....	45
Cuadro 17. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variables peso fresco del híbrido ICA V-109.....	46
Cuadro 18. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso seco del híbrido ICA V-109.....	46

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfica 1. Altura promedio de plantas (cm) de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5..... 21
- Gráfica 2. Promedio de diámetro de tallo de plantas (cm) de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5..... 22
- Gráfica 3. Promedio de número de hojas de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5..... 23
- Gráfica 4. Promedio de materia verde (MV) de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5..... 24
- Gráfica 5. Promedio de materia seca (MS) de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5..... 24

**LISTA DE TABLAS**

<i>Tabla 1. Requerimientos edafoclimático ideales y presentes. ....</i>	9
<i>Tabla 2. Caracterización de los genotipos empleados. ....</i>	14
<i>Tabla 3. Descripción de los tratamientos ....</i>	17
<i>Tabla 4. Concentraciones empleadas ....</i>	18

## CARTA TUTOR

Cúcuta, 27-08-2019

**Dirigido a:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca.

**ASUNTO: CARTA DE ACEPTACIÓN DE PASANTÍAS**

Reciban ante todo un cordial saludo. Por medio de la presente se hace constar que la estudiante **ANGIE KARINA RUIZ MORALES**, identificada con C.C. 1118124541, ha sido aceptada como pasante en la Universidad Francisco de Paula Santander, implementado como investigación la evaluación de tres genotipos de maíz (*zea mays* L.) bajo diferentes dosis nitrogenadas en la finca san pablo; proceso que tendrá una duración de 4 meses.

El tutor empresarial asignado al estudiante es: **Juan Francisco Bautista Rodríguez**, C.C. 88.201.553, cargo: Médico Veterinario Zootecnista, teléfono: 3177900963.

Estando de acuerdo con la propuesta establecida por la estudiante.

Atentamente



Juan Francisco Bautista Rodríguez  
M.V. ZOOTECNISTA  
M.P. 88201553

**Juan Francisco Bautista Rodríguez**  
Médico Veterinario Zootecnista  
C.C. 88.201.553

## RESUMEN EJECUTIVO

La fertilización a base de N en maíz permite que el cultivo alcance su potencial productivo. El objetivo de esta investigación es establecer la fertilización nitrogenada óptima para cada genotipo de maíz (ICA V-305, ICA V-156 y ICA V-109) en la finca experimental San Pablo. Variedades que fueron sometidas a tres tratamientos; testigo (T) que no presentó refuerzos de nitrógeno, tratamiento 1 (T<sub>1</sub>) con adicionamiento de 60 kg/ha de N y tratamiento 3 (T<sub>3</sub>) al que se le suministro 120 kg/ha de N, realizando dos aplicaciones a los 15 y 35 DDG. Los datos de calidad (diámetro tallo, altura planta y número de hojas) se toman semanalmente desde el estado fenológico V3 a V8. Resultando diferencias significativas en PF de los híbridos ICA V-305 y ICA V-156 y PS en ICA V-109.

**Palabras claves:** genotipos, nitrogenada, refuerzo, calidad, fenológico.

## ABSTRACT

Nitrogen-based fertilization in corn allows the crop to reach its productive potential. The objective of this research is to establish optimal nitrogen fertilization for each maize genotype (ICA V-305, ICA V-156 and ICA V-109) the San Pablo experimental farm. Varieties that were submitted three treatments; witness (T) who did not present nitrogen reinforcements, treatment one (T<sub>1</sub>) with addition of 60 kg / ha of N and treatment three (T<sub>3</sub>) to which 120 kg / ha of N is supplied, performing two applications to the fifteen and thirty-five DDG. Quality data (stem diameter, plant height and number of leaves) are taken weekly from the phenological state V3 to V8. resulting significant differences in PF of the hybrids ICA V-305 and ICA V-156 and PS in ICA V-109.

**Keywords:** genotypes, nitrogen, reinforcement, quality, phenological.

## 1. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es considerado uno de los granos alimenticios más antiguos del mundo (Paliwal, 2001). Su producción se enfoca en resolver problemas nutricionales e industriales, debido a sus altos contenidos de almidón, proteínas, aceites y ácidos grasos, que permite el sustento del pueblo colombiano (Pinto, 2010). Tiene un papel importante en la economía, al ser parte de una de las especies más productivas y rentables, no sólo en la transformación de aceites y biocombustibles, sino también, por su participación en ensilajes, con lo cual, se puede crear un alimento suplementario al sistema ganadero en períodos críticos de producción de forrajes de la pradera (Mena, 2010). Integrando parte de los pocos cultivos que son utilizables no solo en fruto, sino también en parte vegetativa (Ortega, 2014).

Los suelos de Chinácota pertenecientes al departamento de Norte de Santander, cuentan con 1600 ha destinadas a la producción de cultivos semipermanentes (356,13 ha), cultivos transitorios (21, 57 ha) y cultivos permanentes (1216, 40 ha); desconociéndose el área empleada para la producción de maíz dentro del municipio (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2003); sin embargo, la presencia de suelos con baja fertilidad, superficies rocosas y desconocimiento de los genotipos, limita los procesos de adecuación y establecimiento de terrenos, que optimicen el funcionamiento en el cultivo (DESARROLLO DE LA FRUTICULTURA EN EL NORTE DE SANTANDER., 2006). En la actualidad, no se registra información con respecto a investigaciones relacionadas al comportamiento del maíz frente a diferentes dosis de fertilización nitrogenada, ni la comparación de variedades.

Limitando el implementar un paquete tecnológico completo, que contribuya a la mejora de la

Producción y calidad del cultivo; para obtener respuesta frente a esta interacción (genotipos y dosis nitrogenadas).

Tomando en cuenta la importancia de este cultivo con respecto a la contribución alimenticia avícola y bovina en la finca experimental San Pablo; además la zona cuenta con condiciones ecológicas básicas para su establecimiento, es necesario, encaminar la siguiente investigación para contribuir al desarrollo y aumento de los paquetes tecnológicos, que fomenten un adecuado establecimiento del cultivo, mejorando el rendimiento y minimizando costos (Biermayr & Jenzano, P, 2016). Para la ejecución del ensayo se realizaron tomas de datos de las variables a evaluar (diámetro de tallo, número de hojas, altura planta, materia seca y fresca en las tres variedades) para la previa comparación de los tratamientos y determinación del mejor genotipo y dosis de fertilización nitrogenada.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Evaluar tres genotipos de maiz (*zea mays* l.) bajo diferentes dosis nitrogenadas en la finca san pablo.

### 2.2. Objetivos específicos

Determinar el comportamiento agronómico de tres genotipos de maíz (*Zea mays* L) en condiciones de diferente dosis de fertilización nitrogenada.

Seleccionar genotipo de maíz (*Zea mays* L.) que presente mejor respuesta en alguno de los tratamientos de fertilización nitrogenada.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de establecimientos de especies forrajeras y de producción de granos como el cultivo de maíz, ha ocasionado que la finca San Pablo aumente los niveles de gasto, en cuanto a la compra y suministro de concentrado en el 100% a la parte avícola y bovina con la que cuenta, no obstante, fomenta el desaprovechamiento de los recursos en relación al bajo uso de los terrenos disponibles (>20 ha), que presenta la zona para el establecimiento de cultivos. Divisándose, la afectación del sostenimiento de los animales, además el no contar con investigaciones previas de los genotipos de maíz con mayor rendimiento o las dosis de nitrógeno que estimule el desarrollo de las plantas de forma óptima; siendo lo anteriormente mencionado, la causa de que los terrenos sean vistos como poco rentables y los estudiantes del programa de Ingeniería agronómica opten por realizar otras actividades que no estén estrechamente relacionadas al asentamiento de cultivos, dentro de las instalaciones de la finca, la cual, pertenece a la Universidad Francisco de Paula Santander.

Actualmente se requiere el acondicionamiento de los terrenos y empleo de estos, para hacer que la finca sea un sistema autosostenible; otorgando la posibilidad de generar un balance entre costos para el sostenimiento y beneficios brutos obtenidos. A partir de los aspectos mencionados, se formula la siguiente pregunta ¿Cuál dosis nitrogenada de las utilizadas expresa la mejor producción de cada uno de los genotipos?

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1. MAIZ

“El maíz es una planta herbácea monocotiledónea, perteneciente a la familia de las gramíneas, presenta un tallo principal que termina en una inflorescencia masculina”. En los subnudos del tallo se desarrolla la hoja cotiledonar junto a las primeras cuatro hojas verdaderas; estas alternas y largas (Guillermo, 2014).

### 4.2. CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Sub-clase: Magnoliidae Novák ex

Takht. Orden: Poales

Familia:

Poaceae

Género:

*Zea* L.

Especie: *Mays*

(Guacho, 2014).

#### 4.2.1. Descripción botánica

##### 4.2.1.1. La planta

*Zea mays* es una planta anual, herbácea y monoica; presenta un gran desarrollo vegetativo, inflorescencias masculinas y femeninas en la misma planta, tallo nudoso y rígido (Quispe, Arroyo, K, & Gorriti, A, 2011).

#### **4.2.1.2. El tallo**

Es erguido, sencillo y nudoso con una altura variada que puede trascender de 2 a 6 metros; el primer tallo emergido se denomina mesocotilo que se alarga más o menos según la profundidad de siembra, al final de este tallo se forma la corona y luego el tallo final y las raíces (Guacho, 2014).

#### **4.2.1.3. Las hojas**

Estas son alternas, abrazadoras, anchas, lanceoladas y ásperas. Presenta vellosidad en el haz y el número de hojas por planta depende de la variedad (Guacho, 2014).

#### **4.2.1.4. Raíz**

La planta de maíz cuenta con un sistema radicular bien definido: al germinar la semilla emergen las raíces embrionarias, las cuales nacen en el primer nudo y las permanentes en el segundo nudo, su funcionamiento está dado desde la primera semana de desarrollo. Su sistema generalmente es fasciculado o en cabellera (Pardey, Auguto, M, & Moreno, N, 2016).

#### **4.2.1.5. La flor**

Planta monoica en donde se distingue flores femeninas en la axila de algunas hojas, cubiertas por una bráctea, en inflorescencia de espiga y una flor masculina agrupada en panículas, formada por 3 a 10 filas de espiguillas emparejadas (Asturías, 2004) .

#### **4.2.1.6. El grano**

Dispuesto en hileras longitudinales; este posee un número de líneas por mazorca de 10 a 22, siendo su coloración variada, sin embargo el más común es el amarillo, su forma puede ser prismática, ovoidal, liso o picudo (Asturías, 2004).

#### 4.2.1.7. Origen

Este ha sido causa de diversas discusiones, dado las investigaciones implementadas sobre tal temática; sin embargo, son varias las que afirman que su origen proviene en México hace aproximadamente 700 años, debido a la mutación de una gramínea silvestre llamada Teosinte (Grupo semillas, 2012).

Otras teorías firman que el origen del maíz está ubicado en las zonas de Centroamérica al encontrarse parientes como como el *tripsacum* y el *euchlaena* que crecen muy cerca del maíz (Guacho, 2014).

#### 4.2.2. Ciclo del cultivo

Depende de la variedad de maíz y de la zona. Por lo general la siembra inicia en el mes de septiembre hasta mediados de enero, para coincidir con los periodos de lluvia, obteniendo una germinación y producción más eficiente. Cuando la variedad es mejorada, puede alcanzar hasta 270 días; siendo este relativamente variado según el tipo de propósito y genotipo a emplear (MANUAL AGROPECUARIO, 2011).

##### 4.2.2.1. Fenología del maíz

La fenología del maíz se divide en dos estados (INTA, 2012)

#### **ESTADO VEGETATIVO**

VE: emergencia  
VA: primera hoja  
V2: segunda hoja  
V3: tercera hoja  
V(n): enésima hoja  
VT: panoja

#### **ESTADOS REPRODUCTIVOS**

R1: sedas  
R2: ampolla  
R3: Grano lechoso  
R4: Grano pastoso  
R5: Dentado  
R6: Madurez fisiológica

Siendo necesario el mencionar los eventos más importantes que suceden en los siguientes estados fenológicos:

**V3:** Se lleva a cabo el punto de crecimiento bajo tierra, donde las bajas temperaturas pueden aumentar el tiempo en la aparición de las hojas y las heladas no tienen mayor efecto en el crecimiento (INTA, 2014).

**V6:** Es necesario la complementación en la fertilización, puesto que las raíces nodales están bien distribuidas en el suelo (Garay & Cruz, J, 2015).

**V9:** Se encuentran formadas varias mazorcas rudimentarias, la panoja empieza a desarrollarse rápidamente en el interior de la planta. Comenzando la acumulación de biomasa, absorción de nutrientes y agua hasta el estado reproductivo (INTA, 2014).

**V12:** Determinación del tamaño potencial de la mazorca y potencial de óvulos; debido a la formación del tamaño del fruto, siendo el riego y nutrición elemental en este estado (Gaviria, 2016).

**V15:** Aparición de las hojas en intervalos de uno o dos días, se presenta el crecimiento de las sedas en las mazorcas superiores (Gaviria, 2016).

**R1:** Se define el número de óvulos fertilizados; el estrés ambiental produce afectación en la polinización y cuaje. El inicio de este estado hasta el R5, son de vital importancia para el llenado del grano (INTA, 2012).

**R5:** Secamiento de los granos hasta formar una capa blanca de almidón, siendo el estrés y las heladas posibles causantes de la reducción del peso de los granos (INTA, 2012).

### **4.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL MAÍZ**

#### **4.3.1. Edafología**

Selección de suelos que sean preferiblemente fértiles; con texturas francas, buen drenaje, estructura granular suelta, con un pH entre 5,5 y 7 y pendientes poco pronunciadas (Erales, 2003).

### 4.3.2. Condiciones climatología

#### 4.3.2.1. Clima

Es necesario que en la fase de crecimiento el cultivo cuente con una temperatura ideal, que comprende entre 24 y 30 °C. Si la temperatura excede los 30°C se encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por parte de las raíces (Alarcón, 2013).

#### 4.3.2.2. Pluviometría

Los requerimientos hídricos del maíz (*Zea mays* L.) en su estado fisiológico vegetativo es de 600 a 800 m.m (Ver tabla 1). Teniendo disposición de riego en la germinación y periodo comprendido entre 15 días antes de la floración y 15 días después de ella (AGRONET, 2014).

El municipio de Chinácota presenta condiciones ideales para el establecimiento del cultivo de maíz, pues se encuentra dentro de las latitudes que especifican los mencionados autores de CONSORNOC y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Posee unas condiciones edafoclimáticas tolerables y manejables; siendo importante destacar el periodo de lluvias unimodal que presenta la región, puesto que se presenta una época seca y una de lluvias (CONSORNOC, 2010).

**Tabla 1.** *Requerimientos edafoclimático ideales y presentes.*

PARÁMETRO EDAFOCLIMÁTIC O	CONDICIONES IDEALES	CONDICIONES CHINÁCOTA
Temperatura	28 °C	22°C -30°C
Altitud	1300-2000 msnm	1250 msnm
Humedad Relativa	50%-60%	70%-85%
Velocidad del viento	40 km/h	6 km/h
Textura del suelo	Franco-franco arenoso	Franco-arcillosos
Precipitaciones	700-850 mm/ciclo	650 mm/ciclo

Fuente: CONSORNOC 2010 e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA 2012.

#### **4.4. IMPORTANCIA DEL NITROGENO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ**

El potencial del maíz está estimado en 5 t/ha, pero este rendimiento solo se puede obtener cuando se cumple con la necesidad neta de fertilización nitrogenada, la cual, es de aproximadamente 170 kg/ha (Morgan, Echeverría, H, & Uhart, S, 2004).

La absorción de esta fuente por parte de la planta se da generalmente cuando el elemento se encuentra en forma de nitratos, aun así, tiende a perderse por efecto de lixiviación, proceso que se genera debido a la poca fijación de coloides del suelo, dada su forma aniónica, por lo tanto, es necesario el recomendar el fraccionamiento del elemento en dos o tres épocas de aplicación (Morgan, Echeverría, H, & Uhart, S, 2004). Siendo el nutriente más importante para el cultivo de maíz por la frecuencia y cantidad en que se encuentra como factor limitante (Masino, Madoery, O, Conde, B, & Montechiari, A, 2013)

Según Salhuana (2004) “El nitrógeno es uno de los elementos más limitantes para llegar a altos rendimientos del cultivo de maíz; una adecuada aplicación de nitrógeno al suelo produce un incremento del rendimiento en grano” (p.233). Por ende, es el nutriente que en mayor cantidad aplican los agricultores (Salhuana, Valdes, A, Scheuch, F, & Davelouis, J, 2004). De los cereales el maíz es el cultivo que más extrae nitrógeno, considerándose una absorción en el primer mes de un 30% del N total y un 70% en el período de floración y formación de la mazorca (Mengel & Kirbi, A, 2000).

El suelo tiene la capacidad de convertir con rapidez una enzima (ureasa) en carbonato de amonio; siendo inestable al generar amoníaco libre, causando pérdida de este elemento cuando se efectúa la fertilización cerca de la superficie del suelo (Masino, Madoery, O, Conde, B, & Montechiari, A, 2013).

#### **4.4.1. Época de aplicación de Nitrógeno**

El fraccionamiento permite la obtención de mejores respuestas, siendo 90 kg/ ha N, una buena dosificación y más cuando se divide 1/3 en el momento de siembra y las 2/3 partes restantes cuando las plantas alcanzaron 50 cm de altura (Ventimiglia & Torrens, L, 2013). Considerando que el período crítico, es decir cuando las plantas de maíz necesitan más el nitrógeno es desde 15 días antes de la floración hasta 28 días después (Guillermo, 2014).

### **4.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

#### **4.5.1. Plagas**

##### **4.5.1.1. Gusanos cortadores**

Agrotis ípsilon , Agrotis spp., Peridroma sauci, Chorizagrotis axiliriales, entre otras especies (INATEC, 2016).

##### **4.5.1.2. Daños**

Los gusanos cortadores y otras especies generan daño a las plántulas de maíz, denotándose la presencia de pequeños agujeros en las primeras hojas o, en algunos casos, márgenes foliares consumidas (INATEC, 2016).

##### **4.5.1.3. Trips**

Frankiniella spp., Anaphothrips spp., Hecothrips spp y Caliothrips (Hecothrips) phaseoli (trips negro o de la soya).

##### **4.5.1.4. Daños**

Se evidencia en las hojas inferiores de las plántulas una apariencia plateada y moteada; al inspeccionar en una distancia relativamente corta, se denota, delgadas estrías longitudinales

Causadas por el ataque de trips. Tal presencia causa desecación, achaparramiento, coloración amarillas y arrollamiento de las hojas (INATEC, 2016).

#### **4.5.1.5. Gusano cogollero ( *Spodoptera frugiperda* )**

##### **4.5.1.5.1. Daños**

Generan daños significativos al momento de eclosión al raspar la epidermis foliar, seguidamente, se alimentan del verticilo (cogollo) de manera voraz.

#### **4.5.1.6. Pulgón de la hoja de maíz ( *Rhopalosiphum maidis* )**

Causante de transmitir el virus del mosaico de la caña de azúcar, virus del mosaico del enanismo del maíz y virus del punteado foliar del maíz, transfiriendo una importancia de daño económico. Las plantas afectadas pueden achaparrarse, presentar manchas amarillas conspicuas, las cuales se vuelven de tonalidad rojiza conforme maduran (RIAN, 2012).

### **4.5.2. Enfermedades**

#### **4.5.2.1. Pudrición de tallo ( *Pythium aphanidermatum* )**

Provoca pudrición en tallo y semillas, además de tizones en las plántulas. Desarrollándose en áreas tropicales cálidas, húmedas y regiones templadas (RIAN, 2012).

#### **4.5.2.2. Pudrición carbonosa en la mazorca ( *Macrophomina phaseoli* )**

Se puede presentar en regiones calientes y húmedas, o con la presencia de un periodo extenso de sequía en floración. Causando secamiento en el tallo, ya que invade los vasos del xilema; además de generar una coloración de rojo a café, produciendo microescleriosis de color negro y defoliación prematura, finalmente causa la muerte de la planta (Muñoz, 2004).

#### **4.5.2.3. Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*)**

En las hojas se evidencia pequeños puntos negros ligeramente elevados; si la enfermedad no se controla a tiempo, puede presentarse *Monographella maydis*, causando necrosis de color pajizo alrededor del punto de alquitrán. Finalmente, las lesiones coalescen para formar grandes áreas necróticas (Álvarez, 2014).

#### **4.5.2.4. Mancha gris (*Cercospora zae maydis*)**

Se induce manchas a la nervadura secundaria, a medida que avanzan se tornan de apariencia rectangular y de color que varía desde amarillo anaranjado hasta grisáceo cuando el hongo está completamente esporulado. En presencia de muchas manchas las hojas se tornan cloróticas y amarillas, como consecuencia de una toxina que induce el hongo en los materiales muy susceptibles (Varón, 2007).

#### **4.5.2.5. Mancha parda (*Physoderma maydis*)**

Se genera manchas redondeadas, muy pequeñas de color amarillo y distribuidas por toda la lámina foliar. Los bordes de las hojas que presentan abundantes manchas amarillas se tornan ondulados. Las células del tejido afectado se desintegran y en su interior se forman las estructuras reproductivas del hongo (esporangios), de color café, que al ser liberados inician una nueva infección (Varón, 2007).

#### **4.5.2.6. Mancha por *Phaeosphaeria***

Inducción de manchas pequeñas con coloración verde pálido y bordes rojizos. Al avanzar se tornan de color blancuzco y apariencia seca, llegando a inducir secamiento prematuro de las hojas al coalescer (Varón, 2007).

#### 4.5.2.7. Mancha anular (*Leptosphaerulina australis*)

Afecta las hojas del tercio inferior al superior, causando manchas redondas y acuosas; estas coalescen gran parte de la lámina foliar hasta generar secamiento prematuro (Varón, 2007).

#### 4.5.2.8. Roya (*Puccinia sorghi* Schwein)

Se presenta en forma de pústulas circulares o elongadas de color pardo o amarillentas, esparcidas sobre las hojas y cuando esporulan se tornan de color café, rojizas o casi negras. Induciendo secamiento de hojas bajas (Álvarez, 2014) .

#### 4.5.2.9. Virus Del Mosaico del enanismo del maíz (MDMV)

Se caracteriza por un moteado leve en la base de las hojas jóvenes A medida que la planta se desarrolla, toda la lámina foliar se cubre con el mosaico y se forma un rayado irregular y manchas aceitosas de apariencia anular (INNOVAGRI, 2017).

### 4.6. GENOTIPOS EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO.

CARÁCTER	MEDIDAS		
	ICA V-305	ICA V-156	ICA V-109
Floración femenina (cm)	70	55	60
Altura planta (m)	2.3	2.1	2.4
Altura mazorca (m)	1.3	1.2	1.2
Hileras por mazorca	15-16	14-16	14-16
Mazorcas por planta	1.11	1.13	1.15
Color grano	Amarillo	Blanco	Amarillo
Período vegetativo (días)	110	120	110
Rendimiento (Kg/Ha)	6.000	6.000	6.000

Fuente: AGROSAVIA, 2016.

El híbrido de maíz ICA V-305, fue obtenido en la subestación experimental “la Catalina” de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, presenta una amplia adaptación altitudinal,

entre 0 y 1600 msnm.; este genotipo puede ser empleado para la producción de grano seco, y forraje verde para el ganado, debido a su alto poder energético (AGROSAVIA, 2016).

La variedad ICA V-156, elaborada en los Centros Nacionales de Investigación del ICA de Palmira y Turipaná, se puede sembrar en regiones que presenten de 0 a 1000 msnm; siendo una planta que requiere una buena fertilización de nitrógeno, fosforo y potasio (AGROSAVIA, 2016).

El híbrido ICA V-109, desarrollado en el Centro Nacional de Investigación Turipaná e identificada por poseer espigas con muchas ramificaciones, se comporta bien entre los 0 a 1000 msnm. Presenta gran adaptabilidad a clima cálido y resistencia al volcamiento (ICA, 2018).

## **4.7. VARIABLES**

### **4.7.1. Independientes**

- Genotipos
- Dosis de nitrógeno

### **4.7.2. Dependientes**

- Altura de la planta
- Grosor del tallo
- Número de hojas

### **4.7.3. Limites**

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| - Labores culturales      | - Presencia de enfermedades |
| - Condiciones ambientales | - Presencia de plagas       |
| - Suelo                   | -Fertilidad                 |

## 5. MATERIALES Y METODOS

Para el diseño de campo de la unidad experimental se tomó un predio de 415,8 m<sup>2</sup>, el cual se dividió en tres parcelas principales, cada una con un área de 138,6 m<sup>2</sup>, subparcelas de 46,2 m<sup>2</sup> e hileras de 15,4 m<sup>2</sup>; en donde las parcelas principales hacen relación a los genotipos, las subparcelas a los tratamientos de fertilización nitrogenada y las hileras a las repeticiones por tratamiento; siendo 36 hileras en la totalidad de la investigación.

Plantas de maíz var. ICA V-305, ICA V-156, ICA V-109 (*Zea mays* L.) fueron sembradas sobre un suelo, al cual, se le realizó un control de arvenses mediante el empleo de guadaña y herbicida (Gramoxone 1,5 L/ha); efectuándose las labores de siembra en el segundo semestre de 2019, siendo exactamente el 16 de agosto en el municipio de Chinácota, vereda “Urengue Blonay”, “finca experimental San Pablo” con una labranza convencional y aplicación de fertilización a base de 10-30-10 con dosis de 50 kg/ha en el predio; adicionalmente un raleo a los 20 días de siembra dejando una planta por sitio y aporque a los 20 y 45 DDG (Días de germinación). Se plantearon tres tratamientos; Testigo absoluto (T<sub>0</sub>) en donde las plantas no recibieron ninguna clase de dosificación adicional nitrogenada, Tratamiento 1 (T<sub>1</sub>) que conllevó a la aplicación de 60 kg/ha de nitrógeno y Tratamiento 2 (T<sub>2</sub>) que fue la aplicación de 120 kg/ha de nitrógeno, siendo la fuente Urea al 46% (Ver tabla 3). Para cada tratamiento se efectuaron 9 repeticiones compuesta de una distribución completamente al azar, con una densidad de siembra de 0.4 m entre plantas y 0.7m entre surcos, con una totalidad de 32 plantas por hilera y 448 para cada genotipo. Los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> fueron fraccionados en dos aplicaciones, la primera en 1/3 parte a los 15 DDG y la otra parte a los 35 DDG. La totalidad de fertilización nitrogenada por parcela e hilera se puede observar en la tabla 4.

**Tabla 3.** Descripción de los tratamientos

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>GENOTIPO</b>	<b>N Kg/ha</b>
<b>Nro.</b>		
01	ICA V-305	0
02	ICA V-305	0
03	ICA V-305	0
04	ICA V-305	60
05	ICA V-305	60
06	ICA V-305	60
07	ICA V-305	120
08	ICA V-305	120
09	ICA V-305	120
10	ICA V-156	0
11	ICA V-156	0
12	ICA V-156	0
13	ICA V-156	60
14	ICA V-156	60
15	ICA V-156	60
16	ICA V-156	120
17	ICA V-156	120
18	ICA V-156	120
19	ICA V-109	0
20	ICA V-109	0
21	ICA V-109	0
22	ICA V-109	60
23	ICA V-109	60
24	ICA V-109	60
25	ICA V-109	120
26	ICA V-109	120
27	ICA V-109	120

Fuente: Autor, 2019.

<b>GENOTIPOS</b>	<b>DOSIS DE N EN Kg/ha</b>
G <sub>1</sub> ICA V-305	N <sub>1</sub> = 0
G <sub>2</sub> ICA V-156	N <sub>2</sub> =60
G <sub>3</sub> ICA V-109	N <sub>3</sub> =120

Fuente: Autor, 2019.

**Tabla 4. Concentraciones empleadas**

0 gr/Hilera	0 gr/parcela	0 kg/ha
5 gr/Hilera	70 gr/parcela	60 kg/ha
10 gr/Hilera	140 gr/parcela	120 kg/ha

Fuente: Autor, 2019.

## 5.1. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El experimento presentó (*Spodeptera frugiperda*) y hormiga cortadora de hojas (*Atta sp.*) a inicios del cultivo (15 DDG) lo cual, se controló con Lorsban (Clorpirifos); empleando una dosificación de 1.0 L/Ha. En general en todo el ciclo del cultivo no se evidenció otro ataque de plagas o enfermedades que superaran el umbral de daño económico.

## 5.2. VARIABLES EVALUADAS

Fueron evaluadas 12 plantas seleccionadas de forma aleatoria por cada tratamiento; incluyendo al número de muestreo las repeticiones realizadas según las dosis nitrogenadas respectivas. Para el establecimiento de la fertilización óptima en cada genotipo se realizó el registro de datos semanalmente en estados fenológicos V3 a V8 y mediante las variables: diámetro de tallo (cm), altura de la planta (cm) y número de hojas.

Para la determinación de MS (materia seca), se tomó una totalidad de 27 plantas con 40 DDG, cada una clasificada según tratamiento y variedad en las etiquetas puestas a cada sobre de manila en donde se almacenaron las plantas. Finalmente fueron pesadas en fresco y secadas en horno a 65°C durante 48 horas, realizando pesaje de peso seco y empleando la siguiente fórmula para la determinación de MS:

$$\% \text{ MS} = \text{Peso inicial} - \text{Peso seco} / \text{Peso inicial} * 1000$$

### 5.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El efecto de los tratamientos sobre las variables fue evaluado mediante un diseño completamente al azar. Aplicando un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de rango múltiple de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para medidas repetidas en las siguientes variables:

Diámetro de tallo

Altura de la planta

Número de hojas x planta

A partir de las siguientes hipótesis:

Ho: No existe variación en la respuesta de diferentes dosis de fertilización nitrogenada de los genotipos de maíz (*Zea mays* L.) evaluados.

Ha: Si existe variación en la respuesta de diferentes dosis de fertilización nitrogenada de los genotipos de maíz (*Zea mays* L.) evaluados.

Para los análisis anteriormente mencionados se empleó el programa estadístico SPSS versión 2.5.

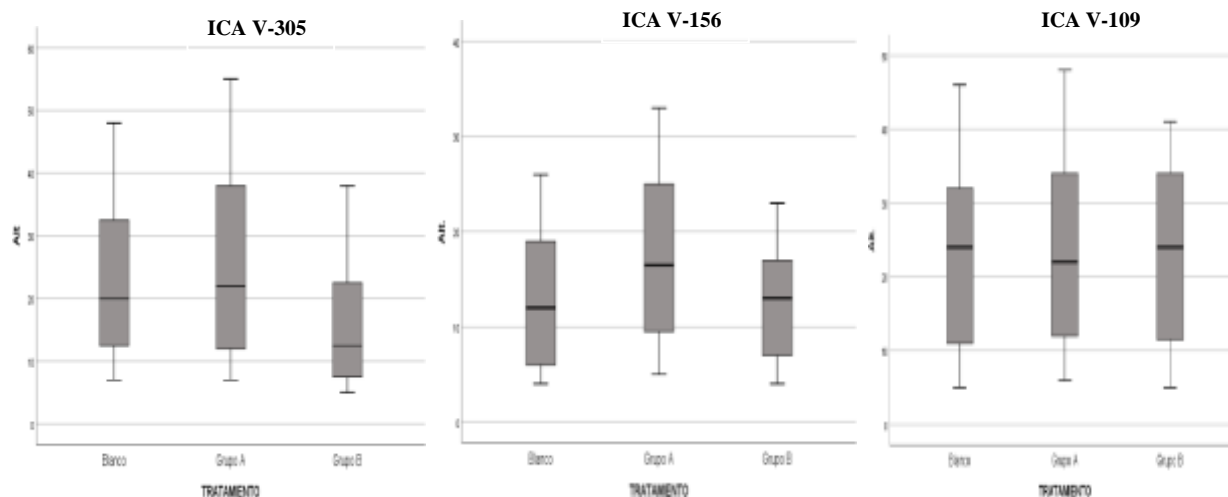
## **6. RECURSOS**

Las semillas de las tres variedades, terreno, fertilizantes, herbicidas, pitas para enmarcar, transporte y herramientas para la preparación de suelo y aplicación de productos fueron proporcionados en su totalidad por parte de la Universidad Francisco de Paula Santander, siendo un apoyo económico constante en donde adicione la mano de obra y trabajo investigativo.

## 7. RESULTADOS PRELEMINARES

### 7.1. ALTURA PLANTA

Se tomó medidas desde el momento de germinación hasta los 50 DDG. Presentando los siguientes resultados (Ver gráfico 1).



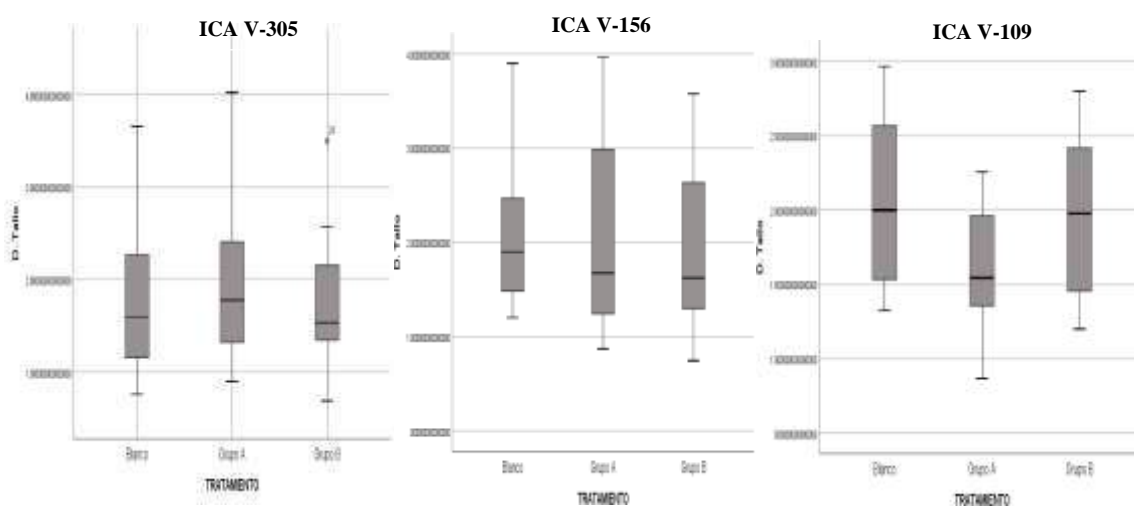
**Gráfica 1.** Altura promedio de plantas (cm) de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5.

El híbrido ICA V-305 sobresale en la variable altura planta al considerar que durante las 8 semanas de evaluación presentó una mediana ( $>$  a 20 cm) en el grupo A y blanco. Para el caso del grupo B, la agrupación de datos no sobrepasa los 12 cm, siendo este valor indicado el de menor significancia dentro de los tratamientos efectuados en esta variedad (Ver gráfico 1). No obstante, dentro de la prueba de varianza ANOVA y múltiple de rango TUKEY se aprueba la hipótesis nula debido a que el nivel de significancia no es ( $<$  a 0.05).

ICA V-156 durante el estado fenológico v3 – v8 evidenció un crecimiento de baja determinación en comparación de los demás genotipos, en donde la mediana para blanco fue de 12 cm, el grupo A de 17 cm y grupo B de 15 cm (Ver gráfico 1), datos que permitieron corroborar que dentro de los tres tratamientos evaluados en esta variedad, el grupo A, sobresale

en altura de planta, no obstante, no presentó diferencias de significancia (Ver anexo B, tabla 7-8). ICA V-109 en el proceso de evaluación el blanco presentó una mediana de 24 cm, siendo el tratamiento con plantas de mayor vigorosidad en campo, con respecto al grupo A (22 cm) y grupo B (23 cm) (Ver gráfico 1), lo cual, permite deducir que con el adiconamiento de fertilización nitrogenada este genotipo no presento cambios significativos, respuesta que fue confirmada mediante los análisis estadísticos empleados (Ver anexo C, tabla 13-14).

## 7.2. DIAMETRO TALLO

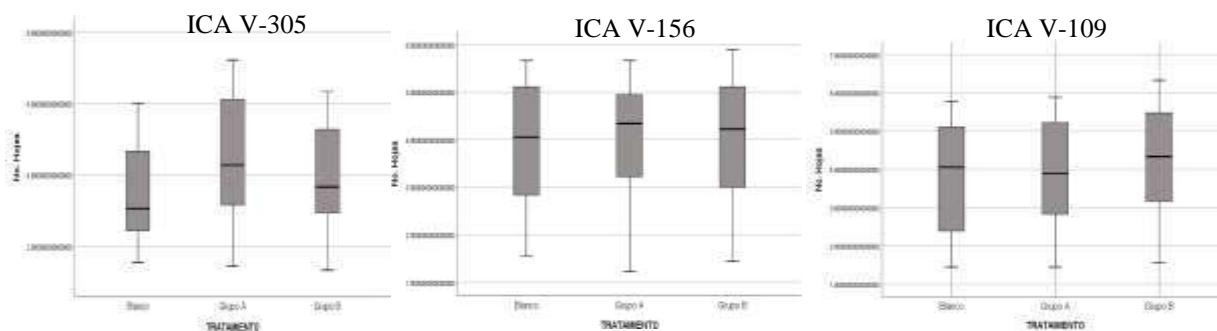


**Gráfica 2.** Promedio de diámetro de tallo de plantas (cm) de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5.

ICA V-305 con mediana de 1,5 cm en el blanco, grupo A 1,8 cm y grupo B 1,4 cm; ICA V-156, con mediana 1,8 cm en blanco, grupo A 1,6 cm y grupo B 1,4 cm y ICA V-109 con mediana en blanco de 2 cm, grupo A 1.6 cm y grupo B 2cm (Ver gráfico 2), comprende que los dos primeros híbridos expresaron un efecto similar en la variable diámetro de tallo en los tres tratamientos aplicados. Para el tercer genotipo la agrupación de datos “mediana” en blanco y grupo B responde a los valores máximos en comparación a los demás genotipos, asumiéndose que el efecto de reforzar N con 120 kg/ha no es de relevancia ya que los resultados no son

diferentes cuando no se adiciona al cultivo el elemento. Generando que no existan diferencias significativas (Ver anexo A-B-C, tabla 3-9- 15).

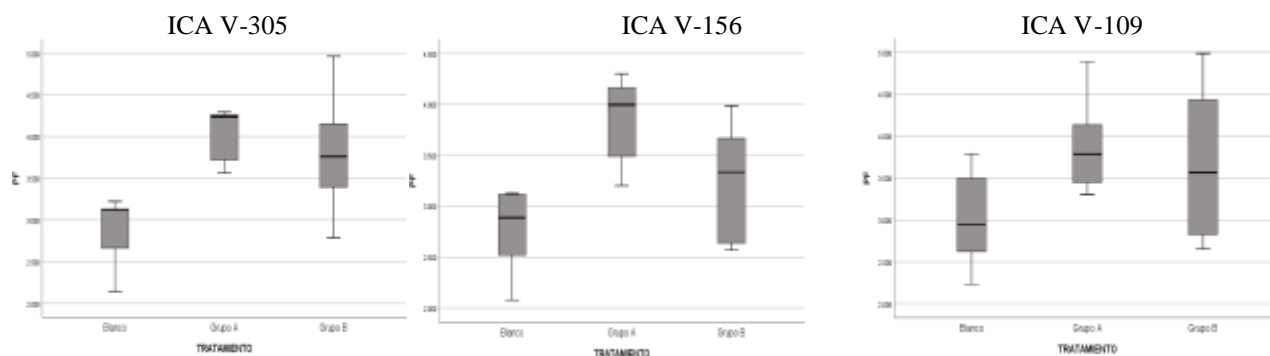
### 7.3. NUMERO DE HOJAS



**Gráfica 3.** Promedio de número de hojas de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5.

ICA V-305 con una mediana de 3 hojas en blanco, 4,2 hojas en grupo A y 2,8 hojas en grupo B, comprende que el aporte de 60 kg N/ha genero mayor índice foliar en la variedad, tomando en cuenta los resultados de los demás tratamientos (Ver gráfico 3). ICA V-156 representó mayor número de hojas en el grupo A (4,5) con una diferencia no mayor a una lámina foliar en el grupo B y blanco, para el caso de ICA V-109 se representó un diferencia de 0,3 hojas entre el blanco y grupo B, siendo el grupo A, el de menor número de hojas en este genotipo (Gráfico 3). Para las tres variedades con sus respectivos tratamiento no se evidencio diferencia significativa (Ver anexo A-B-C, tabla 4-10-16).

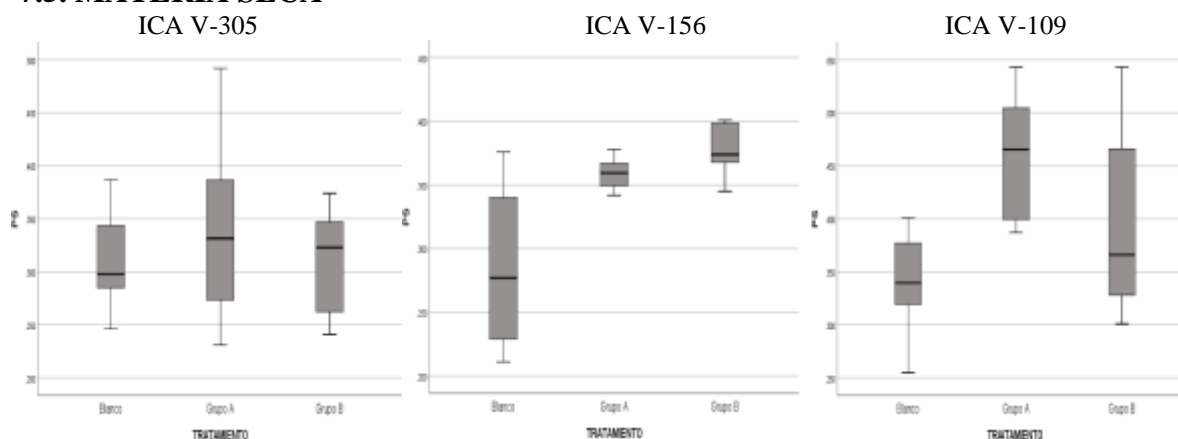
### 7.4. MATERIA FRESCA



**Gráfica 4.** Promedio de materia verde (MV) de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5.

En los resultados obtenidos (Ver gráfico 4) el promedio de los 3 híbridos en rendimiento de materia verde fue de 249.089 gr MV. Existiendo una diferencia entre blanco y grupo A de 1,1 gr MV y blanco y grupo B de 0,6 gr MV en el genotipo ICA V-305, presentándose diferencias estadísticamente significativas entre el testigo y los tratamientos (Ver anexo A, tabla 5). ICA V-156 en blanco presento una mediana de 2,8 gr MV, grupo A 4 gr MV y grupo B 3,7 gr MV; existiendo variación del grupo A contra testigo y grupo B (Ver anexo B, tabla 11). ICA V-109 a diferencia de los demás híbridos no evidenció diferencias estadísticamente significantes en ninguno de los tres tratamientos evaluados durante el proceso, al presentar una mediana en blanco de 2,8 gr MV, grupo A 3,7 gr MV y grupo B 3,1 gr MV, la cual, según el análisis de varianza y prueba de rango múltiple la Ho no se rechaza (Ver anexo C, tabla 17).

## 7.5. MATERIA SECA



**Gráfica 5.** Promedio de materia seca (MS) de tres híbridos de maíz. Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto. Realizado mediante el programa SPSS versión 2.5.

De la gráfica 5 se infiere que ICA V-305 y ICA V-156 no presentaron diferencias estadísticas en el contenido de materia seca al considerar que la mediana no superó los 4 gr MS en ninguno

de los tratamientos (Ver anexo A-F). El híbrido ICA V-109 presentó en el grupo A una mediana de 4,2 gr MS generando que se diferencie del blanco, pero no del grupo B (Ver anexo A-B-C, tabla 6-12-18).

## **7.6. ANALISIS DE GENOTIPOS x FERTILIZACIÓN (N)**

La ley de Mitscherlich señala que aunque las cantidades de nutrientes se dupliquen, tripliquen, cuatripliquen el rendimiento no aumenta en la misma proporción (Bonadeo, E, Moreno, I, Bongiovanni, R, Marzari, R, & Ganum, J, 2017). Supuesto acompañado no sólo por la relación crecimiento vegetal y nutrientes, sino también, por la condición ecológica en la que está sometido la experimentación (Echeverría & García, F, 2005); Estando presente la multifuncionalidad del suelo en la producción de cultivos, frente al laboreo y dentro de la relación planta-suelo, todo acompañado por un sistema abierto (Giayetto & Cantero, J, 2005), causa complejidad al presentarse efectos entre cada componente (Pascale, 2004).

Los requerimientos nutricionales y agroclimáticos de las plantas no son los mismos para germinar, emerger, profundizar sus raíces, producir para la etapa vegetativa y etapa reproductiva (Bonadeo, Bongiovanni, Cantero, Marcos, & Moreno, 2004). La presencia de rocas en profundidades cercanas a la superficie generó exclusión de nutrientes y agua para el cultivo de maíz al considerar que la tasa de crecimiento de las plantas evaluadas no fue óptima según la ficha técnica de cada híbrido (Taboada & Álvarez, C, 2008). Otro factor causante de márgenes de error en la presente investigación, es con respecto a la porosidad intrapedregosa, la cual, afectó el cultivo en períodos de lluvia (Taboada, M & Álvarez, C, 2008), ya que se generó exceso de agua superficial y por ende problemas fitosanitarios (*Rhizoctonia* en tallo), que redujeron la población de plantas en un 15 %.

Presencia de precipitación en estados fenológicos v4-v6 por períodos (> a 8 días) pudieron

causar condiciones de saturación “espacios porosos lleno de agua” (Marcos & Campbell, S, 2002), adicional, la presencia de esorrentía superficial que afecto la disponibilidad hídrica al inicio del cultivo y durante su ciclo (Marcos, J, 2000), teniendo en cuenta la pendiente pronunciada de algunas zonas de la parcela en donde se llevó a cabo el establecimiento de maíz.

El refuerzo de nitrógeno distribuido en tres tratamientos (blanco, grupo A y grupo B) para los diferentes genotipos (ICA v-305, ICA v-156 y ICA v-109), presento diferentes resultados según los análisis de varianza ANOVA y prueba múltiple TUKEY. Para ello, se debe reconocer que el N presenta una dinámica dependiente de factores edafoclimáticos (Temperatura, humedad volumétrica, N total, amonio y nitrato) (Floréz, 2010), influyendo también el manejo agronómico y cultural en el sistema (Bush, 2005). La disponibilidad hídrica no solo limita el crecimiento de las plantas, también, modifica la demanda de nitrógeno para el cultivo de maíz (Salvagiotti, Ferraguti, F, & Manlla, A, 2012).

Investigaciones sobre el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz, describen que son mínimas las diferencias generadas al adicionar refuerzo del mineral en proporciones diferentes, siendo el caso de Bush (2005), que mostró que el aporte neto de N durante el ciclo del cultivo no intervino entre los tratamientos establecido en su investigación (p. 41), al igual que Mena (2010) quien concluye la falta de diferencias significativas en los rendimientos de materia verde entre 4 híbridos de maíz evaluados; la única contradicción la altura de plantas alcanzada por uno de los genotipos (38). Salvagiotti (2012) afirma “la fertilización con N incrementó el rendimiento significativamente en un 31% en el cultivo de maíz” (p.2), indicando una eficiente absorción del elemento a lo largo de todos los estados fenológicos (Mena, F, 2010).

El valor de la mediana no fue significativo para las variables altura planta, número de hojas y diámetro del tallo; se atribuye que los tratamientos no presentaron un efecto favorable en el

desarrollo vegetativo de las plantas, con el refuerzo de N, al tomar de comparación el blanco, que fue el testigo absoluto. Las razones de tal efecto, se describen en los primeros párrafos de la discusión, aun así, se relaciona demasiadas variables que generaron resultados no deseados, entre ellas la Preparación del terreno, la cual fue con una labranza mínima dada la falta de maquinaria, causando que la profundidad disponible fuese de 8-10cm. Barber (2008) menciona que a medida que la raíz se elonga, encuentra e intercepta algunos de los nutrientes disponibles (p.231). Siendo necesaria una capa de suelo de 18 cm para el cultivo de maíz (Echeverría, E; García, F, 2005), considerada óptima para el aprovechamiento de nutrientes existentes (Barber, 2008).

A partir de una prueba de Bouyoucos se determina una textura arcillo-limosa, la cual favorece la acumulación de N en el suelo y los requerimientos de dicho elemento en las plantas al reducir la incorporación del fertilizante de forma externa (Foth, 2002). Corroborando que la falta de diferencias significativas entre el grupo A-B y el testigo, se debe a que la parcela empleada para la investigación cuenta con reservas de N, que permitieron mantener a las plantas con buen aporte de clorofila (Cisneros, 2010), y además causar que el refuerzo fuera de poco provecho como lo expresa la ley de Mitscherlich (Organización de las Naciones Unidas, 2000). Hipótesis que puede ser controvertida teniendo presente las precipitaciones anteriormente mencionadas, causantes de la generación de pérdidas por escorrentía superficial (Vazquez, 2006), dado que ninguna de las plantas evidenció un exceso de N, al no presentarse un incremento en el crecimiento vegetativo (Prado & Veiga, M, 2014).

Sin embargo, el fertilizante mineral favoreció en MV (materia verde) al híbrido ICA V-305, específicamente al mostrar que el grupo A y B presentaron mayor índice de MV en comparación de blanco (Anexo A, tabla 5), siendo necesario esclarecer que en esta variedad se encontró

efectos positivos en cuanto al refuerzo del mineral; existiendo la posibilidad de que los factores (clima-suelo) mencionados no influyeran drásticamente en la disposición de urea al 46% (García & Espinoza, J, 2009).

En ICA V-156 existe una diferencia significativa del grupo A versus blanco-grupo B con respecto a materia verde (Anexo B, tabla 11), causando intriga, al considerar que el grupo A consistió en la aplicación de 60 kg N/ha lo que equivale a 5 gr N/hilera, aporte mínimo en comparación del tratamiento 2. Incógnita que permite generar la siguiente hipótesis “las repeticiones de T2 en su gran mayoría quedaron situadas en el centro de la parcela” y dicha ubicación presento exceso de agua superficial debido a la pendiente cóncava del sitio y por ende bajo aprovechamiento del refuerzo mineral (Tisdale, 2010).

ICA V-109 en la variable MS (materia seca) generó una respuesta positiva al comprobarse estadísticamente diferencias de índice (gr) entre blanco y grupo A-B (Anexo C, tabla 18), reconfirmando que el aporte adicional de N, si tiene efecto en las plantas de esta variedad dado que el aumento de materia seca se relaciona con el incremento de área foliar (Gil, 2007).

En la finca experimental San Pablo, los híbridos ICA v-305 y ICA v-109 se comportaron con mejores resultados en las 5 variables evaluadas durante la investigación. Al presentar los mejores contenidos de MV y MS durante los estados fenológicos v3-v7 evaluados. Sin embargo, ICA v-109 destaca al presentar mayor homogeneidad entre las plantas y aporte de MS. Entre los tratamientos cabe indicar que el grupo A (60 kg N/ha) es el refuerzo que en las tres variedades genero cambios notorios en el aporte de clorofila, altura de las plantas, número de hojas, favoreciendo es estado vegetativo de las tres variedades.

## 8. CONCLUSIONES PRELIMINARES

La fertilización mineral favoreció el contenido de MV de los híbridos ICA v- 305 e ICA v-156 comprobado estadísticamente al presentarse diferencias significativas entre el grupo A-B y blanco.

La variable diámetro tallo no presento diferencias en ninguno de los genotipos evaluados y sometidos a los tres tratamientos descritos en el documento.

La altura y número de hojas de las plantas fue significativa en campo en los híbridos ICA v-305 y ICA v-109, aun así en las pruebas estadísticas realizadas no se logró rechazar la hipótesis nula.

ICA v-156 mostro mayor contenido de MS en el grupo A-B y menor en blanco, generando que el refuerzo de N causara benéficos en la acumulación de nutrientes de la especie forrajera.

En cuanto a homogeneidad en campo y mayor número de germinación de plantas la variedad ICA v-109 fue representativa al estar bajo el refuerzo del grupo A y blanco.

En la variable altura plantas, ICA v-305 evidenció los mejores resultados al contar con datos > a 70 cm en los primeros 50 DDG, sin embargo, la diferencia entre plantas del mismo tratamiento con respecto a la variable fue notoria en campo, siendo el mejor tratamiento el blanco.

En ICA V-156 presentó las respuestas de menor significancia en cada variable, no obstante, el tratamiento de mayor eficiencia fue el grupo A, ya que según los datos genero mejor estímulo de las planta en el estado vegetativo.

## 9. RECOMENDACIONES

Es necesario que el suelo cuente con una mayor preparación en cuanto a labores culturales, ya que la parcela presentaba problemas de compactación dado que era empleada como potrero ganadero.

Se debe realizar una análisis de suelo que corroboré la necesidad de algún macro o micro elemento y de esta forma hacer más viable el refuerzo de algún nutriente.

La fertilización al voleo no es viables para la finca experimental San Pablo, ya que las condiciones climáticas presentes no favorecen el aprovechamiento del mineral, y más al presentarse precipitaciones continuas.

ICA v-109 debe ser comparado con otros genotipos ya que fue el híbrido que presento mejores resultados y sería apropiado seguir investigando su comportamiento con otras variedades.

El refuerzo de grupo A, permitió que las plantas desarrollaran un mejor estado vegetativo y por lo tanto en futuros cultivo del genero *Zea mays*, es recomendable que se emplee esta dosificación de Urea al 46 %.

Dentro de campo se debe manejar franjas que generen drenaje de agua en temporadas de lluvia, para reducir efectos fitosanitarios y pérdida de fertilizantes, además de una cerca que proteja al cultivo de rumiantes (ganado).

## 10. IMPACTO

Con los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos se espera determinar el refuerzo de N óptimo para cada variedad. Siendo oportuna la información para realizar la continuidad de estudios, que generen respuesta al genotipo con mayor adaptabilidad a los suelos presentes en la finca experimental San Pablo y por ende, que los estudiantes del programa de Ingeniería agronómica de la Universidad Francisco de Paula Santander, creen mayor interés en el establecimiento de sistemas agropecuarios que causen beneficios económicos en dicho lugar.

Además el que la Universidad cuente con un estudio acerca de la recomendación óptima que se debe implementar de fertilización nitrogenada para las tres variedades evaluadas en el presente trabajo y que a partir de los resultados se facilite la implementación de futuros cultivos del género Zea L. Causando que el híbrido con mayor respuesta sea confrontado con nuevos genotipos y llegar a determinar la variedad que represente mayor rendimiento productivo a partir de próximas investigaciones.

## 11. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA		SEMANA																	
FASES	ACTIVIDADES	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
PREPARACIÓN TERRENO	Preparación de estacas																		
	Medición y enmarcación del área Neta a emplear																		
	Control de arvenses inicial																		
	Arado convencional																		
	Enmarcación de parcelas , subparcelas e hileras																		
	Instalación de aspersores																		
SIEMBRA Y EJECUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	Siembra																		
	Fertilización nitrogenada (Tratamiento 1/3 parte) )																		
	Revisión de plantas Germinadas																		
	Resiembra																		
	Raleo																		
	Fertilización nitrogenada (Tratamiento)																		
	Deshierbe																		
	Aporque																		
MUESTRAS MS	Recolección y enmarcación de 36 planta																		
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS	Semanalmente estado fenológico V3-V8																		
	Semanalmente estado fenológico V(n)-R3																		

Fuente: Autor, 2019.

## 12. REFERENCIAS

- AGRONET. (2014). Producción de maíz por departamento. *Encuesta Nacional Agropecuaria*, 26-30.
- AGROSAVIA. (2016). ICA V-156 e ICA V- 109 : variedades mejoradas de maíz para el clima calido colombiano. *Biblioteca digital de Colombia*, 3-8.
- Alarcón, D. (2013). Manejo Agronómico del Maíz Dulce (entrevista). *Universidad Rafael Landivar*, 26-27.
- Álvarez, E. (2014). Guía para identificar el complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz en el salvador. *centa*, 13.
- Asturías, M. (2004). Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre. *Red por una América latina libre de transgénicos*, 8-12.
- Barber, S. (2008). Biodisponibilidad de nutrientes en el suelo. *Enfoque mecanista*, 240.
- Biermayr, P., & Jenzano, P. (2016). Género y sistemas agroalimentarios sostenibles. *Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, II*, 33-38.
- Bonadeo, E, Moreno, I, Bongiovanni, R, Marzari, R, & Ganum, J. (2017). El sistema suelo-planta "principios generales". *UNIRO, I*, 21-22.
- Bonadeo, E., Bongiovanni, M., Cantero, A., Marcos, J., & Moreno, E. (2004). Relaciones Suelo-Planta. *Apunte para Maestría en Ciencias Agropecuarias*, 41-43.
- Below, F. (2002). Fisiología, nutrición y fertilización nitrogenada de maíz. *Informaciones Agronómicas. Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura*, 3-9.
- Bush, G. (2005). "FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN MAÍZ EN LA REGIÓN CHAQUEÑA. *Proyecto de grado*, 13-14.
- Cisneros, J. (2010). Material didáctico Uso y Manejo de Suelos. *Facultad de Agronomía y Veterinaria.*, 289.
- CONSORNOC. (2010). Corporación Nueva Sociedad de la Región Nororiental de Colombia. *Municipio de Chinácota*, 11-14.
- DESARROLLO DE LA FRUTICULTURA EN EL NORTE DE SANTANDER. (2006). MADR. *Gobernación de Norte de Santander-Fondo Nacional del Fomento Hortofrutícola*, 16-17.
- Duarte, J. (2003). esquema de ordenamiento territorial municipio de chinacota. 2003 – 2014 departamento norte de santander. *Documento técnico de diagnóstico rural*, 91-93.
- Echeverría, E., & García, F. (2005). Fertilidad de los suelos y Fertilización de los cultivos. *INTADDIB*, 24.
- Echeverría, E; García, F. (2005). Fertilidad de los Suelos y Fertilizacion de los cultivos. *INTADDIB*, 231.
- Erales, M. (2003). Utilización de feromonas para el control del gusano elotero *Heliverpa zea*, en el cultivo de maíz dulce Villa Nueva, Guatemala. *Tesis*, 28-33.
- Floréz, N. (2010). Determinación de parámetros biológicos y físico-químicos asociados al metabolismo edáfico del nitrógeno en cultivos de *Solanum phureja* en el departamento de Cundinamarca. *Tesis MSc., Universidad Nacional de Colombia, COL.*, 102-104.
- Foth, H. (2002). Fertilidad del suelo. *Introducción al manejo de nutrientes*, 480.
- Garay, J., & Cruz, J. (2015). El cultivo de maíz en San Luis. *Redaly*, 6-7.

- Garcés, A., Berrio, L, Ruiz, S, Guillermo, J, & Builes, A. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Semillero de Investigación sobre Materia Orgánica SISMO*, 66-67.
- García, P., & Espinoza, J. (2009). Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la productividad y en la eficiencia agronómica de macronutrientes en maíz. *Informaciones Agronómicas*, 1-6.
- Gaviria, B. (2016). Análisis de la fenología e índice de crecimiento de maíz (*Zea mays* L.). *Informe técnico agropecuario*, 6-8.
- Giayetto, O., & Cantero, J. (2005). Analisis de Sistemas Ecologicos. *Universidad Nacional de Rio Cuarto*, 25-26.
- Gil, R. (2007). El ambiente del suelo y el crecimiento de raices. *Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno.*, 145-147.
- Grupo semillas . (2012). “El Maíz en el Ecuador”. *International Board* , 4.
- Guacho, E. (2014). Caracterización agro-morfológica del maíz (*zea mays* l.) de la localidad san José de Chazo. *facultad de recursos naturales*, 16-17.
- Guillermo, A. (2014). Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 33-35.
- ICA. (2018). Caracterización de semillas de maíz. *Sector agropecuario*, 16.
- INATEC. (2016). Manejo Integrado De Plagas. *INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO*, 14-15.
- INNOVAGRI. (2017). Nuevos retos en el control de las enfermedades virales del maíz. *Inovando en el medio rural*, 6-7.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2003). 6,5% de Norte de Santander cuenta con suelos aptos para cultivar. *Instituto geográfico Agustín Codazzi*, 105.
- INTA. (2012). Fenología del maíz. *Boletín técnico N°150*, 17-18.
- INTA. (2014). Guía práctica para el cultivo de maíz. *Instituto Nacional de tecnología agropecuaria*, 47-49.
- MADR DESARROLLO DE LA FRUTICULTURA EN EL NORTE DE SANTANDER. (2006).
- MADR. Gobernación de Norte de Santander-Fondo Nacional del Fomento Hortofrutícola, 16-17.
- Manual Agropecuario. (2011). Manual agropecuario . Cultivo de maíz, 471-473.
- Masino, A., Madoery, O, Conde, B, & Montechiari, A. (2013). Respuesta del cultivo de Maíz a Dosis Crecientes de Nitrógeno. Proyecto Regional Agricultura Sustentable de la provincia de Córdoba, 4-5.
- Mena, F. (2010). Evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero (*zea mays* l.) en la comuna de Futrono. Instituto de Producción Animal, 31-33.
- Mengel, K., & Kirbi, A. (2000). Principio para la nutrición vegetal. Instituto internacional de potasa, 234.
- Marcos, J. (2000). Evaluación basada en simulación de cultivos alternativos en tierras secas del noroeste del Pacífico. Tesis doctoral. Universidad Estatal de Washington., 147.
- Marcos, J., & Campbell, S. (2002). Modelo de simulación de balance hídrico del suelo y crecimiento de cultivos. . *Río cuarto, Argentina*, 124-126.

- Morgan, M., Echeverría, H., & Uhart, S. (2004). El rol del nitrógeno y del fósforo en la producción de maíz. *Semillas híbridas Morgan*, 8-22.
- Muñoz, R. (2004). Análisis Patogénico y Genético de *Macrophomina phaseolina* Análisis Patogénico y Genético de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. en Diferentes Hospedantes. *Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 12.
- Organización de las Naciones Unidas. (2000). Los principales factores ambientales y de suelos que influyen sobre la productividad y el manejo. *Manual de manejo y consevación de suelos*, 4.
- Ortega, I. (2014). Maíz I (*Zea mays*). *Reduca (Biología). Serie Botánica.*, 153-154.
- Taboada, M., & Álvarez, C. (2008). Fertilidad de los suelos. 80-83.
- Taboada, M., & Alvarez, C. (2008). Fertilidad física de los suelos. *Universidad Nacional de Buenos Aires.*, 54-55.
- Tisdale, S. (2010). Introducción a la Edafología. Uso y Protección de suelos. *Mundi prensa*, 399.
- Paliwal, R. (2001). Introducción al Maíz y su importancia. *Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal* 28., 1-3.
- Pardey, C., Auguto, M., & Moreno, N. (2016). Caracterización de maíz procedente del departamento del Magdalena, Colombia. *Genética vegetal y biodiversidad*, 186.
- Pinto, N. (2010). Agro cadena de maíz y avicultura - panorama nacional del maíz amarillo. *Unidad Nacional de Almacenamiento*, 1-3.
- Prado, W., & Veiga, M. (2014). Relación entre erosión y pérdida de fertilidad del suelo. *FAO*, 5.
- Quispe, F., Arroyo, K., & Gorriti, A. (2011). Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa - Perú. *Empresa AGRONEGOCIOS PERUAGRO S.R.L.*, 206.
- Rao, I. (2009). Nutrientes vegetales esenciales y sus funciones. *Documento de trabajo No. 36*, 15-26.
- RIAN. (2012). Clave para identificar las formas ápteras que atacan a los cereales. *Gestión de Productos Multimediales*, 3-4.
- Salhuana, W., Valdes, A., Scheuch, F., & Davelouis, J. (2004). Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM), 1953 – 2003. *Universidad Nacional Agraria La Molina.*, 233-235.
- Salvagiotti, F., Ferraguti, F., & Manlla, A. (2012). Respuesta a la fertilización y eficiencia en el uso del nitrógeno en maíz de siembra tardía sobre diferentes antecesores utilizando inhibidores de ureasa. *La ciencia del suelo*, 2.
- Tovar, G., & Colonias, O. (2013). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Agrociencia*, 17-19.
- Varón, F. (2007). Enfermedades del maíz y su manejo. *ICA*, 12.
- Vazquez, M. (2006). Macronutrientes en la agricultura. *Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Buenos Aires, Argentina.*, 207.
- Ventimiglia, L., & Torrens, L. (2013). Momento de aplicación de nitrógeno en maíz. *Agrosito*, 3-5.

### 13. ANEXOS

#### ANEXO 1. ANALISIS ESTADÍSTICO Var. ICA V-305.

##### *Cuadro 1. Análisis de varianza para el híbrido ICA V-305.*

Se evaluaron 3 tratamientos y realizaron respectivas comparaciones para determinar si alguno presentaba efecto con significancia en las variables (altura planta, diámetro tallo, número de hojas, peso fresco y peso seco). Los resultados presentes determinan que existe diferencia estadística en la variable peso fresco, el cual, esta resaltado de color amarillo, valor que es inferior ( $\alpha=0.05$ ) permitiendo aceptar la hipótesis nula.

ICA V-305		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Altura planta (cm)	Entre grupos (Combinado)	15.897	2	7.948	.035	.966
	Dentro de grupos	4754.889	21	226.423		
	Total	4770.786	23			
Diámetro de tallo (cm)	Entre grupos (Combinado)	.210	2	.105	.119	.889
	Dentro de grupos	18.556	21	.884		
	Total	18.766	23			
Número de hojas	Entre grupos (Combinado)	3.902	2	1.951	.672	.521
	Dentro de grupos	60.929	21	2.901		
	Total	64.831	23			
Peso Fresco (gr)	Entre grupos (Combinado)	5.755	2	2.878	12.589	.000
	Dentro de grupos	4.800	21	.229		
	Total	10.555	23			
Peso Seco (gr)	Entre grupos (Combinado)	.004	2	.002	.510	.608
	Dentro de grupos	.085	21	.004		
	Total	.090	23			

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ).

##### *Cuadro 2. Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable altura planta del híbrido ICA V-305.*

Se permite comprobar que no existe ninguna diferencia entre las medias ya que no se genera un subconjunto dos que difiera con alguna muestra, generando que se apruebe la hipótesis nula.

### Altura planta

ICA V-305	N	Subconjunto	
		1	
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	Blanco	8	21.540277777777 7778
	Grupo B	8	22.218055555555 5560
	Grupo A	8	23.502777777777 7776
	Sig.		.963

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 3.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable diámetro tallo del híbrido ICA V-305.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

### Diámetro tallo

ICA V-305	N	Subconjunto	
		1	
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	Grupo B	8	1.7826388888888 90
	Blanco	8	1.8061111111111 11
	Grupo A	8	1.9918055555555 55
	Sig.		.897

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 4.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable número de hojas del híbrido ICA V-305.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

**NO. HOJAS**

IVA V-305	N	Subconjunto	
		1	
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	<b>Blanco</b>	8	3.48611111111111 11
	<b>Grupo B</b>	8	3.93055555555555 56
	<b>Grupo A</b>	8	4.47222222222222 22
	Sig.		.491

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adicionamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 5.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso fresco del ICA V-305.

Existen diferencias entre las medias de los tratamientos, rechazándose la hipótesis nula.

**Peso Fresco**

ICA V-305	N	Subconjunto	
		1	2
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	<b>Blanco</b>	8	2.90000
	<b>Grupo B</b>	8	3.79600
	<b>Grupo A</b>	8	4.03863
	Sig.		1.000 .576

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adicionamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 6.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso seco del híbrido ICA V-305.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

**Peso seco**

ICA V-305	N	Subconjunto	
		1	
HSD Tukey <sup>a,b</sup>	<b>Grupo B</b>	8	.31000
	<b>Blanco</b>	8	.31075
	<b>Grupo A</b>	8	.33825

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

## ANEXO B. ANALISIS ESTADÍSTICO Var. ICA V-156.

**Cuadro 7.** Análisis de varianza para el híbrido ICA V-156.

Los resultados presentes determinan que existe diferencia estadística en la variable peso fresco, el cual, esta resaltado de color amarillo, valor que es inferior ( $\alpha=0.05$ ) permitiendo aceptar la hipótesis nula.

			Suma de		Media		
ICA V-156			cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
<b>Altura planta</b> (cm)	Entre grupos	(Combinado)	10.366	2	5.183	.029	.972
	Dentro de grupos		3798.760	21	180.893		
	Total		3809.126	23			
<b>Diámetro tallo</b> (cm)	Entre grupos	(Combinado)	.140	2	.070	.067	.936
	Dentro de grupos		22.065	21	1.051		
	Total		22.205	23			
<b>Número de</b> <b>hojas</b>	Entre grupos	(Combinado)	.045	2	.022	.011	.989
	Dentro de grupos		43.516	21	2.072		
	Total		43.561	23			
<b>Peso fresco</b>	Entre grupos	(Combinado)	4.611	2	2.306	10.990	.001
	Dentro de grupos		4.405	21	.210		
	Total		9.017	23			
<b>Peso seco</b>	Entre grupos	(Combinado)	.014	2	.007	2.058	.153
	Dentro de grupos		.069	21	.003		
	Total		.083	23			

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ).

**Cuadro 8.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable altura planta del híbrido ICA V-156.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

### Altura planta

ICA V-156	N	Subconjunto 1
Grupo B	8	20.1277777777777 780
Blanco	8	20.1652777777777 778
Grupo A	8	21.5402777777777 778
Sig.		.976

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 9.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable diámetro tallo del híbrido ICA V-156.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

### Diámetro Tallo

HSD Tukey<sup>a, b</sup>

ICA V-156	N	Subconjunto 1
Grupo B	8	1.928194444 444444
Grupo A	8	2.079027777 777778
Blanco	8	2.099583333 333333
Sig.		.940

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 10.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable número de hojas del híbrido ICA V-156.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

### No. Hojas

HSD Tukey<sup>a, b</sup>

ICA V-156	N	Subconjunto	
		1	
Blanco	8	3.90277777777777	7778
Grupo A	8	3.987500000000	0000
Grupo B	8	4.000000000000	0000
Sig.			.990

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 11.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso fresco del híbrido ICA V-156.

Existen diferencias entre las medias de los tratamientos, rechazándose la hipótesis nula.

### Peso fresco

HSD Tukey<sup>a, b</sup>

ICA V-156	N	Subconjunto	
		1	2
Blanco	8	2.78050	
Grupo B	8	3.22838	
Grupo A	8		3.84950
Sig.		.148	1.000

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 12.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso seco ICA V-156.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

**Peso seco**HSD  
Tukey<sup>a, b</sup>

<b>ICA V-156</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto 1</b>
<b>Blanco</b>	8	.34262
<b>Grupo B</b>	8	.37838
<b>Grupo A</b>	8	.40025
<b>Sig.</b>		.135

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

### ANEXO C. ANALISIS ESTADÍSTICO Var. ICA V-156.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para el híbrido ICA V-109.

Los resultados presentes determinan que existe diferencia estadística en la variable peso seco, el cual, esta resaltado de color amarillo, valor que es inferior ( $\alpha=0.05$ ) permitiendo aceptar la hipótesis nula.

ICA V-109			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Altura planta (cm)</b>	Entre grupos	(Combinado)	60.457	2	30.229	.175	.841
	Dentro de grupos		3625.529	21	172.644		
	Total		3685.987	23			
<b>Diámetro tallo (cm)</b>	Entre grupos	(Combinado)	.920	2	.460	1.555	.235
	Dentro de grupos		6.210	21	.296		
	Total		7.130	23			
<b>Número de hojas</b>	Entre grupos	(Combinado)	.833	2	.417	.168	.847
	Dentro de grupos		52.198	21	2.486		
	Total		53.031	23			
<b>Peso fresco</b>	Entre grupos	(Combinado)	3.145	2	1.572	3.378	.053
	Dentro de grupos		9.773	21	.465		
	Total		12.918	23			
<b>Peso seco</b>	Entre grupos	(Combinado)	.055	2	.028	6.393	<b>.004</b>
	Dentro de grupos		.091	21	.004		
	Total		.146	23			

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ).

**Cuadro 14.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable altura planta del híbrido ICA V-109.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

**Altura planta**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

ICA V-109	N	Subconjunto 1
<b>Grupo A</b>	8	19.5597222222222 220
<b>Grupo B</b>	8	19.6013888888888 888
<b>Blanco</b>	8	22.9472222222222 223
<b>Sig.</b>		.865

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 15.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable diámetro tallo del híbrido ICA V-109.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

**Diámetro tallo**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

ICA V-109	N	Subconjunto 1
<b>Grupo A</b>	8	1.60569444444444 5
<b>Grupo B</b>	8	1.96250000000000 0
<b>Blanco</b>	8	2.06152777777777 8
<b>Sig.</b>		.237

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 16.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable número de hojas del híbrido ICA V-109.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

HSD Tukey <sup>a, b</sup>		No. Hojas
ICA V-109	N	Subconjunto 1
Blanco	8	3.79166666666666 7
Grupo A	8	3.90277777777777 8
Grupo B	8	4.23055555555555 5
Sig.		.844

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 17.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variables peso fresco del híbrido ICA V-109.

No existen diferencias entre las medias de los tratamientos, aceptándose la hipótesis nula.

HSD Tukey <sup>a, b</sup>		Peso fresco
ICA V-109	N	Subconjunto 1
Blanco	8	3.01638
Grupo B	8	3.66075
Grupo A	8	3.86600
Sig.		.053

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.

**Cuadro 18.** Prueba de rango múltiple (Tukey) para la variable peso seco del híbrido ICA V-109.

Existen diferencias entre las medias de los tratamientos, rechazándose la hipótesis nula.

**Peso seco**

HSD Tukey<sup>a, b</sup>

ICA V-109	N	Subconjunto	
		1	2
<b>Blanco</b>	8	.34100	
<b>Grupo B</b>	8	.39550	.39550
<b>Grupo A</b>	8		.45863
<b>Sig.</b>		.246	.159

Fuente: Autor (2019). Elaborado mediante el programa SPSS versión 2.5 ( $\alpha= 0.05$ ). Siendo grupo A (el adiconamiento de 60 kg N/ha), grupo B (120 kg N/ha) y blanco testigo absoluto.