

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÓNOMA**



INFLUENCIA DE TRES DOSIS CRECIENTES DE BIOL EN COMPARACIÓN  
CON TRES DOSIS CRECIENTES DE NITRÓGENO EN LA PRODUCCIÓN  
DEL CULTIVO DE PEPINILLO (*Cucumis sativus* L.) PARA ENCURTIDO Cv.

Palomar

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

FERNANDO TANY VALLADARES COTRINA

TRUJILLO, PERÚ

2016

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

---

Ing.M.Sc. Sergio Adrián Valdivia Vega  
PRESIDENTE

---

Ing.M.Sc. José Luis Holguín del Río  
SECRETARIO

---

Ing. César Guillermo Morales Skrabonja  
VOCAL

---

Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

### **A mis queridos padres: Andrea y Estanislao**

Por sus, consejos, confianza, apoyo incondicional, valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mis hermanos: Laura y Hugo**

Por sus bromas y consejos en las que siempre me alentaban a seguir adelante y no darme por vencido.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Expreso mi gratitud al Dr. Milton Huanes Mariños, quien me guío, ayudó y asesoró durante el desarrollo de la tesis.

Un agradecimiento especial a todos los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, que supieron formarme, para poder desempeñarme como un buen profesional.

Y finalmente a los trabajadores del campus UPAO II, que me apoyaron en las labores realizadas en campo.

## ÍNDICE

Página

Carátula .....	i
Aprobada por el Jurado de Tesis.....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice .....	v
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Figuras .....	xii
Índice de Anexos .....	xiv
Resumen .....	xvi
Abstract .....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades .....	4
2.1.1. Cultivo de pepinillo <i>Cucumis sativus L.</i> .....	4
2.1.2. Origen. ....	4
2.2. Taxonomía.....	5
2.3. Morfología general.....	5
2.7.1. Tallo .....	5
2.7.1. Hojas.....	6
2.7.1. Flores.....	6
2.7.1. Raíz.....	6
2.7.1. Frutos.....	7
2.7.1. Semillas .....	7
2.4. Variedades .....	7

2.5.	Fenología del pepinillo.....	8
2.6.	Fertilización .....	8
2.7.	Fertilización nitrogenada.....	10
2.7.1.	Orgánico .....	11
2.7.2.	Químico.....	11
2.8.	Absorción de nitrógeno.....	12
2.9.	Requerimientos edafoclimáticos.....	12
2.9.1.	Suelo.....	12
2.9.2.	Temperatura .....	12
2.9.3.	Altitud.....	12
2.9.4.	Precipitación .....	12
2.9.5.	Humedad Relativa.....	13
2.9.6.	Luminosidad.....	13
2.9.7.	Viento.....	13
2.10.	Labores del cultivo .....	13
2.10.1.	Preparación del terreno.....	13
2.10.2.	Siembra.....	14
2.10.3.	Riego.....	15
2.10.4.	Desmalezado .....	16
2.10.5.	Plagas y Enfermedades .....	17
2.10.6.	Características de calidad del fruto .....	19
2.10.7.	Cosecha.....	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1	Ubicación del experimento .....	21
3.2	Análisis físico-químico del suelo experimental.....	21
3.3	Datos meteorológicos.....	21
3.4	Características del cultivar.....	23
3.5	Características de la urea .....	25

3.6	Contenido nutricional del biol.....	25
3.7	Características generales del experimento.....	26
3.8	Tratamientos estudiados .....	27
3.9	Distribución experimental .....	27
3.10	Método.....	28
3.11	Conducción del experimento .....	29
3.11.1	Preparación del terreno.....	29
3.11.2	Siembra.....	29
3.11.3	Resiembra.....	29
3.11.4	Desahije .....	29
3.11.5	Fertilización .....	29
3.11.6	Riegos.....	30
3.11.7	Aporque .....	30
3.11.8	Deshierbos.....	30
3.11.9	Control de Plagas y Enfermedades.....	30
3.11.10	Cosecha.....	31
3.12	Parámetros evaluados.....	31
3.12.1	Altura de Planta .....	31
3.12.3	Diámetro de tallo por planta .....	32
3.12.4	Número de flores por planta.....	33
3.12.5	Acumulación de biomasa fresca por planta .....	33
3.12.6	Acumulación de biomas seca por planta.....	34
3.12.7	Número de frutos por planta .....	36
3.12.8	Rendimiento .....	36
IV.	RESULTADOS.....	39
4.1	Altura de planta .....	39
4.1.1	Altura de planta a los 20 días después de la siembra.....	39
4.1.2	Altura de planta a los 40 días después de la siembra.....	40

4.1.3	Altura de planta a los 56 días después de la siembra.....	42
4.2	Número de hojas por planta .....	44
4.2.1	Número de hojas a los 20 días después de la siembra.....	44
4.2.2	Número de hojas a los 40 días después de la siembra.....	46
4.2.3	Número de hojas a los 56 días después de la siembra.....	48
4.3	Diámetro de tallos por planta.....	50
4.3.1	Diámetro de tallos a los 20 días después de la siembra .....	50
4.3.2	Diámetro de tallos a los 40 días después de la siembra .....	52
4.3.3	Diámetro de tallos a los 56 días después de la siembra .....	54
4.4	Número de flores por planta .....	56
4.4.1	Número de flores a los 40 días después de la siembra .....	56
4.4.2	Número de flores a los 56 días después de la siembra .....	58
4.5	Acumulación de biomasa fresca por planta .....	60
4.5.1	Acumulación de biomasa fresca a los 20 días después de la siembra .....	60
4.5.2	Acumulación de biomasa fresca a los 40 días después de la siembra .....	62
4.5.3	Acumulación de biomasa fresca a los 56 días después de la siembra .....	64
4.6	Acumulación de biomasa seca por planta .....	66
4.6.1	Acumulación de biomasa seca a los 20 días después de la siembra.....	66
4.6.2	Acumulación de biomasa seca a los 40 días después de la siembra .....	68
4.6.3	Acumulación de biomasa seca a los 56 días después de la siembra .....	70
4.7	Número de frutos por planta.....	72
4.7.1	Número de frutos a los 40 días después de la siembra .....	72
4.7.2	Número de frutos a los 56 días después de la siembra .....	74
4.8	Rendimiento .....	76

4.8.1	Rendimiento, categoría 3-6 cm .....	76
4.8.2	Rendimiento, categoría 6-9 cm .....	78
4.8.3	Rendimiento total .....	80
V.	DISCUSIÓN .....	82
VI.	CONCLUSIONES .....	83
VII.	RECOMENDACIONES .....	84
VIII.	BIBLIOGRAFÍA .....	85
IX.	ANEXOS .....	90

## ÍNDICE DE CUADROS

### Página

<b>Cuadro 1.</b> Estado fenológico de <i>Cucumis sativus</i> L.....	8
<b>Cuadro 2.</b> Análisis fisicoquímico del suelo experimental. ....	21
<b>Cuadro 3.</b> Datos meteorológicos durante el periodo vegetativo del cultivo de pepinillo para encurtido.....	22
<b>Cuadro 4.</b> Características del cultivar de pepinillo ( <i>Cucumis sativus</i> L.).....	23
<b>Cuadro 5.</b> Características de la urea. ....	25
<b>Cuadro 6.</b> Contenido nutricional del Biol.....	25
<b>Cuadro 7.</b> Tratamientos estudiados. ....	27
<b>Cuadro 8.</b> Distribución aleatorizada de los tratamientos experimentales.....	27
<b>Cuadro 9.</b> Esquema de análisis de varianza para el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar. ....	28
<b>Cuadro 10.</b> Prueba de Duncan para altura de planta a los 20 días después de la siembra. ....	39
<b>Cuadro 11.</b> Prueba Duncan para Altura de planta a los 40 días después de la siembra. ....	40
<b>Cuadro 12.</b> Prueba Duncan para Altura de planta a los 56 días después de la siembra.....	42
<b>Cuadro 13.</b> Prueba Duncan para número de hojas por planta, a los 20 días después de la siembra.....	44
<b>Cuadro 14.</b> Prueba Duncan para número de hojas por planta, a los 40 días después de la siembra.....	46
<b>Cuadro 15.</b> Prueba Duncan para número de hojas por planta, a los 56 días después de la siembra.....	48
<b>Cuadro 16.</b> Prueba Duncan para diámetro de tallos por planta, a los 20 días después de la siembra.....	50
<b>Cuadro 17.</b> Prueba Duncan para diámetro de tallos por planta, a los 40 días después de la siembra.....	52

<b>Cuadro 18.</b> Prueba Duncan para diámetro de tallos por planta, a los 56 días después de la siembra.....	54
<b>Cuadro 19.</b> Prueba Duncan para número de flores por planta, a los 40 días después de la siembra.....	56
<b>Cuadro 20.</b> Prueba Duncan para número de flores por planta, a los 56 días después de la siembra.....	58
<b>Cuadro 21.</b> Prueba Duncan para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 20 días después de la siembra.....	60
<b>Cuadro 22.</b> Prueba Duncan para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 40 días después de la siembra.....	62
<b>Cuadro 23.</b> Prueba Duncan para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 56 días después de la siembra.....	64
<b>Cuadro 24.</b> Prueba Duncan para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 20 días después de la siembra.....	66
<b>Cuadro 25.</b> Prueba Duncan para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 40 días después de la siembra.....	68
<b>Cuadro 26.</b> Prueba Duncan para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 56 días después de la siembra.....	70
<b>Cuadro 27.</b> Prueba Duncan para el número de frutos por planta, a los 40 días después de la siembra.....	72
<b>Cuadro 28.</b> Prueba Duncan para el número de frutos por planta, a los 56 días después de la siembra.....	74
<b>Cuadro 29.</b> Prueba Duncan para el rendimiento, categoría 3-6 cm.....	76
<b>Cuadro 30.</b> Prueba Duncan para el rendimiento, categoría 6-9 cm.....	78
<b>Cuadro 31.</b> Prueba Duncan para el rendimiento total.....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Altura de planta.....	31
<b>Figura 2.</b> Número de hojas por planta.....	32
<b>Figura 3.</b> Diámetro de tallos.....	32
<b>Figura 4.</b> Número de flores por planta. ....	33
<b>Figura 5.</b> Peso fresco de tallos.....	33
<b>Figura 6.</b> Peso fresco de hojas. ....	34
<b>Figura 7.</b> Muestras en la estufa.....	34
<b>Figura 8.</b> Peso seco de hojas.....	35
<b>Figura 9.</b> Peso seco de tallos.....	35
<b>Figura 10.</b> Número de frutos por planta. ....	36
<b>Figura 11.</b> Peso de frutos de pepinillo, categoría 3 - 6 cm.....	36
<b>Figura 12.</b> Peso de frutos de pepinillo, categoría 6 - 9 cm.....	37
<b>Figura 13.</b> Atura de planta, a los 20 días después de la siembra. ....	40
<b>Figura 14.</b> Atura de planta, a los 40 días después de la siembra. ....	41
<b>Figura 15.</b> Atura de planta, a los 56 días después de la siembra. ....	43
<b>Figura 16.</b> Número de hojas por planta, a los 20 días después de la siembra. .....	45
<b>Figura 17.</b> Numero de hojas por planta, a los 40 días después de la siembra. .....	47
<b>Figura 18.</b> Número de hojas por planta, a los 56 días después de la siembra. .....	49
<b>Figura 19.</b> Diámetro de tallo por planta, a los 20 días después de la siembra. .....	51
<b>Figura 20.</b> Diámetro de tallo por planta, a los 40 días después de la siembra. .....	53

<b>Figura 21.</b> Diámetro de tallo por planta, a los 56 días después de la siembra. .....	55
<b>Figura 22.</b> Número de flores por planta, a los 40 días después de la siembra. .....	57
<b>Figura 23.</b> Número de flores por planta, a los 56 días después de la siembra. .....	59
<b>Figura 24.</b> Acumulación de biomasa fresca por planta, a los 20 días después de la siembra. ....	61
<b>Figura 25.</b> Acumulación de biomasa fresca, a los 40 días después de la siembra. ....	63
<b>Figura 26.</b> Acumulación de biomasa fresca, a los 56 días después de la siembra. ....	65
<b>Figura 27.</b> Acumulación de biomasa seca, a los 20 días después de la siembra. ....	67
<b>Figura 28.</b> Acumulación de biomasa seca, a los 40 días después de la siembra. ....	69
<b>Figura 29.</b> Acumulación de biomasa seca, a los 56 días después de la siembra. ....	71
<b>Figura 30.</b> Número de frutos por planta, a los 40 días después de la siembra. .....	73
<b>Figura 31.</b> Número de frutos por planta, a los 56 días después de la siembra. .....	75
<b>Figura 32.</b> Rendimiento, categoría 3 - 6 cm. ....	77
<b>Figura 33.</b> Rendimiento, categoría 6 - 9 cm. ....	79
<b>Figura 34.</b> Rendimiento total. ....	81

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Página

<b>Anexo 1.</b> Análisis de varianza para altura de planta, a los 20 días después de la siembra. ....	91
<b>Anexo 2.</b> Análisis de varianza para altura de planta, a los 40 días después de la siembra. ....	91
<b>Anexo 3.</b> Análisis de varianza para altura de planta, a los 56 días después de la siembra. ....	91
<b>Anexo 4.</b> Análisis de varianza para número de hojas por planta, a los 20 días después de la siembra.....	92
<b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza para número de hojas por planta, a los 40 días después de la siembra.....	92
<b>Anexo 6.</b> Análisis de varianza para número de hojas por planta, a los 56 días después de la siembra.....	92
<b>Anexo 7.</b> Análisis de varianza para diámetro de tallos por planta, a los 20 días después de la siembra.....	93
<b>Anexo 8.</b> Análisis de varianza para diámetro de tallos por planta, a los 40 días después de la siembra.....	93
<b>Anexo 9.</b> Análisis de varianza para diámetro de tallos por planta, a los 56 días después de la siembra.....	93
<b>Anexo 10.</b> Análisis de varianza para número de flores por planta, a los 40 días después de la siembra.....	94
<b>Anexo 11.</b> Análisis de varianza para número de flores por planta, a los 56 días después de la siembra.....	94
<b>Anexo 12.</b> Análisis de varianza para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 20 días después de la siembra.....	94
<b>Anexo 13.</b> Análisis de varianza para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 40 días después de la siembra.....	95
<b>Anexo 14.</b> Análisis de varianza para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 56 días después de la siembra.....	95

<b>Anexo 15.</b> Análisis de varianza para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 20 días después de la siembra.....	95
<b>Anexo 16.</b> Análisis de varianza para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 40 días después de la siembra.....	96
<b>Anexo 17.</b> Análisis de varianza para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 56 días después de la siembra.....	96
<b>Anexo 18.</b> Análisis de varianza para número de frutos por planta, a los 40 días después de la siembra.....	96
<b>Anexo 19.</b> Análisis de varianza para número de frutos por planta, a los 56 días después de la siembra.....	97
<b>Anexo 20.</b> Análisis de varianza para el rendimiento, categoría 3-6 cm.....	97
<b>Anexo 21.</b> Análisis de varianza para el rendimiento, categoría 6-9 cm.....	97
<b>Anexo 22.</b> Análisis de varianza para el rendimiento total.....	98
<b>Anexo 23.</b> Datos meteorológicos de los meses de febrero y marzo del 2016. .....	99

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en el Campus UPAO II, ubicado en la prolongación de la avenida Villareal S/N – Nuevo Barraza, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad, de febrero a marzo del 2016.

El objetivo fue determinar la influencia de tres dosis crecientes de Biol (1, 2 y 3 m<sup>3</sup> Biol/ha) y tres dosis crecientes de nitrógeno (100, 150 y 200 kg/ha) utilizando como fuente la urea, en la producción del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) Cv. Palomar para encurtido.

El diseño experimental fue de Bloques Completamente al Azar (BCA), con 7 tratamientos y 4 repeticiones, y se realizó un análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Los parámetros evaluados fueron altura de planta, número de hojas por planta, diámetro de tallo por planta, número de flores por planta, acumulación de biomasa fresca por planta, acumulación de biomasa seca por planta, a los 20, 40 y 56 días después de la siembra. También durante la cosecha, se evaluaron número de frutos por planta (según categorías) y rendimiento por hectárea.

Los resultados demostraron que el rendimiento total de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) Cv. Palomar para encurtidos respondió satisfactoriamente a la dosis de 200 kg N/ha, con 8782.81 kg/ha superando al testigo (sin aplicación) en 38.4 %. El mayor rendimiento total en aplicación de Biol se obtuvo con la dosis de 3 m<sup>3</sup> Biol/ha con 7431.50 kg/ha superando al testigo en 27.2 %.

## ABSTRACT

This research was carried out in UPAO II Campus, located at Villarreal Avenue without number – New Barraza, district of Laredo, province of Trujillo, region La Libertad (Peru), from February to March 2016.

The objective was to determine the influence of three increasing doses of Biol (1, 2 and 3 m<sup>3</sup> Biol/ha) and three increasing doses of nitrogen (100, 150 and 200 kg N/ha) on the yield of pickles (*Cucumis sativus* L.) Cv. Palomar.

The experimental design was Randomized Complete Block, with 7 treatments and 4 replicates, and it was performed the variance analysis and Duncan significant test at 0.05 of probability.

Plant Height, number of leaves per plant, stem diameter per plant, number of flowers per plant, accumulation fresh biomass per plant, and accumulation of dry biomass per plant were evaluated 20, 40, and 56 days after sowing. Number of fruits per plant (according to categories) and yield per hectare were also evaluated during harvesting.

The results showed that the yield of pickles (*Cucumis sativus* L.) Cv. Palomar had satisfactory response to the dose of 200 kg N/ha, with 8782.81 kg/ha, over yielding the control (without application) in 38.4 %. The higher yield with Biol was obtained with the dose of 3 m<sup>3</sup> Biol/ha with 7431.50 kg/ha up yielding control in 27.2 %.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del pepinillo (*Cucumis sativus* L.) es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza tiene una estabilidad en la superficie cultivada como en el aumento de la producción y exportación. Este cultivo tiene importancia en varias regiones españolas, siendo una especie cuyo valor agronómico reside en su producción estacional, para lo cual necesita desarrollarse en cultivo protegido (INFOAGRO, 2010).

El pepinillo es consumido en fresco, especialmente en ensaladas, por poseer un sabor muy agradable. Determinados cultivares o híbridos son utilizados para encurtidos, los cuales son exportados a mercados internacionales, de sus semillas algunas industrias extraen hasta 42 % de aceite comestible. El pepinillo para encurtido es el resultado de condiciones especiales de cultivo para producir un vegetal con piel más delgada y menor tamaño, apto para ser procesado en conservas, así como para consumo en fresco. A nivel nacional las principales zonas de producción de pepinillo para encurtidos son: Chancay, Huaral y Cañete (Delgado, 1988).

El nitrógeno es un nutrimento requerido en mayor cantidad y es absorbido como  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ , componente fundamental de todas las moléculas orgánicas involucradas en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal, constituyente de aminoácidos (proteínas estructurales y enzimas), ácidos nucleicos, clorofila y hormonas. Por lo tanto, participa activamente en los principales procesos metabólicos: la fotosíntesis, la respiración y en la síntesis proteica. Cantidades adecuadas de nitrógeno producen hojas de color verde oscuro (debido a que

estas tienen una alta concentración de clorofila) y mejora la eficiencia de uso del agua (Julca-Otiniano y col., 2006).

Cuando el nitrógeno está ausente se presenta un amarillamiento del follaje, el cual se inicia en las hojas más viejas trasladándose luego en las hojas más jóvenes, además se presenta un desarrollo lento y se reduce significativamente el rendimiento vegetal; en casos graves las plantas mueren por la pérdida del follaje. La deficiencia de este elemento en otras latitudes se da frecuentemente en invierno y temprano en primavera, debido a las bajas reservas de nitrógeno en las plantas, las bajas temperaturas del suelo o la falta de actividad de la raíz (Montero, 2007).

El contenido elevado de nitrógeno total en el suelo puede ser inicio de la acumulación de materia orgánica con escasa velocidad de mineralización a consecuencia de una pequeña actividad microbiana (depende de la temperatura del suelo). El contenido de nitrógeno en la materia orgánica del suelo es de 5 %. (Urbano-Terron, 1992).

“El Biol es un abono orgánico líquido, es el resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, etc., en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para lograr éste propósito son los biodigestores. El Biol revitaliza las plantas que sufren estrés, ya sea por problemas de plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo agrícola, mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición, ofreciendo así alimentos libres de residuos químicos” (INIA, 2010).

El Biol además de ser fuente de nutrientes (N, P, K, Ca, S), también es un fitoregulador de crecimiento porque contiene fitohormonas que aceleran el

crecimiento del follaje (vigor), induce a la floración y fructificación y acelera la maduración de los cultivos (Mamani y col., 2013).

El presente trabajo de investigación tiene el objetivo de determinar la influencia de tres dosis crecientes de Biol (1, 2 y 3 m<sup>3</sup>/ha) y tres dosis crecientes de nitrógeno (100, 150 y 200 kg/ha) en la producción del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) Cv. Palomar para encurtido.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. GENERALIDADES

#### 2.1.1. Cultivo de pepinillo *Cucumis sativus* L.

El pepino es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora si se le facilita un entutorado apropiado mediante zarcillos sencillos que nacen en las axilas de las hojas, junto a los brotes en formación y que se enrollan en las mallas o hilos dispuestos para el entutorado. En estado adulto la planta de pepino puede alcanzar los 2 metros de altura aunque, a veces, las exigencias del cultivo determinan que la planta tenga menor tamaño. La planta del pepinillo tiene una gran envergadura, con frondosidad aún mayor que las plantas de berenjena debido al enorme tamaño de sus hojas tan apetecibles por los parásitos. Es agradable a la vista contemplar a las plantas en su mayor desarrollo cuando los brotes terminales cruzan los alambres durante el tutoraje y forman al poco tiempo túneles semicerrados de miles de colgaduras verdes e inmóviles con una gran capacidad de producción (Rache, 2011).

#### 2.1.2. Origen.

El pepino es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3.000 años. De la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, El primer híbrido apareció en 1872 (López, 2003).

## 2.2. Taxonomía

Según Linneo (1753), clasifica taxonómicamente al cultivo del pepinillo como:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	Cucumis
Especie:	<i>Cucumis sativus</i> L.

## 2.3. Morfología general

Posee tallos angulosos, hispídeos. Zarcillos simples, densa o esparcidamente hispídulos. Hojas pecioladas, pecíolos 4.0-7.0 cm largo, hispídeos; láminas 8.0-12.0 cm largo, 6.0-11.0 cm ancho, cordado-trianguulares, angulosamente 3-5-lobadas, el lóbulo terminal triangular, acuminado, ambas superficies hispídas (CONABIO, 2005).

Según Cotrina (1979), la morfología de la planta de pepinillo es:

### 2.7.1. Tallo

Los tallos son rastreros con abundantes vellosidades. Pueden alcanzar, hasta 4 metros de longitud y si se les coloca cualquier elemento donde puedan agarrarse se convierten en trepadores. Del tallo principal se producen tallos laterales de hasta un metro, aunque debido a la competencia de unos con otros normalmente no alcanzan estas longitudes. La sección del tallo suele ser cuadrangular y su centro, a veces, se halla hueco.

### **2.7.1. Hojas**

Son palmeadas, con cinco lóbulos y se encuentran insertas en los tallos alternadamente. El haz tiene una coloración verde intensa mientras que el envés presenta una tonalidad más grisácea. Tanto uno como otro son algo ásperos. Algunas de estas hojas se transforman en zarcillos, generalmente ramificados, los cuales sirven para que la planta se sujete al tutor cuando se hace el cultivo elevado. De las axilas de las hojas nacen, o bien las ramas laterales, o bien las flores.

### **2.7.1. Flores**

Las flores suelen ser unisexuales, aunque en algunas plantas suelen aparecer flores hermafroditas. Ahora bien, en una misma planta se presentan flores femeninas y flores masculinas. El número de flores de cada sexo varía en mayor o menor proporción según las variedades. Existe una estrecha relación entre el número de flores y la longitud de los tallos.

### **2.7.1. Raíz**

La planta de pepinillo emite, al poco de nacer, una poderosa raíz pivotante que puede llegar a alcanzar hasta 1,20 metros. Posteriormente, y a partir de esta raíz se producen otras raíces ramificadas, sobre todo en la zona más superficial, siendo nula la producción de tales raíces ramificadas a partir de los 60 ó 65 centímetros. Debido a esta característica, la planta adulta da la impresión de tener una raíz muy superficial puesto que en los primeros 40 centímetros de profundidad del terreno se concentran más del 80 % de las raíces. Por otra parte, la extensión de estas raíces es muy grande y si se realiza un abonamiento adecuado y unas labores correctas, estas raíces

laterales pueden alcanzar más del metro de longitud, llegando incluso a los 2,5 metros.

### **2.7.1. Frutos**

Es una baya del tipo pepónide, la coloración del fruto varía también con la variedad, dentro del siempre verde. La pulpa es blanca con una ligera pigmentación verdosa y un leve sabor amargo. El sabor es un factor hereditario que ya se puede apreciar en los cotiledones de las semillas; si estos no tienen amargor, los frutos serán dulces, mientras que si los cotiledones amargan existe la posibilidad de que también los frutos sean amargos. En el interior de los frutos aparecen las semillas colocadas en líneas paralelas al eje mayor del fruto. Se calcula que un gramo de semillas contiene de 25 a 33 semillas y que un fruto puede proporcionar más de 250 gramos de pepitas. El poder germinativo de las semillas dura hasta cinco años.

### **2.7.1. Semillas**

Las semillas son de forma ovalada y plana en los extremos, con una coloración de blanco a crema, miden de 8 -10 mm, con un grosor de 3.5 mm (Huerres y col., 1988).

## **2.4. Variedades**

Para consumo fresco, las variedades de pepinillo adecuadas son Palomar, Poinsett, Victory, Marqueter, Market-More. Para exportación se ha utilizado con éxito el híbrido Dasher II. Para encurtido, algunas variedades e híbridos que han mostrado buena adaptación y rendimiento son Gémini (híbrido), Pioneer Explorer Premir, Wisconsin 18, Spartan Daun y Ohio (Bravo y Antuna, 2013).

## 2.5. Fenología del pepinillo

El ciclo del pepino es corto y puede variar dependiendo de las condiciones edafoclimáticas, variedad y manejo.

**Cuadro 1. Estado fenológico de *Cucumis sativus* L.**

<b>ESTADO FENOLOGICO</b>	<b>DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA</b>
Emergencia	4 - 6
Inicio de emisión de guías	15 - 24
Inicio de floración	27 - 34
Inicio de cosecha	43 - 50
Fin de cosecha	75 - 90

Fuente: Santacruz (2012).

## 2.6. Fertilización

La fertilización debe hacerse en relación con las necesidades nutricionales del cultivo y de los resultados del análisis de suelo. Como recomendación general las aplicaciones de fertilizante nitrogenada deben fraccionarse durante todo el ciclo del cultivo. Todo el fósforo y potasio deben aplicarse a la siembra, y el nitrógeno 20% a los 8 días después de la siembra (dds) o cuando las plantas tienen su primer par de hojas verdaderas, 20% a los 20 (dds) o al inicio de formación de guías; 30% a los 30 (dds) o al inicio de floración; 30% a los 40 (dds) o al inicio de formación de frutos. Además es conveniente efectuar al menos 3 fertilizaciones foliares, realizando la primera cuando aparecen los primeros frutos y luego cada 8 días (López, 2003).

La fertilización, conjuntamente con el desarrollo de fenotipos cada vez más rendidores, han sido las dos vías que han causado mayor impacto en el

aumento de la producción de la mayoría de los cultivos en todo el mundo (Solórzano, 2001).

Las hortalizas, como la mayoría de los cultivos, necesitan de una adecuada nutrición mineral que pueda garantizar la expresión genética de las diferentes especies y/o variedades. Una nutrición inadecuada o desproporcionada influye desfavorablemente sobre los rendimientos y/o sobre la calidad de la cosecha. En algunos casos pueden producir retrasos indeseables en el ciclo productivo. El pepino, al igual que casi todos los cultivos comúnmente denominados hortalizas, presenta características muy particulares: es de rápido crecimiento, con un alto índice de acumulación de biomasa y con un sistema radical poco profundo; por lo que para lograr altos rendimientos es necesario utilizar sistemas de producción que garanticen un adecuado y oportuno aprovisionamiento de agua y nutrientes (Suniaga y col., 2008).

Todo el fósforo debe ser aplicado en la siembra, así como la mitad del nitrógeno. El resto del nitrógeno se aplicará a los 22-30 días después de la siembra. Estas cantidades se pueden suplir con fertilizante granulado de las fórmulas 12-24-12 o 10-30-10, en la cantidad de 1.660 kg/ha para suplir el fósforo y la mitad de nitrógeno. A los 22-30 días se puede aplicar urea o nitrato de amonio en las cantidades de 138 kg/ha. En la siembra, la fertilización se realiza en banda, a la distancia de 5 a 10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después (Cano y col., 1991).

La fertilización se hace en base a una dosis de nitrógeno (fraccionada) y cantidades medias de fosforo y potasio, junto con los fertilizantes se recomienda la aplicación de materia orgánica, a la preparación del terreno. Se

propone el siguiente nivel de fertilización: 120 kg N/ha, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 50 kg K<sub>2</sub>O/ha (Delgado y col., 1988).

Según Maroto, (2002), Propone la siguiente dosis de fertilización por hectárea, para la producción de pepinillo al aire libre:

- 50 a 130 kg de Nitrógeno
- 100 a 150 kg de Fósforo
- 100 a 200 kg de Potasio
- 10 a 35 t de Estiércol

La textura del suelo debe considerarse debido a que suelos arenosos requieren mayor cantidad de fertilizantes repartidos a períodos cortos de aplicaciones, en cambio en suelos arcillosos que necesitan menor o la misma cantidad de fertilizante pero con mayor intervalo entre cada aplicación. Existen excepciones en suelos arcillosos deteriorados. Suelos ácidos y con poca materia orgánica (Martínez de la Cerda, 2004).

## **2.7. Fertilización nitrogenada**

El nitrógeno es un nutrimento requerido en mayor cantidad y es absorbido como NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, es un componente fundamental de todas las moléculas orgánicas involucradas en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal, constituyente de aminoácidos (proteínas estructurales y enzimas), ácidos nucleicos, clorofila y hormonas. Por lo tanto, participa activamente en los principales procesos metabólicos: la fotosíntesis, la respiración y en la síntesis proteica. Cantidades adecuadas de nitrógeno producen hojas de color verde oscuro (debido a que estas tienen una alta concentración de clorofila) y mejora la eficiencia de uso del agua (Julca-Otiniano y col., 2006).

### 2.7.1. Orgánico

El Biol tiene un alto contenido de materia orgánica, en el caso del Biol de bovino podemos encontrar hasta 40.48%, y en el de porcino 22.87%. El Biol agregado al suelo provee materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye una reserva de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura fina. La cantidad y calidad de esta materia orgánica influirá en procesos físicos, químicos y biológicos del sistema convirtiéndose en un factor importantísimo de la fertilidad de éstos. Debido a su contenido de fitoreguladores promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas (las que serán las encargadas de la fotosíntesis), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas. Todos estos factores resultaran en mayor productividad de los cultivos y generación de material vegetal. El Biol puede aumentar la producción del pepinillo un 30 hasta un 50%, además que protege de insectos y recupera los cultivos afectados por heladas (Biobolsa, 2003).

### 2.7.2. Químico

Según Holle y Motes (1985), las fuentes de nitrógeno son:

- Simples:
  - Sulfato de amonio (20-21 % N)
  - Urea (45-46 % N)
  - Nitrato de amonio (33.5 % N)
- Compuestos:
  - Nitrato de potasio (13 % N y 44 % K<sub>2</sub>O)
  - Nitrofoska rojo (13-13-20).

## **2.8. Absorción de nitrógeno**

La absorción de nitrógeno por superficie en el cultivo de pepinillo oscila entre 80 – 110 kg/ha (Agroes, 2013).

## **2.9. Requerimientos edafoclimáticos**

Según Arias (2007), los requerimientos adecuados para el cultivo de pepinillo son:

### **2.9.1. Suelo**

El pepinillo se puede cultivar en cualquier suelo, pero responde mejor en suelos arcillo arenosos a francos bien drenados. Si el suelo no es el ideal, hay que proveer las condiciones adecuadas para prevenir el exceso de agua (encharcamiento) que en cualquier cultivo es un gran problema. La planta de pepinillo no tolera la salinidad y el pH debe estar entre 5.5 y 6.8.

### **2.9.2. Temperatura**

La temperatura ideal para el cultivo del pepinillo es entre los 20 y 30 grados centígrados.

### **2.9.3. Altitud**

Se cultiva en las mejores condiciones desde los 400 hasta 1,200 metros sobre el nivel del mar.

### **2.9.4. Precipitación**

No tolera excesos de agua por lo que se produce en zonas con una precipitación entre los 500 y 1200 mm/año para áreas de secano.

### **2.9.5. Humedad Relativa**

Esta es una planta con elevados requerimientos de humedad, en el suelo siendo la humedad relativa óptima durante el día de 60 a 70% y durante la noche de 70 a 90%.

### **2.9.6. Luminosidad**

Este cultivo crece, florece y fructifica con normalidad hasta en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque a mayor cantidad de horas de luz y en una radiación solar más alta la producción es mayor.

### **2.9.7. Viento**

Este es un factor determinante en la producción de pepinillo. El viento de varias horas de duración y con velocidades sobre los 30 km/h acelera la pérdida de agua de la planta, bajan la humedad relativa del aire, y aumenta las exigencias hídricas de la planta.

## **2.10. Labores del cultivo**

### **2.10.1. Preparación del terreno**

Antes de preparar el terreno para la siembra se debe determinar si las condiciones de humedad del mismo son las más adecuadas. Si el terreno para la siembra se ara estando muy húmedo se formarán terrones que afectarán la estructura y manejo del suelo. Por lo general dos cortes de arado y de una a dos rastrilladas son suficientes si estas operaciones de labranza se realizan bajo condiciones adecuadas de humedad del suelo. Se deben eliminar del predio las malezas y los residuos de cultivos anteriores. Esto se puede hacer con un arado profundo del terreno, luego del cual se debe esperar por lo menos

de seis a ocho semanas para que el material vegetativo se descomponga antes de sembrar. Se ha observado que cuando queda mucho material vegetativo sin descomponer en el suelo hay una mayor susceptibilidad a problemas de hongos del suelo (Martínez, 2001).

El terreno para el cultivo del pepinillo debe prepararse con cierta anticipación, dándose varias labores de arado hasta una profundidad de 30 ó 40 centímetros. Con estas labores de preparación del terreno se hace el abonamiento de fondo y del estiércol en la dosis más alta que sea posible, 60 t/ha o más (Cotrina, 1979).

### **2.10.2. Siembra**

Gran parte del éxito del cultivo de pepinillo depende de la siembra. Los factores determinantes son la calidad de la semilla, condiciones del suelo y la propia labor de siembra. Al momento de la siembra, el suelo debe estar bien mullido y completamente húmedo para garantizar una buena germinación de la semilla (Arias, 2007).

La época más apropiada para efectuar la siembra en nuestro medio es principalmente de Noviembre a Enero, para cosechar en verano. El pepinillo se siembra en forma directa, pudiendo ser en líneas o golpes.

Sobre la siembra en líneas, que suele llamarse a surco corrido, se practica depositando la semilla dentro de un surquito a todo lo largo de la costilla del surco en la parte superior. Las semillas deben quedar cubiertas con una ligera capa de tierra de unos 2 cm, con este sistema se usa 4 kg/ha de semilla.

La siembra a golpes consiste en ir depositando cada cierta distancia de 4 a 5 semillas en la parte superior del surco, procediendo luego a dar un riego de

enseño. La cantidad de semilla recomendada para una hectárea es de 2 a 3 kg (Delgado y col., 1988).

El distanciamiento de pepinillo para encurtidos varia de 1.20 a 2.0 m entre surco y de 0.30 a 0.80 m entre plantas (48,000 a 200,000 plantas/ha) dependiendo directamente de la fertilidad del suelo y del desarrollo de los cultivares (Ferrari, 1963).

Se recomienda dos sistemas de siembra: cultivo de guías al suelo y cultivo de guías en tutores o espalderas; a la vez sugiere a los productores usar la segunda modalidad por obtenerse las ventajas siguientes: producciones más sanas, abundantes, frutos de mejor calidad, disminución de enfermedades fungosas, menor ataque de plagas y mayor facilidad en las labores de cultivo (Bellido, 2014).

### **2.10.3. Riego**

Para producir pepinillos que cumplan con los estándares de tamaño y calidad es necesario mantener una razón óptima de crecimiento en las plantas. Las plantas de pepinillo que crecen bajo condiciones adversas por falta de riego producen frutas deformes, de tamaño y apariencia no comercial. En la etapa de floración y formación de los pepinillos hay una demanda alta por agua, por lo cual el riego debe ser aplicado a intervalos frecuentes para mantener un crecimiento vigoroso de la planta y no afectar la floración y cuajado de frutos. Una vez que los pepinillos han alcanzado un tamaño adecuado para la cosecha, la deficiencia o falta de agua aumenta la probabilidad de daño por escaldadura en los frutos expuestas a los rayos solares (Rivera, 2001).

Los riegos deben ser frecuentes y ligeros, debe evitarse la inundación de la cama, alejar el surco de riego del pie de planta y no debe faltar agua durante el desarrollo de los frutos (Delgado y col., 1988).

El pepinillo es una planta que necesita mucha humedad por lo que el riego debe ser abundante. Tienes que mantener la tierra húmeda en todo el ciclo del cultivo siempre cuidando que sus raíces no estén en agua. Por eso es importante que el drenaje del suelo sea efectivo (Ecohortum, 2013).

El requerimiento de agua es de los más altos en las hortalizas, el pepinillo crece de manera copiosa, con unas hojas muy grandes que exigen alto consumo de agua, si se presenta un estrés de agua la planta rápidamente lo muestra en sus hojas que se duermen, los frutos pequeños se secan y dejan de crecer perdiendo la producción.

Si hay un exceso de agua también se afectará fuertemente la producción, el pepino exige un equilibrio entre su sistema aéreo y sus sistema radical el cual se ahoga con facilidad por exceso de agua (Hernández, 2014).

#### **2.10.4. Desmalezado**

Esta es una labor esencial en el cultivo de pepinillo como en cualquier cultivo, ya que evita la competencia de agua, fertilizante, luz, y espacio de crecimiento. Además es sumamente importante recordar que las malezas son fuentes de enfermedades y plagas. Si un cultivo está con malezas no se está haciendo un manejo integrado del cultivo. Por lo tanto otras actividades realizadas para atender el cultivo no dan los resultados esperados por la presencia de malezas. Lo ideal es controlar las malezas antes de la siembra o del trasplante, para luego realizar un control manual localizado. Si implementamos agricultura de conservación es una buena alternativa para el control de malezas en el

ámbito de los agricultores de escasos recursos económicos en la producción de pepinillo (Alonzo-Torres, 2007).

La eliminación de las malas hierbas se hace generalmente a mano, pues aunque existen herbicidas en el mercado que no producen gran fitotoxicidad, los resultados de las experiencias realizadas no han sido totalmente satisfactorios (Cotrina, 1979).

#### **2.10.5. Plagas y Enfermedades**

##### **Principales plagas**

Gusano de Tierra (*Agrotis sp.* y *Feltia sp.*), Los gusanos cortan los tallos de las plantas a nivel del suelo. Los daños son más visibles en los márgenes del campo y en zonas con malezas bajas. Algunas especies trepan a la mata y se alimentan de las hojas (Medina, 2005).

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamiento y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus (Pedroza, 2008).

Barrenador de guías y frutos (*Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis*), Algunos estadios larvales, el ciclo de vida y los hábitos de estas dos especies son muy similares, excepto que *D. hyalinata* se alimenta más extensamente del follaje y la larva *D. nitidalis* puede barrenar los tallos, botones florales y ápices, pero mayormente el fruto del pepinillo. Sus ciclos de vida pueden completarse entre los 22 a 28 días (Armstrong, 2001).

### **Principales enfermedades**

Mildiu vellososo o amarillo (*Pseudonospora cubensis*), Este patógeno puede atacar en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, aunque es más común después de la floración. Los primeros síntomas aparecen sobre el haz de las hojas y se manifiestan como manchas de color amarillento y de forma irregular. Cuando se presenta alta humedad y en correspondencia con las manchas del haz, se pueden observar estructuras de color grisáceo-oscuro por el envés, que corresponden a las fructificaciones del patógeno (esporangios y esporangioforos) (Medina, 2005).

Oidiosis (*Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea*) Inicialmente se observan en el envés de las hojas manchas cloróticas muy tenues y posteriormente colonias de aspecto polvoso (conidias y conidióforos). Las estructuras pueden cubrir haz y envés, extendiéndose a pecíolos y tallos. Las hojas infectadas severamente se tornan amarillentas al avanzar la enfermedad y sobreviene la defoliación (Medina, 2005).

Cercosporiosis (*Cercospora citrullina*) Los primeros síntomas aparecen en las hojas más viejas y son manchas pequeñas circulares con centros marrón claro. Gradualmente estas manchas se agrandan y cubren toda la hoja. En pepinillo las manchas tienen una coloración grisácea con márgenes de púrpura oscuro a negro y el tejido alrededor de estas lesiones se pone clorótico y

amarillo. En infecciones severas ocurre defoliación lo que resulta en una reducción en el tamaño y calidad del fruto (Almodóvar, 2008).

Otras enfermedades causadas por bacterias, en el cultivo de pepinillo: mancha angular de la hoja (*Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans*), marchitamiento bacteriano (*Erwinia tracheiphila*) (Bolaños, 2001).

#### **2.10.6. Características de calidad del fruto**

El pepinillo para encurtido, es un producto preparado a partir de pepinillos inmaduros y frescos que han sido curados con fermentación natural, en una solución de sal común con o sin adición de hierbas sazonadoras y preservantes en un previo líquido que puede ser sazonado con ingredientes nutritivos de endulzados, sal, Vinagre, cebolla, ajos y con ingredientes saborizantes para dar al producto un sabor y características del tipo respectivo. Los pepinillos pueden ser suficientemente procesados por el fuego para asegurar la preservación del producto en envases herméticos sellados (Montes y col., 1972).

Según Montes y col (1972), señala que las principales características del fruto de pepinillo para encurtidos son:

Color: El color ideal debe ser verde oscuro a verde bien marcado. La coloración clara debe presentarse únicamente en el extremo del fruto.

Las presencia de manchas amarillas o blanquecinas, se presentan motivadas por la exposición de los frutos al sol y por contacto con la tierra húmeda, confiriéndole al fruto una apariencia desechable.

Forma: La más apreciada es aquella en el fruto no es muy curvado, casi derecho y con sección triangular en el centro del fruto, en diferentes

oportunidades se presentan frutos con los extremos completamente curvos y otros puntiagudos, esto es debido especialmente a malos riegos suministrados durante el cultivo y la deficiencia de algún elemento nutritivo en el suelo.

La superficie del fruto debe ser bastante lisa y sin presentar protuberancias en forma excesiva.

Tamaño: Los más apreciados para realizar los encurtidos en forma entera son los frutos comprendidos entre 3 a 8 cm de tamaño, con un diámetro de 1 a 3 cm. Los de mayor tamaño (8 a 10 cm), se emplean en salsas, rodajas o para consumo en fresco.

Textura: Los frutos deben presentarse turgentes, libres de defectos causados por magulladuras o por daños de insectos, deben presentarse libres de polvo y materias extrañas.

La clasificación de los frutos de pepinillo para encurtido, se realiza en base a su longitud, distinguiendo dos categorías: categoría de 3-6 cm y categoría de 6-9 cm (Luna, 1998).

### **2.10.7. Cosecha**

La cosecha del pepinillo se hace manual entre los 40 a 55 días después de la siembra (antes que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan) sujeto a las condiciones climatológicas. En este cultivo los frutos se cosechan en estado inmaduro aunque próximo a su tamaño final por lo que es sumamente importante que el cosechador esté entrenado para reconocer las características exigidas por el mercado al cual está destinada la producción (Arias, 2007).

Los pepinillos se cosechan en cualquier etapa de crecimiento, y siempre, antes que las semillas se pongan duras. Generalmente, los pepinillos se comen cuando aún no están maduros. El mejor tamaño depende del uso y de la

variedad. Pueden ser cosechados cuando tienen no más de 5 cm de largo para envasados, de 10 a 15 cm de largo para tiras largas (cortadas a lo largo) y de 15 a 20 cm de largo para emplearla en ensalada. Un pepinillo está en su punto óptimo, cuando está uniformemente verde y firme pero se quiebra fácilmente. Los pepinillos grandes, deben tener de 2,5 a 4 cm de diámetro y hasta 25 cm de largo. Algunas variedades pueden crecer mucho más. No se debe dejar nunca que los pepinillos se pongan amarillos (Agricultura ecológica, 2009).

La cosecha del pepinillo se realiza en forma manual cortando el fruto sin dañar el pedúnculo pues esto causa heridas y deshidratación rápida de la fruta. Los cortes se realizan interdiario (lo ideal es a diario) colocando los frutos en canastas plásticas con cuidado de no dañarlos. Una vez en las canastas la fruta debe ser protegida del sol y el viento (Santacruz, 2012).

En cuanto a rendimientos, el pepinillo para encurtidos rinde un promedio de 25.5 t/ha (Delgado, 2003).

Según Santacruz (2012), La calidad de fruto la marcan los siguientes aspectos:

- El tamaño.
- El color típico de la variedad.
- La semilla de la pulpa que debe ser tierna.
- Pulpa y piel bien hidratada, no esponjosa (denota planta con problemas vasculares).
- Sin estrías.
- Sin barriga pálida o amarilla.
- Sin heridas ni zonas dañadas por plagas o enfermedades.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Campus UPAO II, ubicado en el sector Nuevo Barraza, perteneciente al distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad, a 20 m.s.n.m., ubicado en el valle Santa Catalina.

#### 3.2 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL

**Cuadro 2. Análisis físico-químico del suelo experimental.**

Muestra	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	pH 1:1	Porcentaje de Saturación	CE <sub>ES</sub> mS/cm (Estimado)	CaCO <sub>3</sub> (%)
1	1.88	56.12	626.9	6.92	39	2.28	3.5

Fuente: Meléndez (2011).

Según los resultados del análisis, se define que existe un nivel de materia orgánica (M.O) normal, P y K disponibles son muy altos, el pH prácticamente neutro, y la conductividad eléctrica demuestra un ligero problema de sales. El contenido de CaCO<sub>3</sub> en la muestra es medio.

#### 3.3 DATOS METEOROLÓGICOS

En el cuadro 3, se detallan los datos meteorológicos comprendidos entre los meses de febrero y marzo del 2016. Durante este periodo, que coincidió con el período vegetativo del cultivo de pepinillo para encurtidos, se tomaron datos de temperatura máxima, mínima y media, velocidad del viento y precipitación pluvial.

**Cuadro 3. Datos meteorológicos durante el periodo vegetativo del cultivo de pepinillo para encurtido.**

Día	Temperatura			Velocidad del viento (km/h)	Precipitación pluvial (mm)
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Media (°C)		
Febrero	25.19	22.20	23.69	3.89	0.36
Marzo	24.67	21.45	23.06	7.55	0.04

Fuente: Datos proporcionados por la Estación Meteorológica de Campus UPAO II, Trujillo (Anexo 23).

### 3.4 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR

En el Cuadro 4, se representa las características del cultivar utilizado en el presente trabajo de investigación.

**Cuadro 4. Características del cultivar de pepinillo (*Cucumis sativus* L.).**

CULTIVAR	PROCEDENCIA	DÍAS A LA MADURACIÓN	TIPO DE FLORACIÓN	TIPO DE FRUTO	RELACIÓN L/D	RESISTENCIA
Palomar	USA	90	Predominantemente femenina	Cilíndrico medio largo	3:1	SH SCAB DM CMV

Fuente: Hortus (1956).

#### ABREVIATURAS:

SH = Resistencia a sarna de las hojas.

SCAB = Resistencia a la roña del pepinillo.

DM = Tolerante a una o más razas del mildiu veloso.

CMV = Tolerante a una o más razas del virus del mosaico del pepinillo.

L/D = Relación largo – diámetro.

### 3.5 CARACTERÍSTICAS DE LA UREA

Las características del fertilizante (Urea), utilizado en el presente trabajo se reportan en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Características de la urea.**

CARACTERÍSTICAS	FERTILIZANTE
	UREA
Fórmula.	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
Aspecto.	Gránulos de tamaño desuniforme, color blanco
Reacción.	Ácida.
Fabricación.	Se produce mediante la reacción del dióxido de carbono con el amoníaco.
Concentración.	45-46 % N.
Forma de aplicación.	Directa y localizada.

Fuente: Dirección de Producción Agrícola Unidad de Fertilizantes (1977).

### 3.6 CONTENIDO NUTRICIONAL DEL BIOL

El contenido nutricional del fertilizante orgánico (Biol), utilizado en el presente trabajo se reporta en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Contenido nutricional del Biol**

Tiempo retención hidráulica (días)	N total (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
15	0.7	0.25	0.57
20	0.91	0.87	0.75
25	1.52	1.12	0.85
30	1.63	1.95	1.12
35	1.81	2.21	1.24

Fuente: Cabrera (2014).

### 3.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EXPERIMENTO

Número de repeticiones	: 4
Número de tratamientos	: 7

#### Características de los Bloques Experimentales:

Número de bloques	: 4
Longitud de bloque	: 28 m
Ancho del bloque	: 6 m
Separación entre bloques	: 1.0 m
Superficie neta	: 168 m <sup>2</sup>

#### Características de las Parcelas Experimentales:

Separación entresurcos	: 2 m
Separación entre plantas	: 0.4 m
Número total de parcelas	: 28
Número de surcos por parcela	: 3
Número de parcelas por bloque	: 21
Largo de parcela	: 4 m
Área de parcela	: 24 m <sup>2</sup>
Ancho de parcelas	: 6 m
Área con valor estadístico	: 8 m <sup>2</sup>

#### Características del campo Experimental:

Largo del campo	: 28 m
Ancho del campo	: 24 m
Área neta del experimento	: 672 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	: 756 m <sup>2</sup>

### 3.8 TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

Los tratamientos estudiados en el presente trabajo se detallan en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Tratamientos estudiados.**

TRATAMIENTO	CLAVE	CARACTERISTICAS DE LOS TRATAMIENTOS
A	N <sub>1</sub>	Fertilización mineral (100 kg N/ha)
B	N <sub>2</sub>	Fertilización mineral (150 kg N/ha)
C	N <sub>3</sub>	Fertilización mineral (200 kg N/ha)
D	B <sub>1</sub>	Fertilización orgánica (1 m <sup>3</sup> Biol/ha)
E	B <sub>2</sub>	Fertilización orgánica (2 m <sup>3</sup> Biol/ha)
F	B <sub>3</sub>	Fertilización orgánica (3 m <sup>3</sup> Biol/ha)
G	Testigo	Sin aplicación

### 3.9 DISTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL

En el Cuadro 8, se muestra la forma como se han aleatorizado las unidades experimentales dentro de cada bloque.

**Cuadro 8. Distribución aleatorizada de los tratamientos experimentales.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
I	C	A	D	B	G	E	F
II	G	D	B	E	A	F	C
III	F	E	G	A	C	B	D
IV	B	F	E	D	G	C	A

### 3.10 MÉTODO

El presente estudio se condujo mediante un diseño estadístico, utilizando el diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), con 7 tratamientos y 4 repeticiones, utilizando la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Steel y Torrie, 1985). Las parcelas útiles estuvieron constituidas por 1 surco central en cada parcela, en donde se realizaron las evaluaciones respectivas para el análisis estadístico.

**Cuadro 9. Esquema de análisis de varianza para el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar.**

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados
Bloques	$(b - 1)$	$\frac{\sum_{j=1}^b Y \cdot j}{t} - \frac{y^2}{bt}$
Tratamientos	$(t - 1)$	$\frac{\sum_{i=1}^t Y^2 \cdot i}{b} - \frac{y^2}{bt}$
Error	$(b - 1)(t - 1)$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij} \frac{\sum_{i=1}^t Y^2}{b} - \frac{\sum_{j=1}^b Y^2}{t} - \frac{y^2}{bt}$
Total	$(bt - 1)$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij} - \frac{y^2}{bt}$

Dónde:

b: número de bloques.

t: número de tratamientos.

### **3.11 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

#### **3.11.1 Preparación del terreno**

Se inició con el marcado del terreno (760 m<sup>2</sup>) con cal, luego se realizó la limpieza del terreno, eliminando los residuos del cultivo anterior y un riego de machaco (dejando orear por 6 días).

Posteriormente se procedió a efectuar una pasada de discos con tractor, luego se realizó una cruz con grada para mullir los terrones. Terminada la cruz del terreno, se procedió al surcado con caballo, con un distanciamiento de 2 m entre surco y surco, así como también la surcada de las regaderas y botaderos principales y secundarios, quedando listo el terreno para la instalación del experimento.

#### **3.11.2 Siembra**

La siembra se realizó el 05 de febrero del 2016, en forma manual, colocando 3 semillas por golpe y a un distanciamiento de 0.40 m entre golpe y golpe. La semilla empleada para la siembra fue Palomar.

#### **3.11.3 Resiembra**

Esta labor se realizó a los 7 días después de la siembra en los golpes donde las plantas no emergieron.

#### **3.11.4 Desahije**

El desahije se realizó a los 14 días después de la siembra, dejando 2 plantas por golpe.

#### **3.11.5 Fertilización**

Se realizó de acuerdo a las dosis de nitrógeno (100, 150 y 200 Kg de N/ha), y de Biol (1, 2 y 3 m<sup>3</sup>Biol/ha), las dosis de Urea y Biol se dividieron en dos partes:

la primera mitad (50 %) de Urea y Biol se aplicó al segundo día siguiente de la siembra (06 de febrero del 2016) y la segunda aplicación (50 % restante) a los 30 días después de la siembra (07 de marzo del 2016).

### **3.11.6 Riegos**

El primer riego que se efectuó fue el riego de machaco con la finalidad de favorecer la labor de preparación del terreno, luego de este riego, el segundo fue el riego de enseño antes de la siembra. Los riegos que se realizaron posteriormente, se hicieron de acuerdo a las necesidades del cultivo.

### **3.11.7 Aporque**

Se realizó a los 30 días después de la siembra (07 de marzo del 2016), en forma manual, con la finalidad de (aprovechar de dar la segunda fertilización) y controlar algunas malezas.

### **3.11.8 Deshierbo**

Los Deshierbos se realizaron manualmente, el primer deshierbo se realizó a los 7 días después de la siembra, estos Deshierbos se realizaron continuamente cada semana que duro el ensayo.

### **3.11.9 Control de Plagas y Enfermedades**

El manejo sanitario fue oportuno teniendo generalmente los siguientes problemas: Gusanos de tierra (*Agrotis sp.* y *Feltia sp.*), Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y Barrenador de frutos y guías (*Diaphania nitidalis* y *D. hialinata*), los cuales se llegaron a controlar en forma oportuna.

Se utilizó un control químico: Para gusano de tierra (*Agrotis sp.* y *Feltia sp.*), se colocaron al segundo día siguiente de la siembra cebos tóxicos, hecho a base de: afrecho, azúcar y LASSER 600 (metamidofos). Para Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), se aplicó los siguientes productos: BREAK THUR (Polyether–Polymethylsiloxane) junto con APPLAUD (Buprofezina), a los 15 dds. y 25 dds.

Para Barrenador de frutos y guías (*Diaphania nitidalis* y *D. hialinata*), se aplicó: CORAGEN SC (Clorantraniliprol), a los 16dds. Y 45 dds.

### 3.11.10 Cosecha

La cosecha se realizó manualmente del 22 al 31 de marzo del 2016, con ayuda de tijeras, tomando en consideración la clasificación de los frutos de acuerdo a su longitud (categorías de 3-6 cm y 6-9 cm).

## 3.12 PARÁMETROS EVALUADOS

Se hicieron las siguientes evaluaciones:

### 3.12.1 Altura de Planta

Se midió con una cinta métrica a partir del cuello de la raíz, hasta el ápice de la planta. Se hicieron tres mediciones, a los 20, 40 y 56 días después de la siembra. En cada tratamiento se midieron 5 plantas tomadas al azar de los surcos laterales de cada tratamiento, determinando su promedio respectivo (Figura 1).



Fuente: Original del autor.

Figura 1. Medición de altura de planta.

### 3.12.2 Número de hojas por planta

Se evaluaron 5 plantas de los surcos laterales de cada tratamiento. Los datos se registraron, a los 20, 40 y 56 días después de la siembra (Figura 2).



Fuente: Original del autor.

Figura 2. Número de hojas por planta.

### 3.12.3 Diámetro de tallo por planta

Se evaluaron 5 plantas de los surcos laterales de cada tratamiento. Los datos se registraron, a los 20, 40 y 56 días después de la siembra (Figura 3).



Fuente: Original del autor.

Figura 3. Diámetro de tallos.

### 3.12.4 Número de flores por planta

Se evaluaron en 5 plantas tomadas al azar de los surcos laterales de cada tratamiento. Los datos se registraron a los 20, 40 y 56 días después de la siembra (Figura 4).



Fuente: Original del autor.

Figura 4. Número de flores por planta.

### 3.12.5 Acumulación de biomasa fresca por planta

Se pesaron en fresco tallos y hojas de 5 plantas tomadas al azar de los surcos laterales de cada tratamiento. Se evaluó, a los 20, 40 y 56 días después de la siembra (Figura 5 y Figura 6).



Fuente: Original del autor.

Figura 5. Peso fresco de tallos.



Fuente: Original del autor.

Figura 6. Peso fresco de hojas.

### 3.12.6 Acumulación de biomasa seca por planta

Se pesaron 10 gr en fresco de tallos y hojas de 5 plantas tomadas al azar de los surcos laterales de cada tratamiento y se lo puso a la estufa a 78 °C por 48 horas, luego se volvió a pesar obteniendo el peso seco. Se evaluó, a los 20, 40 y 56 días después de la siembra (Figura 7, Figura 8 y Figura 9).



Fuente: Original del autor.

Figura 7. Muestras en la estufa.



Fuente: Original del autor.  
Figura 8. Peso seco de hojas.



Fuente: Original del autor.  
Figura 9. Peso seco de tallos.

### 3.12.7 Número de frutos por planta

Se evaluaron en 5 plantas tomadas al azar de los surcos laterales de cada tratamiento. Los datos se registraron a los 20, 40 y 56 días después de la siembra (Figura 10).



Fuente: Original del autor.

Figura 10. Número de frutos por planta.

### 3.12.8 Rendimiento

Se pesaron los frutos, del surco central de cada tratamiento, de acuerdo a las categorías: 3-6 cm y 6-9 cm (Figura 11 y Figura 12).



Fuente: Original del autor.

Figura 11. Peso de frutos de pepinillo, categoría 3 - 6 cm.



Fuente: Original del autor.

Figura 12. Peso de frutos de pepinillo, categoría 6 - 9 cm.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 ALTURA DE PLANTA

#### 4.1.1 ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza (Anexo 1) demostró, que para esta característica, no hubo diferencias significativas para la fuente de variabilidad de tratamientos, sin embargo, con respecto a bloques, si se encontraron diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 6.56 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 10 y Figura 13) mostró, que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) alcanzó la mayor altura con un promedio de 6.2 cm, siendo estadísticamente diferente al tratamiento G (Testigo) con 5.4 cm, pero sin diferencia estadística de los tratamientos C (200 kg N/ha), B (150 kg N/ha), E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), A (100 kg N/ha), y D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha) y con promedios de 6.1, 6.0, 5.9, 5.9 y 5.8 cm.

**Cuadro 10. Prueba de Duncan para altura de planta a los 20 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (cm)	Duncan (0.05)
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	6.2	a
C	200 kg N/ha	6.1	a b
B	150 kg N/ha	6.0	a b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	5.9	a b
A	100 kg N/ha	5.9	a b
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	5.8	a b
G	Testigo	5.4	b

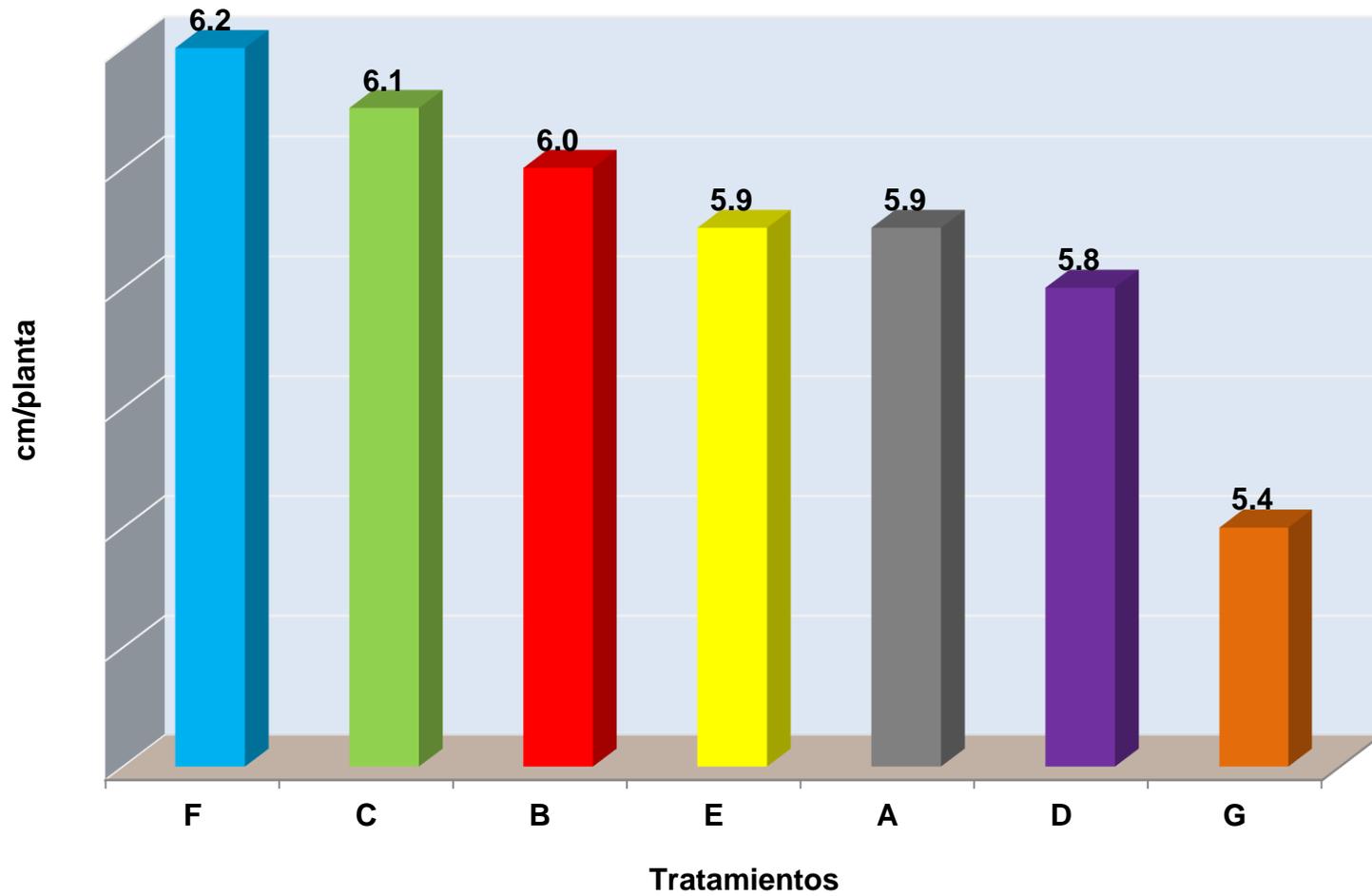


Figura 13. Atura de planta, a los 20 días después de la siembra.

#### 4.1.2 ALTURA DE PLANTA A LOS 40 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza para esta característica (Anexo 2), se observó que para la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques, no hubo diferencia significativa.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 1.86 %.

En la prueba comparativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 11 y Figura 14) no se obtuvo diferencia estadística, se apreció, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó la mayor altura con un promedio de 150.8 cm, siendo estadísticamente homogéneo con los demás tratamientos. El tratamiento G (Testigo) alcanzó la menor altura con un promedio de 146.7 cm.

**Cuadro 11. Prueba Duncan para Altura de planta a los 40 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (cm)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	150.8	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	149.8	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	149.1	a
B	150 kg N/ha	149.0	a
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	147.4	a
A	100 kg N/ha	146.9	a
G	Testigo	146.7	a

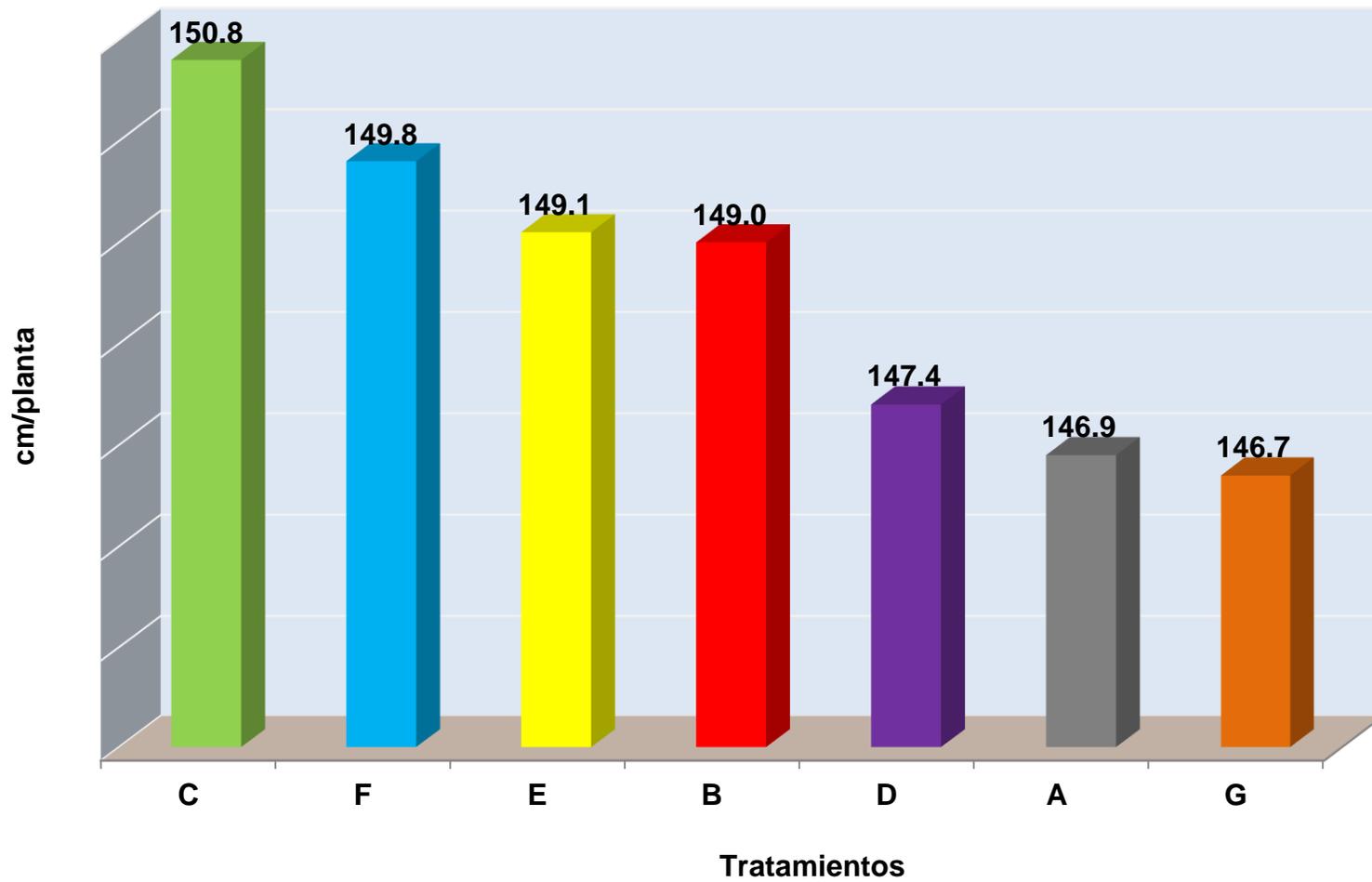


Figura 14. Atura de planta, a los 40 días después de la siembra.

#### 4.1.3 ALTURA DE PLANTA A LOS 56 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza (Anexo 3) para esta característica, se observó que la fuente de variabilidad de tratamientos presentó diferencias altamente significativas, mientras que para bloques no hubo diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 0.58 %.

En la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 12 y Figura 15) se encontró, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó la mayor altura con un promedio de 205.5 cm, siendo estadísticamente diferente a los tratamientos E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), A (100 kg N/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha) y G (Testigo) con promedios de 197.8, 193.1, 192.8 y 190.9 cm, pero sin diferir estadísticamente con los tratamientos F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) y B (150 kg N/ha) con promedios de 204.9 y 204.0 cm,

**Cuadro 12. Prueba Duncan para Altura de planta a los 56 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (cm)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	205.5	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	204.9	a
B	150 kg N/ha	204.0	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	197.8	b
A	100 kg N/ha	193.1	c
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	192.8	c
G	Testigo	190.9	d

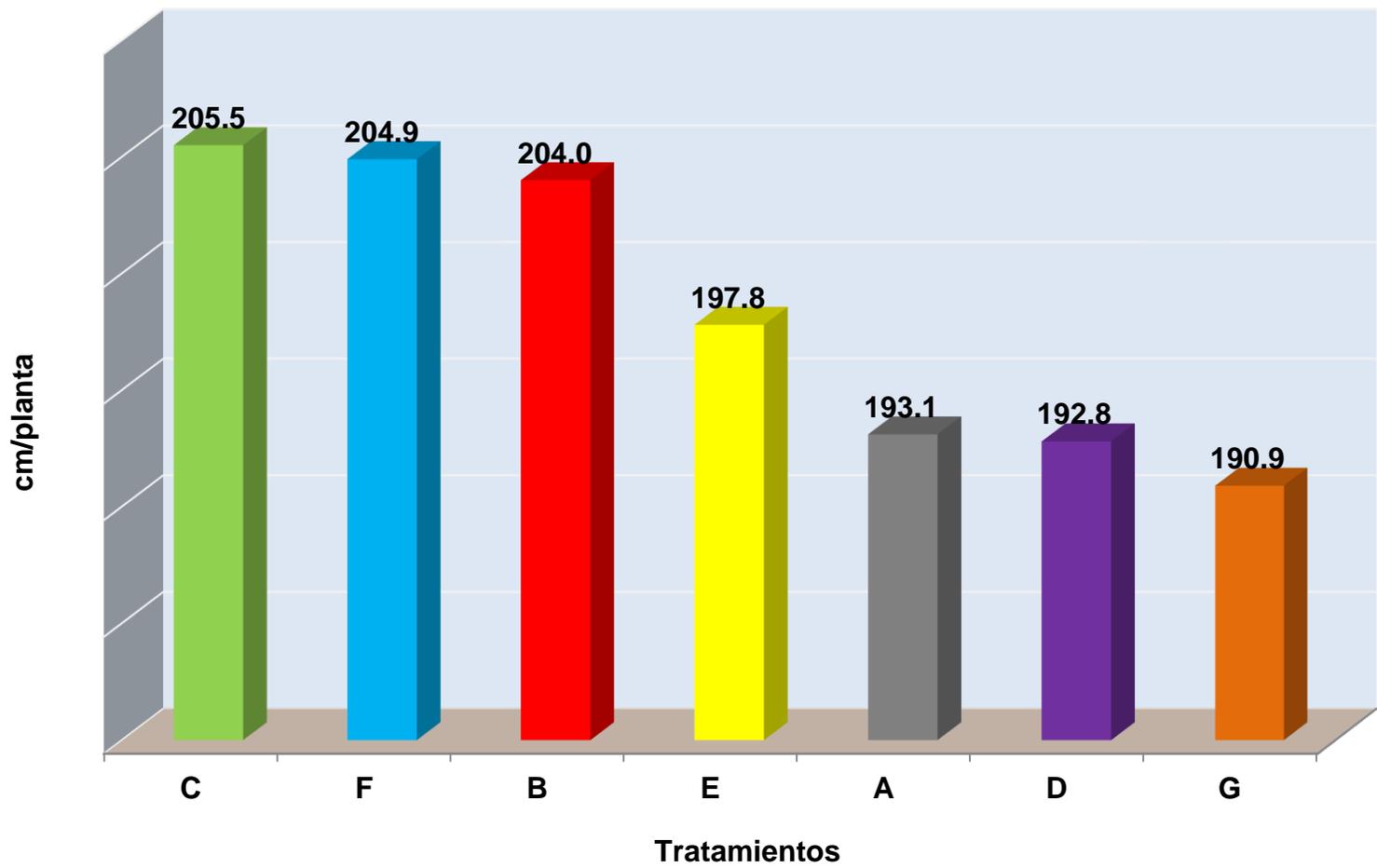


Figura 15. Atura de planta, a los 56 días después de la siembra.

## 4.2 NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA

### 4.2.1 NÚMERO DE HOJAS A LOS 20 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza (Anexo 4) para esta característica, se observó que la fuente de variabilidad de tratamientos presentó diferencias altamente significativas, mientras que para bloques no hubo diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 0.39 %.

En la prueba comparativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 13 y Figura 16) no se obtuvo diferencias estadísticas, se apreció, que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) alcanzó el mayor número de hojas por planta con 7 hojas, siendo estadísticamente homogéneo con los demás tratamientos. El tratamiento G (Testigo) alcanzó el menor número de hojas por planta con 6 hojas.

**Cuadro 13. Prueba Duncan para número de hojas por planta, a los 20 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (Hojas/planta)	Duncan (0.05)
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	7	a
C	200 kg N/ha	7	a
B	150 kg N/ha	7	a
A	100 kg N/ha	7	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	7	a
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	6	a
G	Testigo	6	a

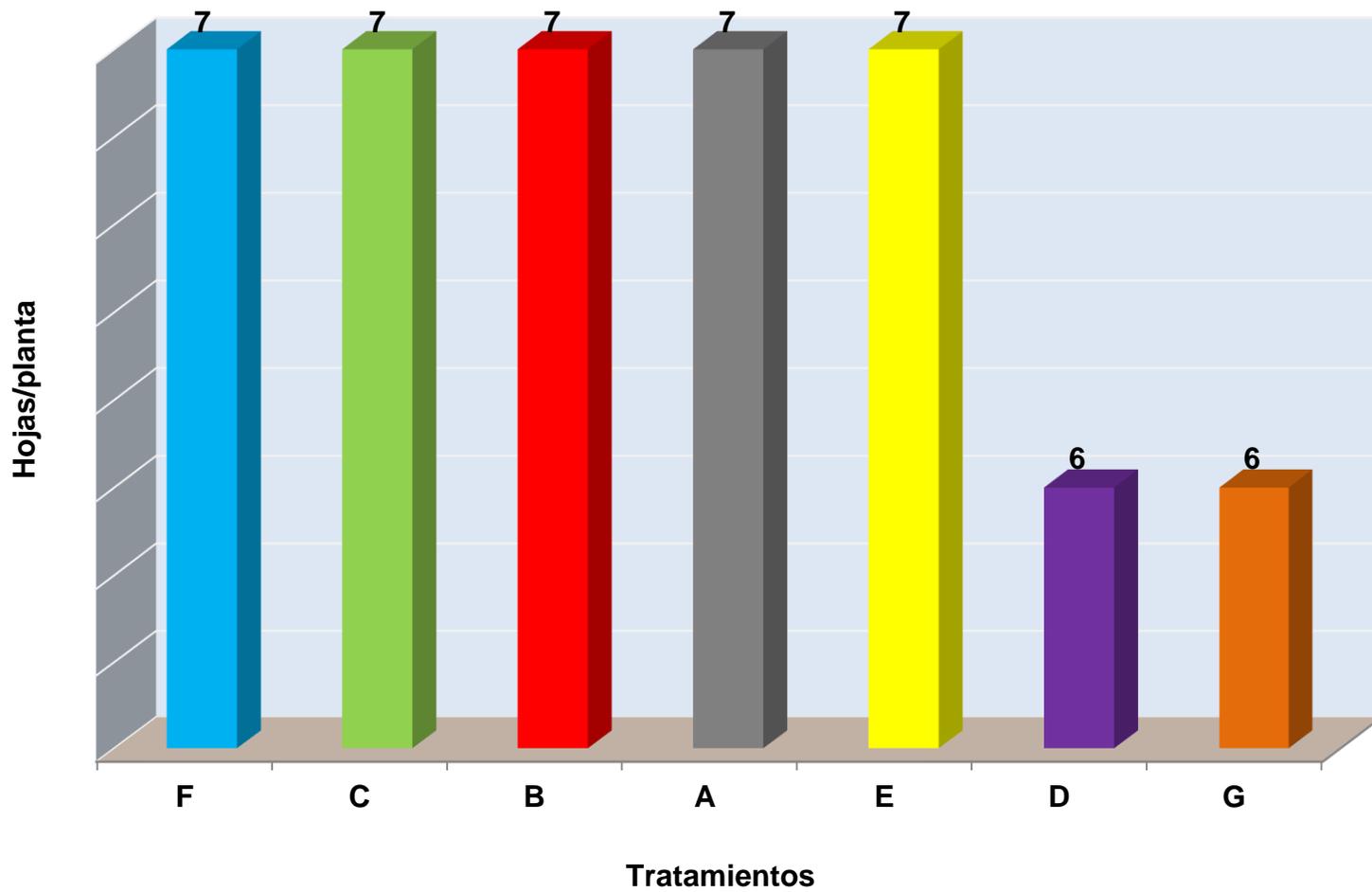


Figura 16. Número de hojas por planta, a los 20 días después de la siembra.

#### 4.2.2 NÚMERO DE HOJAS A LOS 40 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza para esta característica (Anexo 5), se observó que para la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques, no hubo diferencia significativa.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 5.81 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 14 y Figura 17) mostró, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó el mayor número de hojas por planta con 137 hojas, siendo estadísticamente diferente a los tratamientos E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha) y G (Testigo) con promedios de 123, 122 y 120 hojas, pero sin diferir estadísticamente de los tratamientos F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha), B (150 kg N/ha) y A (100 kg N/ha) con promedios de 130, 127 y 126 hojas.

**Cuadro 14. Prueba Duncan para número de hojas por planta, a los 40 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (Hojas/planta)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	137	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	130	a b
B	150 kg N/ha	127	a b
A	100 kg N/ha	126	a b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	123	b
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	122	b
G	Testigo	120	b

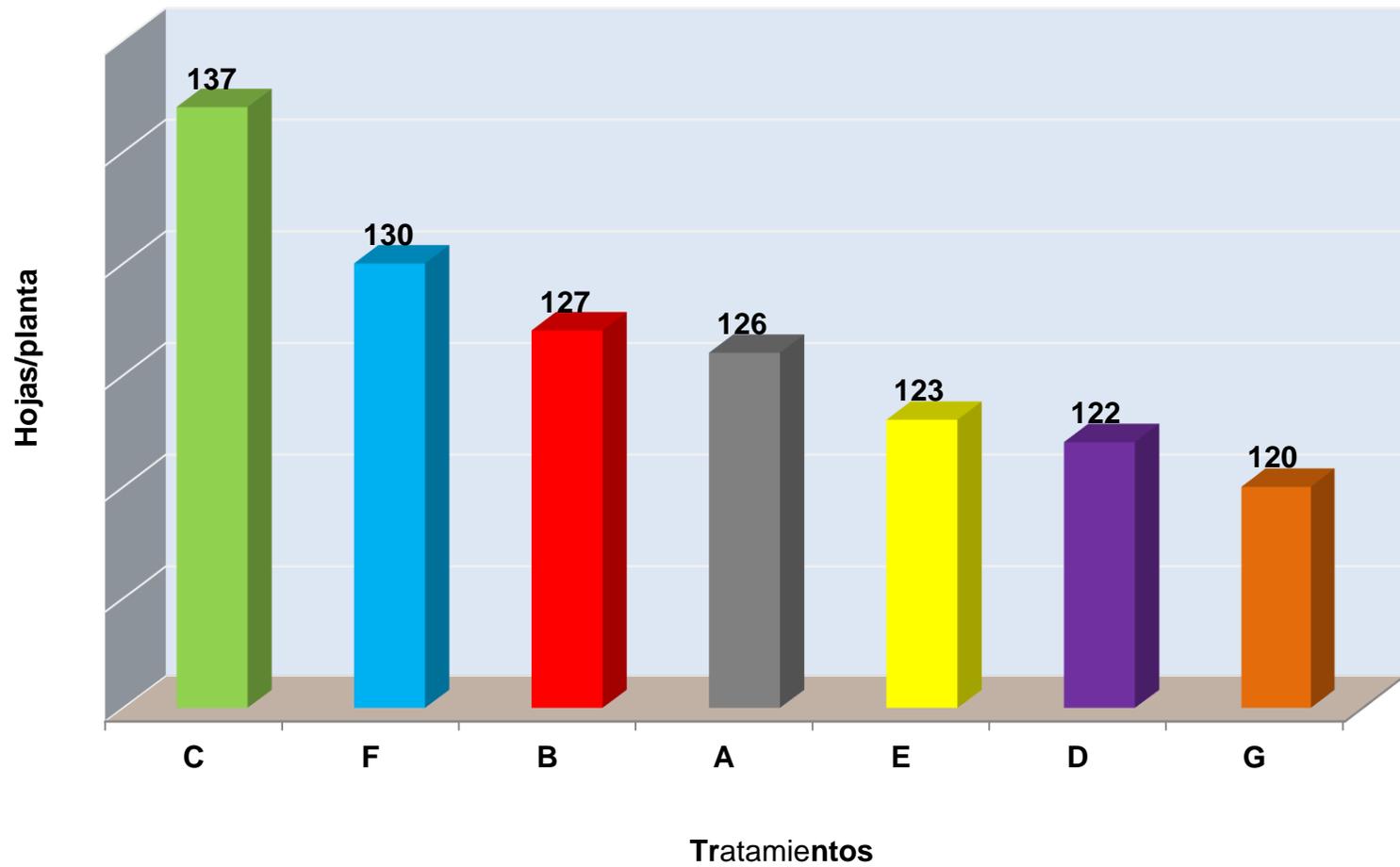


Figura 17. Numero de hojas por planta, a los 40 días después de la siembra.

### 4.2.3 NÚMERO DE HOJAS A LOS 56 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza (Anexo 6) para esta característica, se observó que la fuente de variabilidad de tratamientos presentó diferencias altamente significativas, mientras que para bloques no hubo diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 0.39 %.

En la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 15 y Figura 18) se mostró, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó el mayor número de hojas por planta con 177 hojas, superando significativamente al resto de tratamientos. Se presentaron diferencias significativas entre todos los tratamientos, registrando el valor más bajo el tratamiento G (Testigo) con 158 hojas.

**Cuadro 15. Prueba Duncan para número de hojas por planta, a los 56 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (Hojas/planta)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	177	a
B	150 kg N/ha	172	b
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	170	c
A	100 kg N/ha	167	d
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	165	e
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	160	f
G	Testigo	158	g

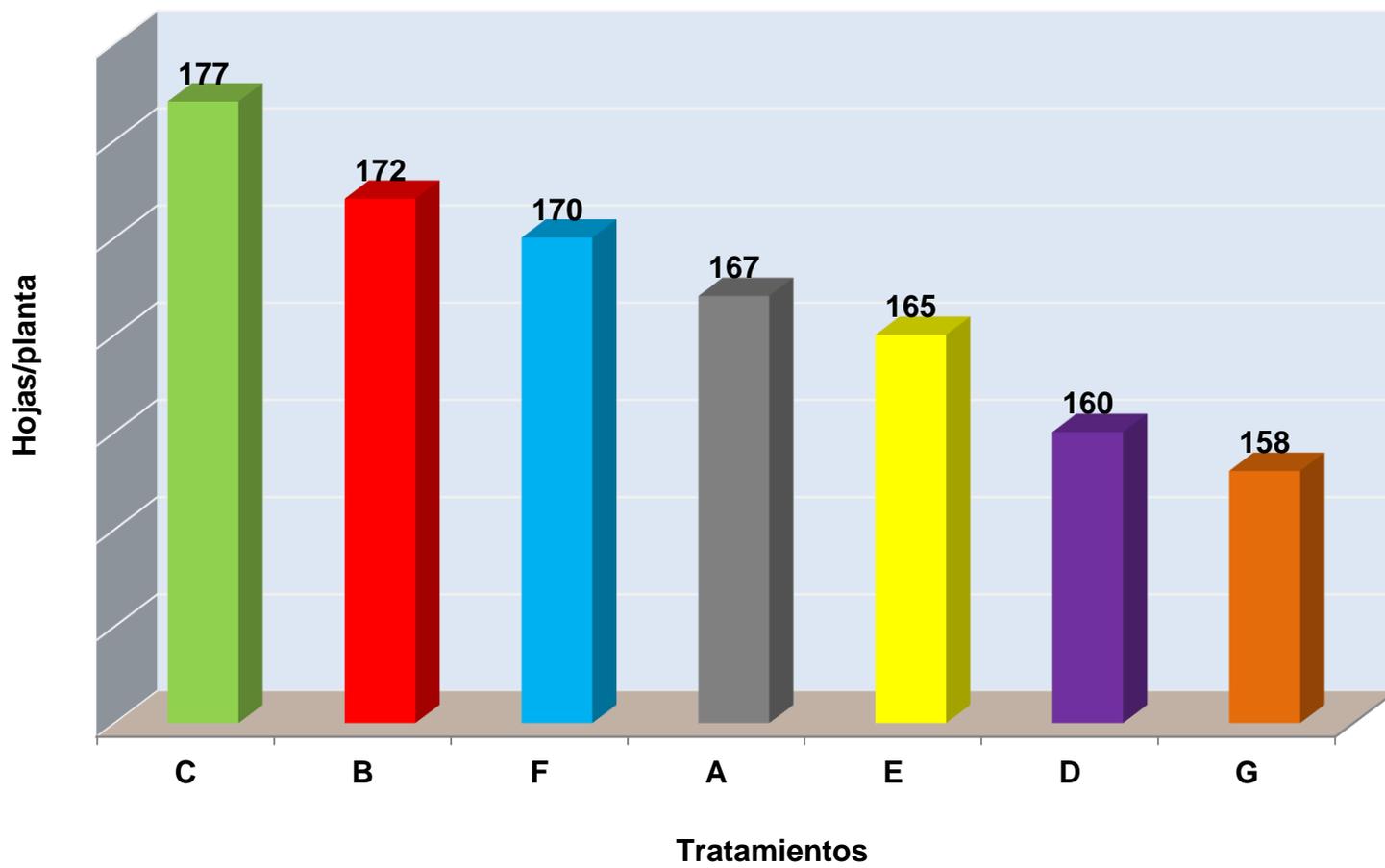


Figura 18. Número de hojas por planta, a los 56 días después de la siembra.

### 4.3 DIÁMETRO DE TALLOS POR PLANTA

#### 4.3.1 DIÁMETRO DE TALLOS A LOS 20 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza (Anexo 7) demostró, que para esta característica, no hubo diferencias significativas para la fuente de variabilidad de tratamientos, sin embargo, con respecto a bloques, si se encontraron diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 5.71 %.

En la prueba comparativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 16 y Figura 19) sin diferencia estadística, si matemáticamente, se apreció, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó el mayor diámetro por planta con 0.80 cm, siendo estadísticamente homogéneo con los demás tratamientos. El tratamiento G (Testigo) alcanzó el menor diámetro de tallo por planta con 0.76 cm.

**Cuadro 16. Prueba Duncan para diámetro de tallos por planta, a los 20 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (cm)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	0.80	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	0.79	a
B	150 kg N/ha	0.79	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	0.78	a
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	0.78	a
A	100 kg N/ha	0.77	a
G	Testigo	0.76	a

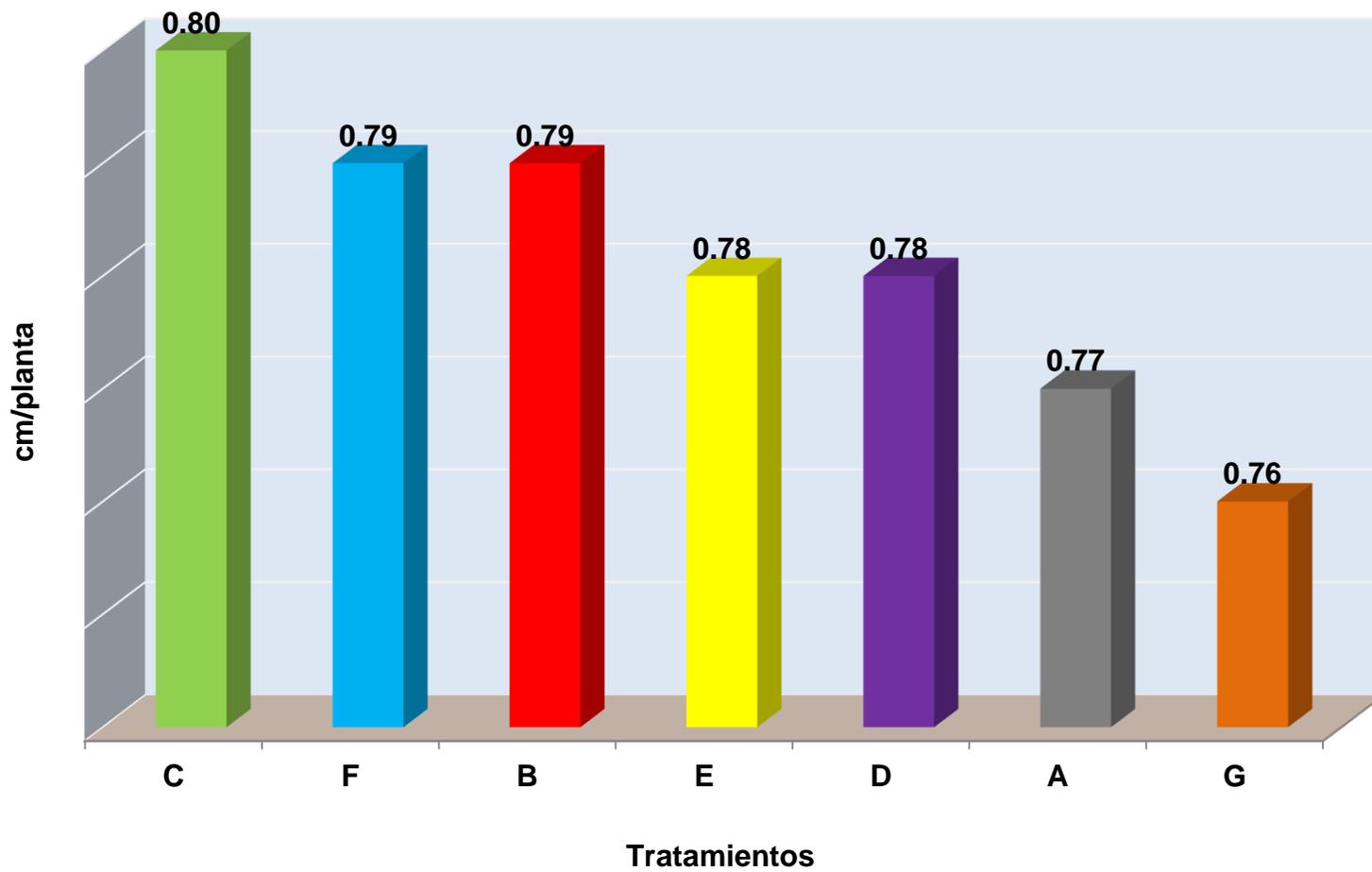


Figura 19. Diámetro de tallo por planta, a los 20 días después de la siembra.

#### 4.3.2 DIÁMETRO DE TALLOS A LOS 40 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza para esta característica (Anexo 8), se observó que para la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques, hubo diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 5.74 %.

En la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 17 y Figura 20) se encontró, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó el mayor diámetro de tallos por planta con un promedio de 1.53 cm, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. El tratamiento G (Testigo) alcanzó el menor diámetro de tallos por planta con un promedio de 1.24 cm.

**Cuadro 17. Prueba Duncan para diámetro de tallos por planta, a los 40 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (cm)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	1.53	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	1.40	b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	1.38	b c
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	1.35	b c d
B	150 kg N/ha	1.27	c d
A	100 kg N/ha	1.27	c d
G	Testigo	1.24	d

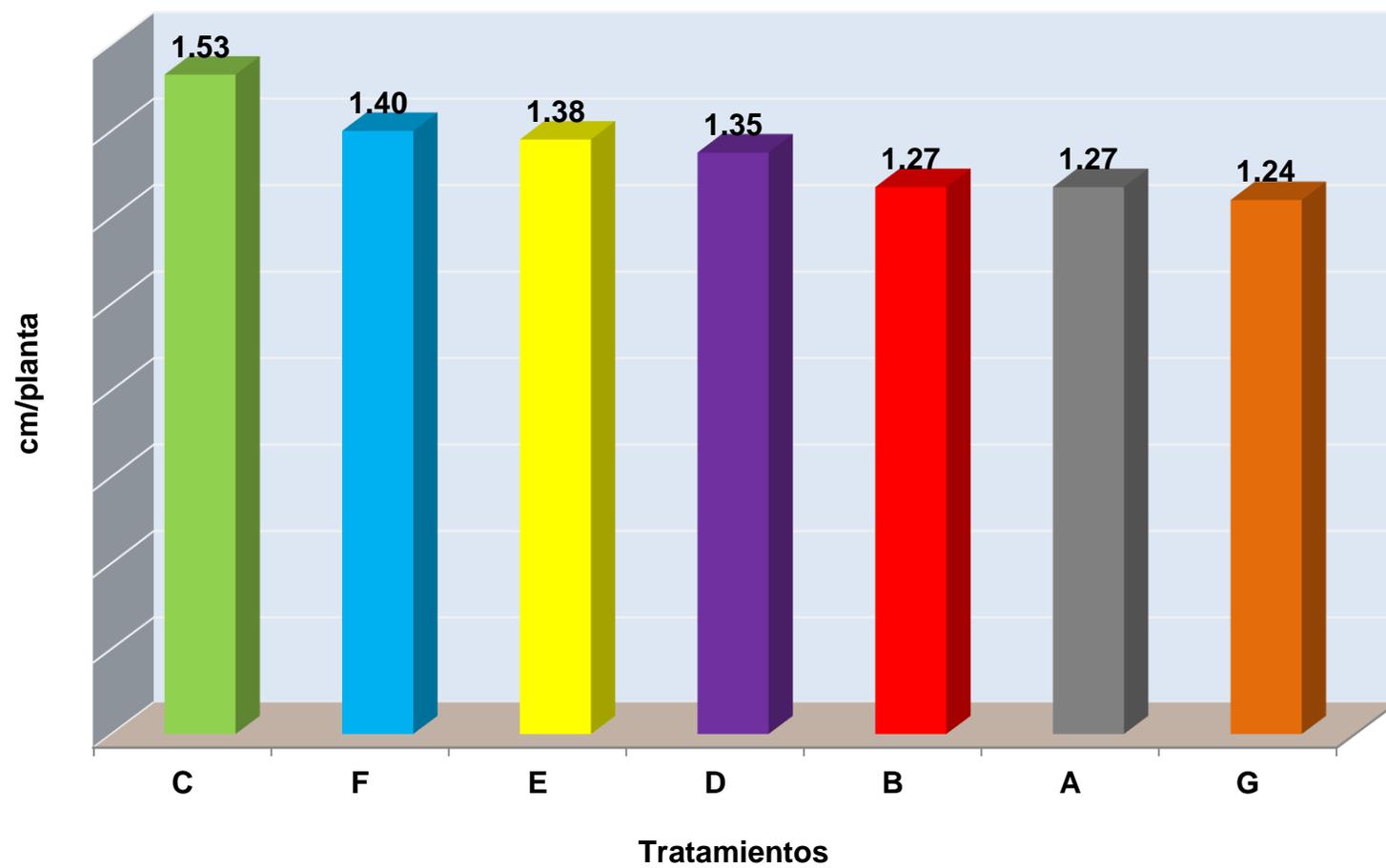


Figura 20. Diámetro de tallo por planta, a los 40 días después de la siembra.

### 4.3.3 DIÁMETRO DE TALLOS A LOS 56 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza (Anexo 9) para esta característica, se observó que la fuente de variabilidad de tratamientos presentó diferencias altamente significativas, mientras que para bloques no hubo diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 0.38 %.

En la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 18 y Figura 21) se mostró, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó el mayor diámetro de tallos por planta con 1.62 cm, superando significativamente al resto de tratamientos. Se presentaron diferencias significativas entre todos los tratamientos, registrando el valor más bajo el tratamiento G (Testigo) con 1.30 cm.

**Cuadro 18. Prueba Duncan para diámetro de tallos por planta, a los 56 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (cm)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	1.62	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	1.53	b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	1.45	c
B	150 kg N/ha	1.45	d
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	1.44	e
A	100 kg N/ha	1.33	f
G	Testigo	1.30	g

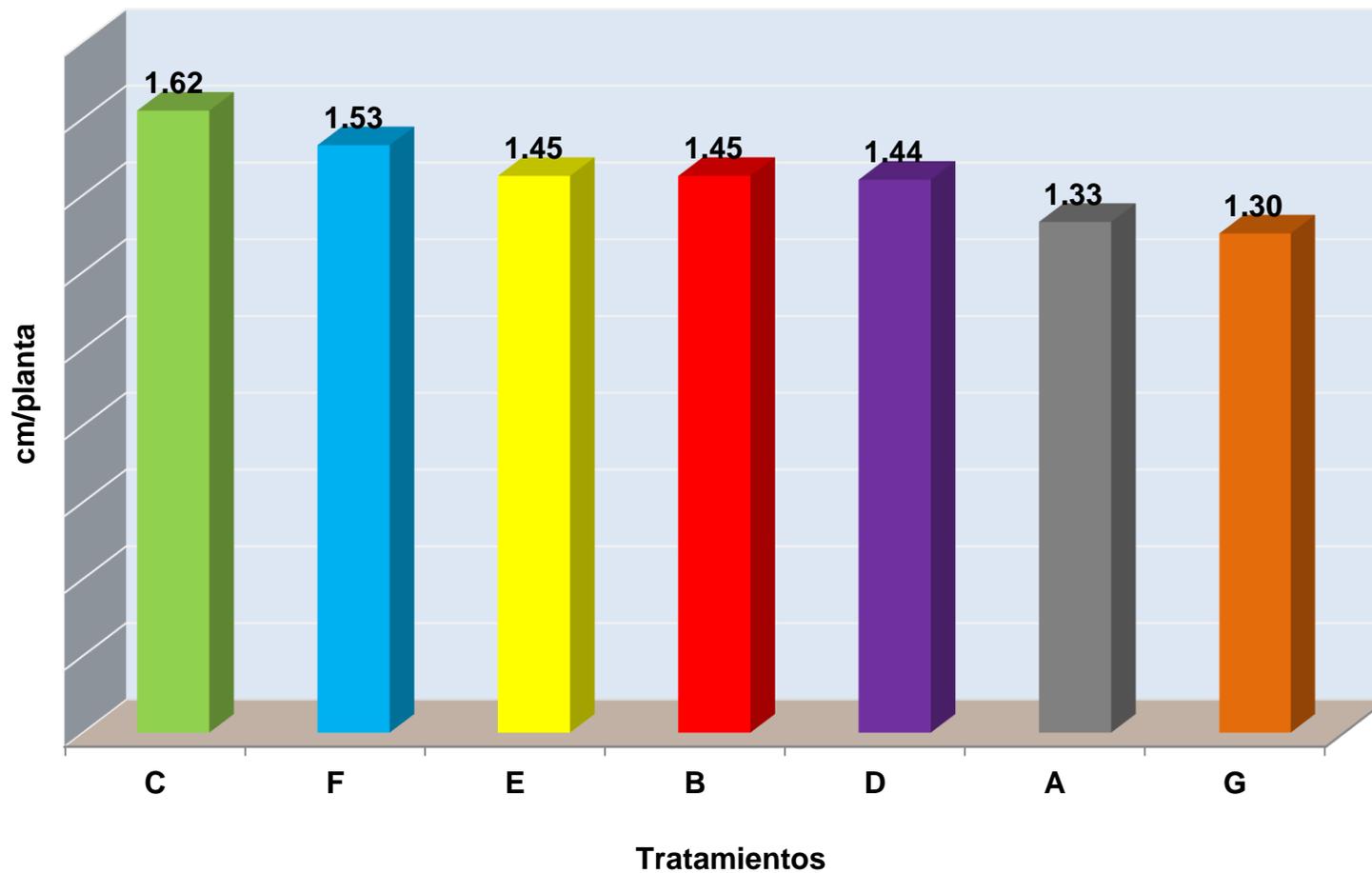


Figura 21. Diámetro de tallo por planta, a los 56 días después de la siembra.

#### 4.4 NÚMERO DE FLORES POR PLANTA

##### 4.4.1 NÚMERO DE FLORES A LOS 40 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza (Anexo 10) demostró, que para esta característica, no hubo diferencias significativas para la fuente de variabilidad de tratamientos, sin embargo, con respecto a bloques, si se encontraron diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 9.18 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 19 y Figura 22) mostró, que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) alcanzó el mayor número de flores por planta con 33 flores, siendo estadísticamente diferente al tratamiento G (Testigo) con promedio de 26 flores, pero sin diferir estadísticamente de los tratamiento E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), C (200 kg N/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha), B (150 kg N/ha) y A (100 kg N/ha) con promedios de 32, 32, 31, 31 y 30 flores.

**Cuadro 19. Prueba Duncan para número de flores por planta, a los 40 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (Flores/planta)	Duncan (0.05)
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	33	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	32	a
C	200 kg N/ha	32	a
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	31	a
B	150 kg N/ha	31	a
A	100 kg N/ha	30	a b
G	Testigo	26	b

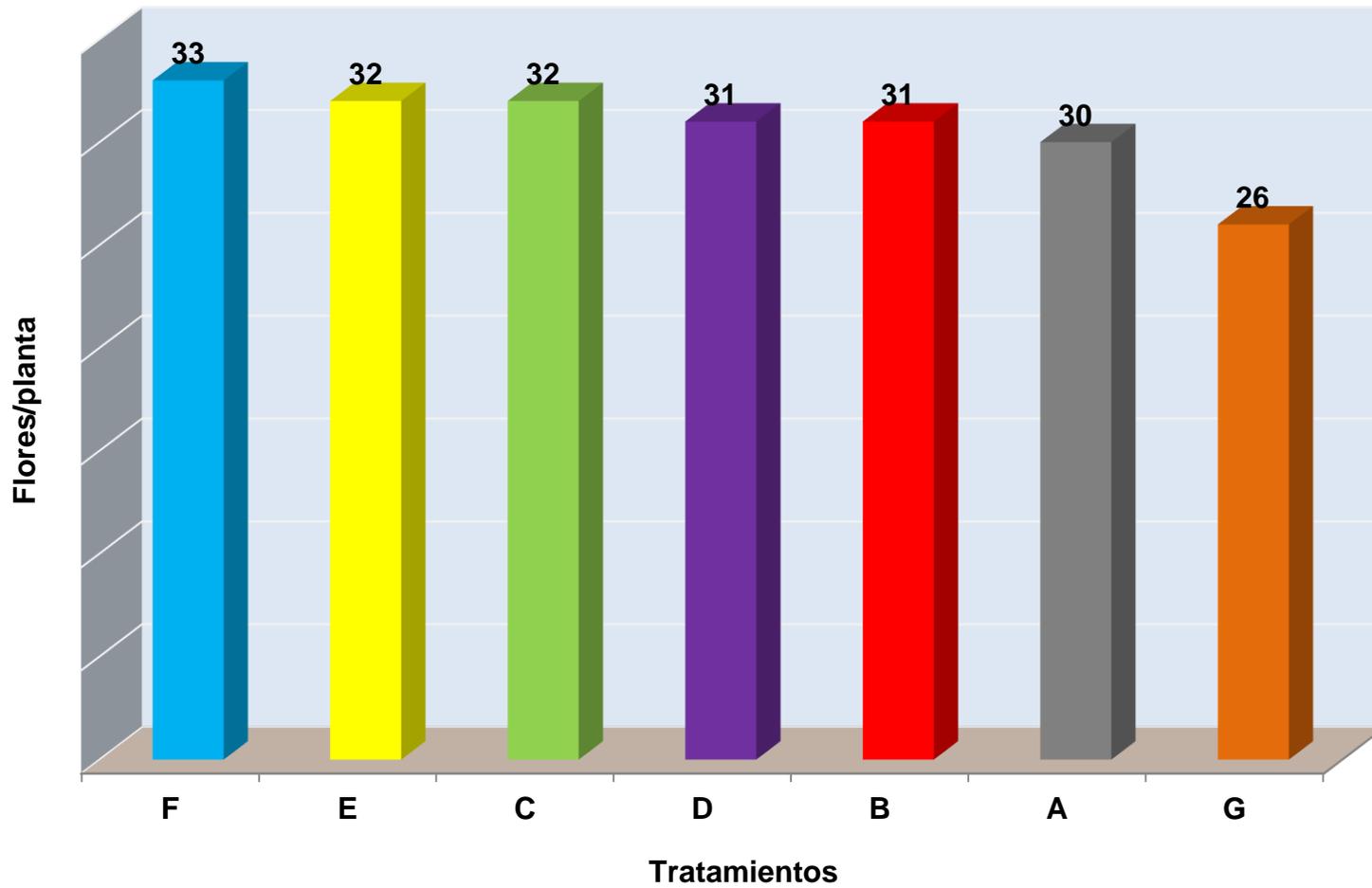


Figura 22. Número de flores por planta, a los 40 días después de la siembra.

#### 4.4.2 NÚMERO DE FLORES A LOS 56 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza (Anexo 11) para esta característica, se observó que la fuente de variabilidad de tratamientos presentó diferencias altamente significativas, mientras que para bloques no hubo diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 1.68 %.

En la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 20 y Figura 23) se mostró, que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) alcanzó el mayor número de flores por planta con 36 flores, superando significativamente al resto de tratamientos. Se presentaron diferencias significativas entre todos los tratamientos, registrando el valor más bajo el tratamiento G (Testigo) con 28 flores.

**Cuadro 20. Prueba Duncan para número de flores por planta, a los 56 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (Flores/planta)	Duncan (0.05)
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	36	a
C	200 kg N/ha	35	b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	34	c
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	33	d
B	150 kg N/ha	33	e
A	100 kg N/ha	32	f
G	Testigo	28	g

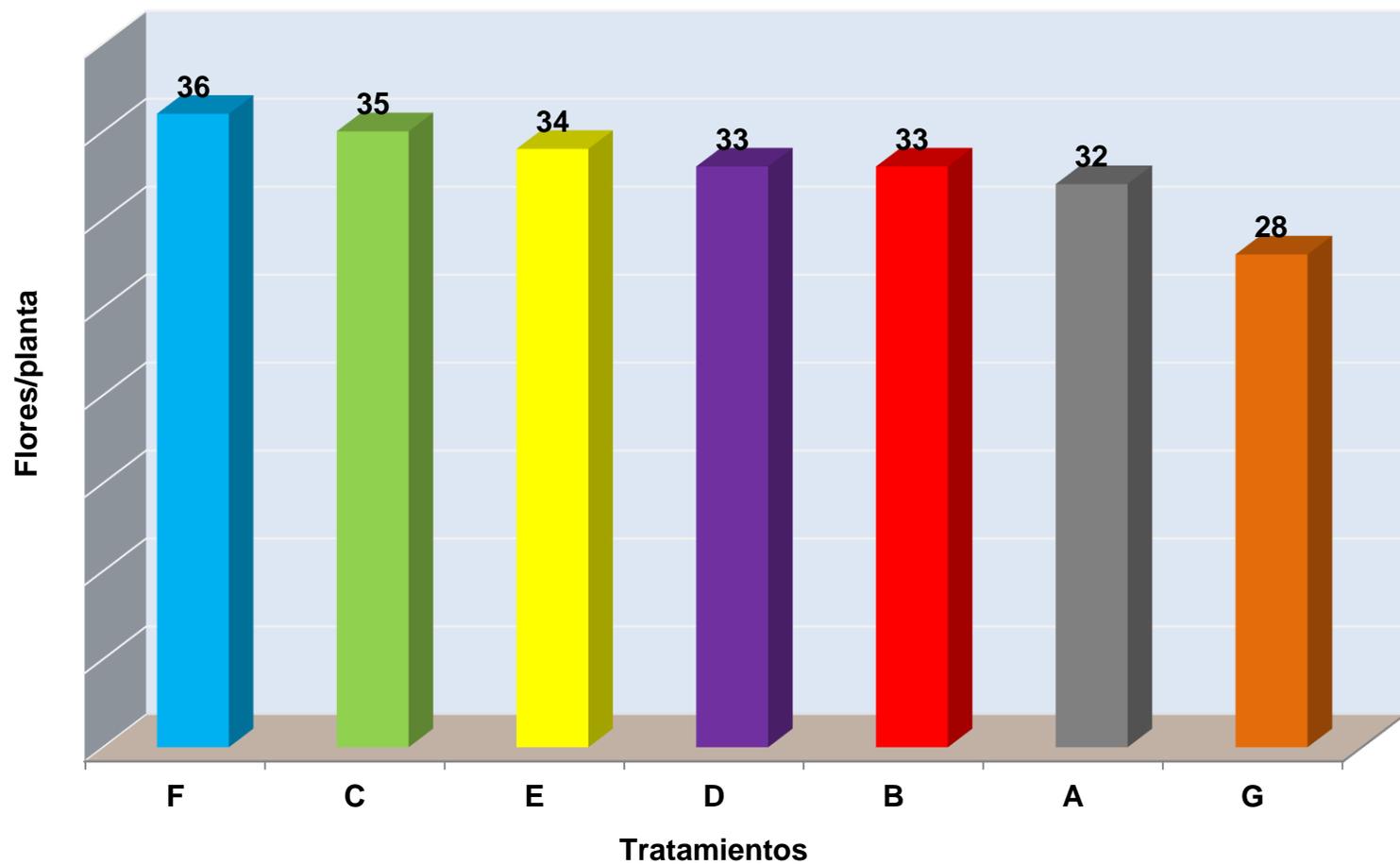


Figura 23. Número de flores por planta, a los 56 días después de la siembra.

## 4.5 ACUMULACIÓN DE BIOMASA FRESCA POR PLANTA

### 4.5.1 ACUMULACIÓN DE BIOMASA FRESCA A LOS 20 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza para esta característica (Anexo 12), se observó que para la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques, no hubo diferencia significativa.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 12.96 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 21 y Figura 24) mostró, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó la mayor acumulación de biomasa fresca por planta con 39.36 g, siendo estadísticamente diferente al tratamiento G (Testigo) con promedio de 31.74 g, pero sin diferir estadísticamente de los tratamiento B (150 kg N/ha), F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha), A (100 kg N/ha) y E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha) con promedios de 37.50, 34.95, 33.37, 33.01 y 31.99 g. El tratamiento F superó en 24.01 % al Testigo.

**Cuadro 21. Prueba Duncan para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 20 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (g)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	39.36	a
B	150 kg N/ha	37.50	a b
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	34.95	a b
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	33.37	a b
A	100 kg N/ha	33.01	a b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	31.99	a b
G	Testigo	31.74	b

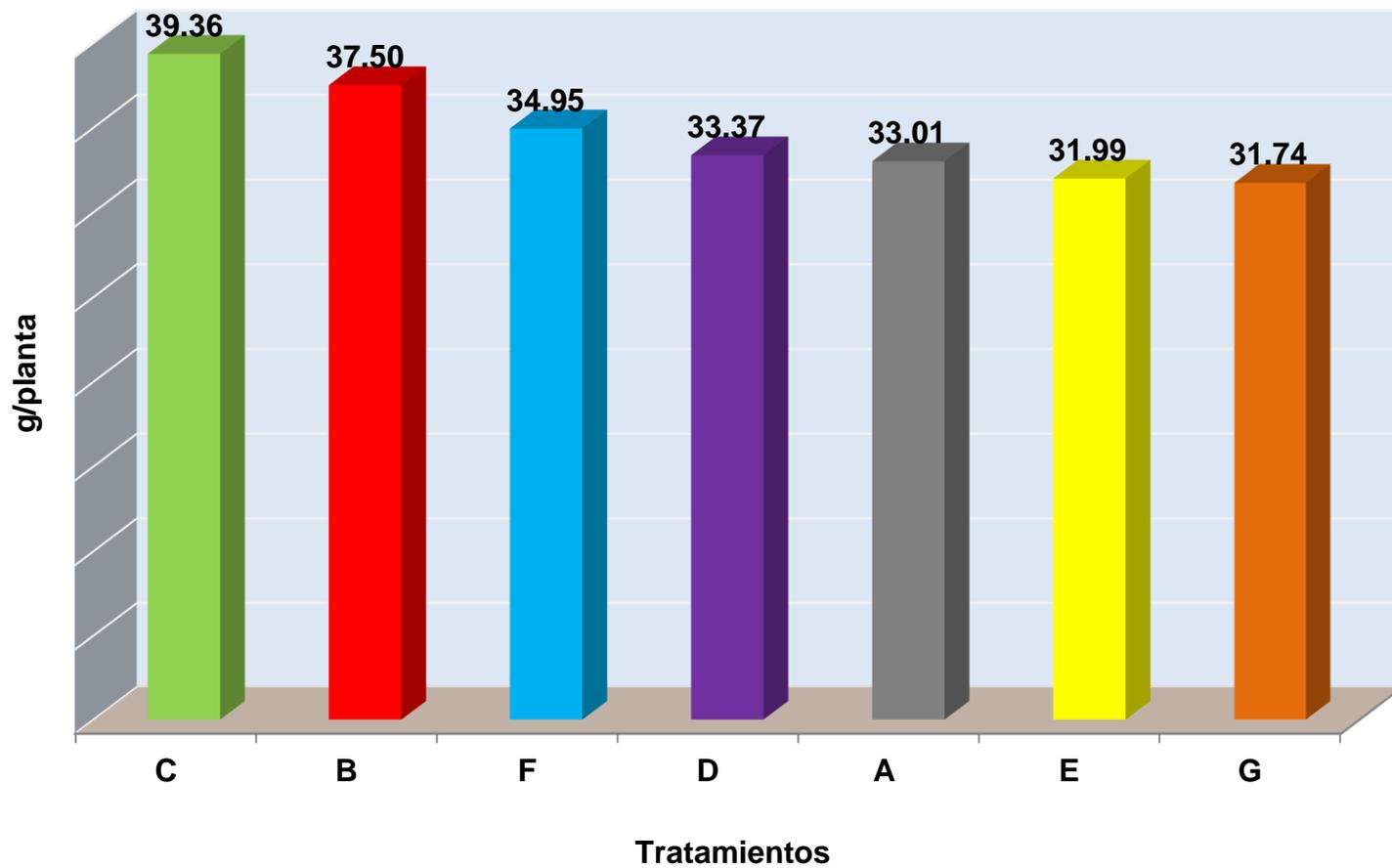


Figura 24. Acumulación de biomasa fresca por planta, a los 20 días después de la siembra.

#### 4.5.2 ACUMULACIÓN DE BIOMASA FRESCA A LOS 40 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza (Anexo 13) demostró, que para esta característica, no hubo diferencias significativas para la fuente de variabilidad de tratamientos, sin embargo, con respecto a bloques, si se encontraron diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 14.73 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 22 y Figura 25) mostró, que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) alcanzó la mayor acumulación de biomasa fresca por planta con 584.87 g, siendo estadísticamente diferente al tratamiento G (Testigo) con promedio de 470.89 g, pero sin diferir estadísticamente de los tratamiento E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), C (200 kg N/ha), B (150 kg N/ha) D (1m<sup>3</sup> Biol/ha), y A (100 kgN/ha) con promedios de 564.22, 524.88, 515.49, 493.12 y 478.56 g. El tratamiento F superó en 24.21 % al Testigo.

**Cuadro 22. Prueba Duncan para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 40 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (g)	Duncan (0.05)
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	584.87	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	564.22	a b
C	200 kg N/ha	524.88	a b
B	150 kg N/ha	515.49	a b
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	493.12	a b
A	100 kg N/ha	478.56	a b
G	Testigo	470.89	b

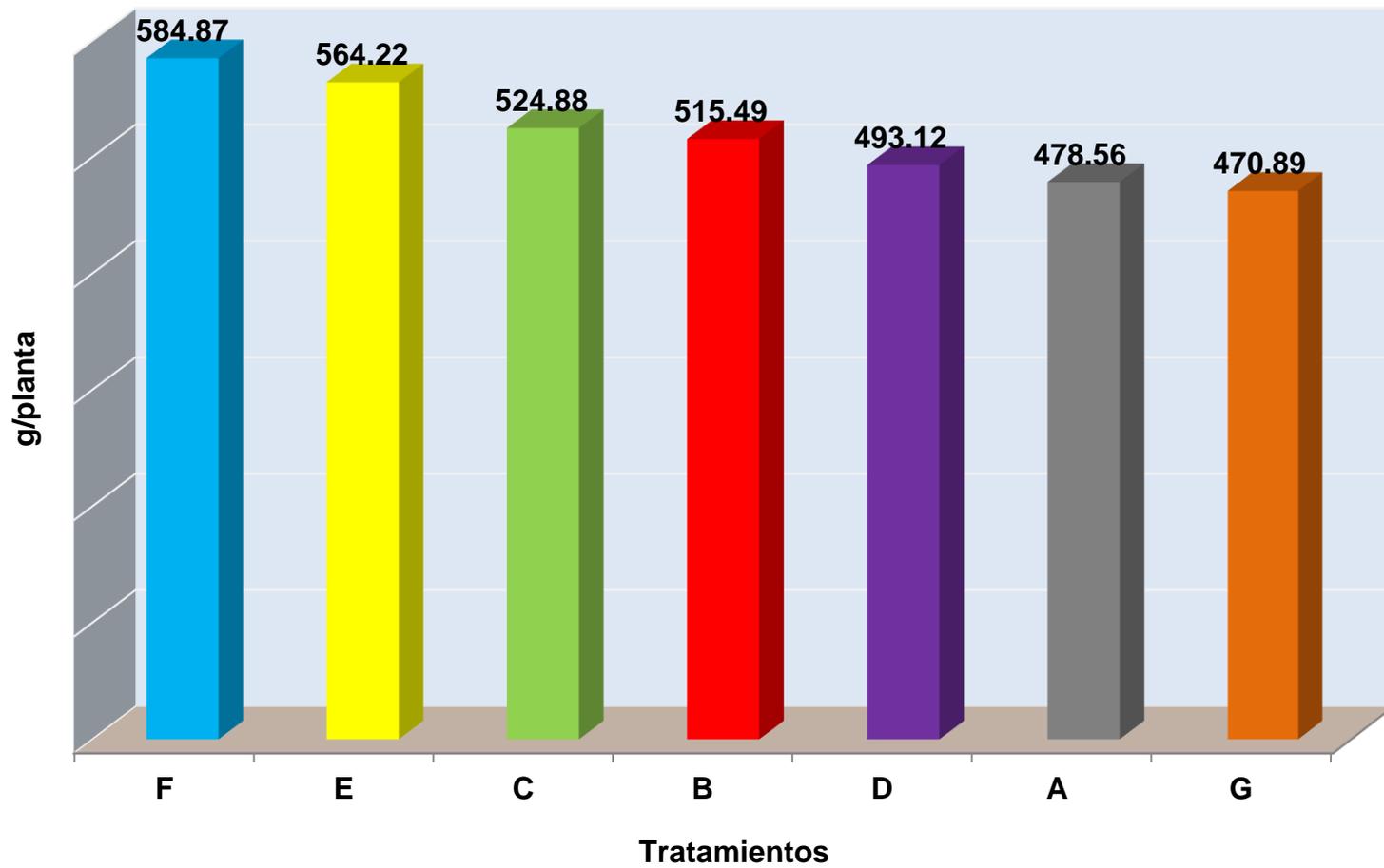


Figura 25. Acumulación de biomasa fresca, a los 40 días después de la siembra.

#### 4.5.3 ACUMULACIÓN DE BIOMASA FRESCA A LOS 56 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza (Anexo 14) para esta característica, se observó que la fuente de variabilidad de tratamientos presentó diferencias altamente significativas, mientras que para bloques no hubo diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 2.40 %.

En la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 23 y Figura 26) se encontró, que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) obtuvo la mayor acumulación de biomasa fresca por planta con 994.74 g, superando significativamente a los tratamientos E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), B (150 kg N/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha), A (100 kg N/ha) y G (Testigo) con promedios de 952.03, 922.10, 779.88, 659.71 y 614.47 g, pero sin diferir estadísticamente del tratamiento C (200 kg N/ha) con 969.71 g. El tratamiento F superó en 61.88 % al Testigo.

**Cuadro 23. Prueba Duncan para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 56 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (g)	Duncan (0.05)
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	994.74	a
C	200 kg N/ha	969.71	a b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	952.03	b c
B	150 kg N/ha	922.10	c
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	779.88	d
A	100 kg N/ha	659.71	e
G	Testigo	614.47	f

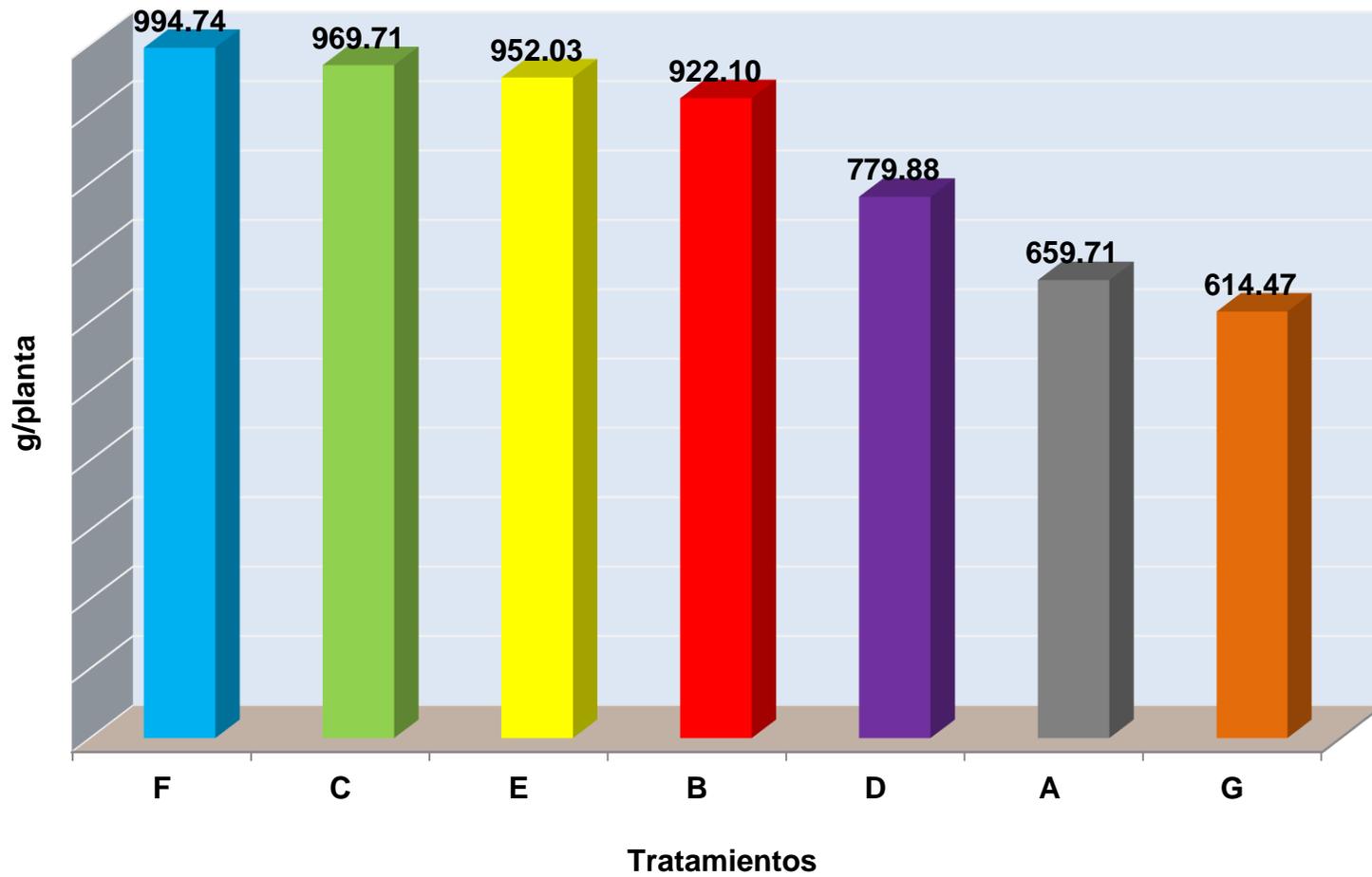


Figura 26. Acumulación de biomasa fresca, a los 56 días después de la siembra.

## 4.6 ACUMULACIÓN DE BIOMASA SECA POR PLANTA

### 4.6.1 ACUMULACIÓN DE BIOMASA SECA A LOS 20 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza para esta característica (Anexo 15), se observó que para la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques, no hubo diferencia significativa.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 7.74 %.

En la prueba comparativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 24 y Figura 27) sin diferencia estadística, se apreció, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó la mayor acumulación de biomasa seca por planta con 18.49 %, siendo estadísticamente homogéneo con los demás tratamientos. El tratamiento G (Testigo) alcanzó la menor acumulación de materia seca por planta con 17.81 %.

**Cuadro 24. Prueba Duncan para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 20 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (%)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	18.49	a
B	150 kg N/ha	18.38	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	18.35	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	18.15	a
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	18.11	a
A	100 kg N/ha	17.84	a
G	Testigo	17.81	a

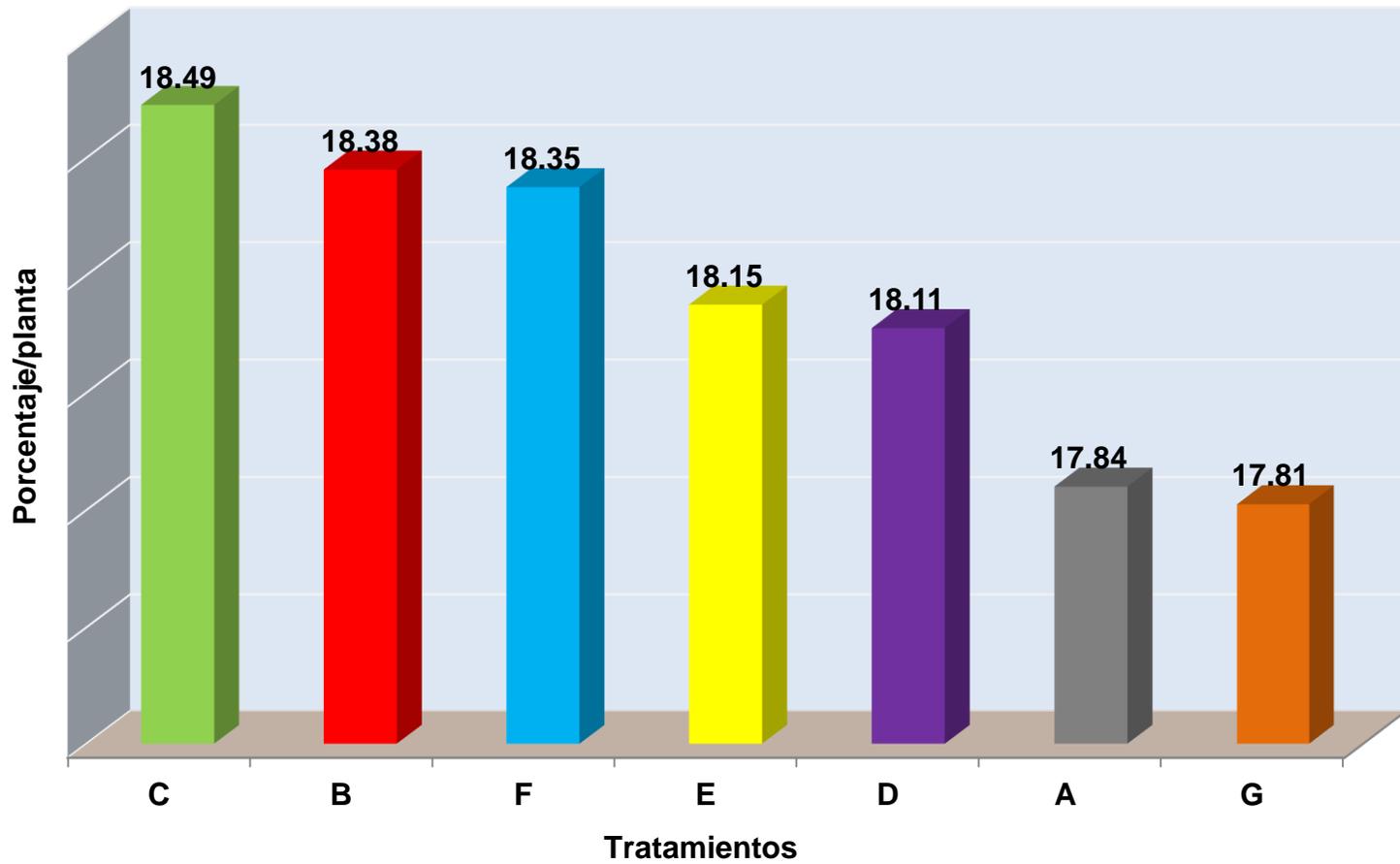


Figura 27. Acumulación de biomasa seca, a los 20 días después de la siembra.

#### 4.6.2 ACUMULACIÓN DE BIOMASA SECA A LOS 40 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza (Anexo 16) demostró, que para esta característica, no hubo diferencias significativas para la fuente de variabilidad de tratamientos, sin embargo, con respecto a bloques, si se encontraron diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 9.90 %.

En la prueba comparativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 25 y Figura 28) se observó, que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) obtuvo la mayor acumulación de biomasa seca por planta con 22.50 %, superando significativamente a los demás tratamientos. Los tratamientos C (200 kg N/ha), B (150 kg N/ha), A (100 kg N/ha), E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha) y G (Testigo) no presentan diferencia significativas, siendo estos estadísticamente iguales con promedios de 21.05, 20.42, 20.39, 20.15, 19.93 y 18.72 %. El tratamiento F superó en 20.19 % al Testigo.

**Cuadro 25. Prueba Duncan para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 40 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (%)	Duncan (0.05)
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	22.50	a
C	200 kg N/ha	21.05	b
B	150 kg N/ha	20.42	b
A	100 kg N/ha	20.39	b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	20.15	b
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	19.93	b
G	Testigo	18.72	b

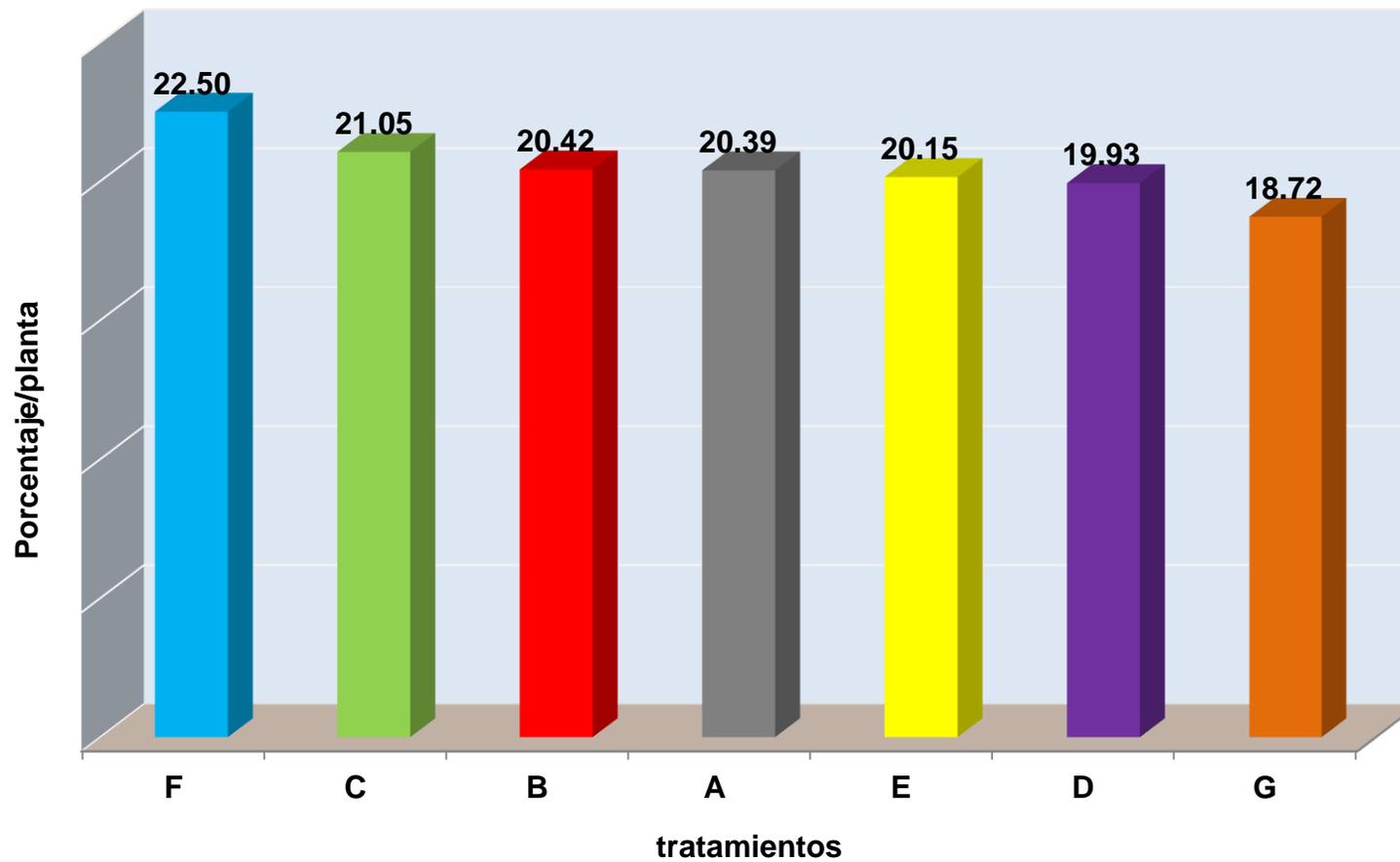


Figura 28. Acumulación de biomasa seca, a los 40 días después de la siembra.

#### 4.6.3 ACUMULACIÓN DE BIOMASA SECA A LOS 56 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza (Anexo 17) demostró, que para esta característica, no hubo diferencias significativas para la fuente de variabilidad de tratamientos, sin embargo, con respecto a bloques, si se encontraron diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 8.26 %.

En la prueba comparativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 26 y Figura 29) sin diferencia estadística, se apreció, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó la mayor acumulación de biomasa seca por planta con un promedio de 20.37 %, siendo estadísticamente homogéneo con los demás tratamientos. El tratamiento G (Testigo) alcanzó la menor acumulación de materia seca por planta con un promedio de 18.85 %.

**Cuadro 26. Prueba Duncan para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 56 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (%)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	20.37	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	20.35	a
B	150 kg N/ha	20.05	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	19.21	a
A	100 kg N/ha	18.94	a
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	18.87	a
G	Testigo	18.85	a

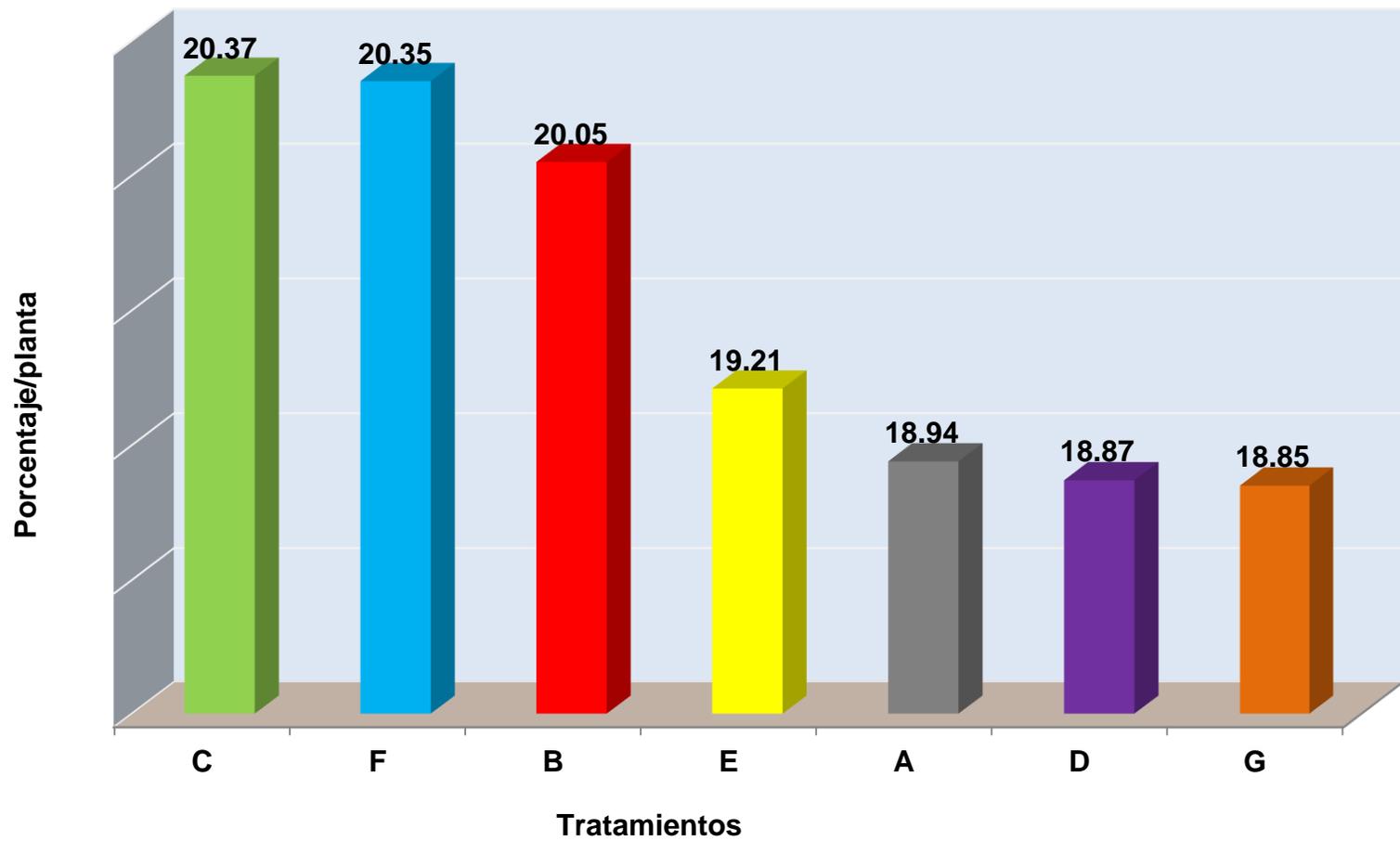


Figura 29. Acumulación de biomasa seca, a los 56 días después de la siembra.

## 4.7 NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

### 4.7.1 NÚMERO DE FRUTOS A LOS 40 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza (Anexo 18) para estas características, se observó que la fuente de variabilidad de tratamientos presento diferencias altamente significativas, mientras que para bloques, se encontró diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 7.35 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 27 y Figura 30) mostró, que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) alcanzó el mayor número de frutos por planta con 7 frutos, siendo estadísticamente diferente a los tratamientos A (100 kg N/ha) y G (Testigo) con promedio de 6 y 5 frutos, pero sin diferir estadísticamente de los tratamiento E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha), C (200 kg N/ha) y B (150 kg N/ha) con promedios de 7, 7, 7 y 7 frutos. El tratamiento F superó en 40 % al Testigo.

**Cuadro 27. Prueba Duncan para el número de frutos por planta, a los 40 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (Frutos/planta)	Duncan (0.05)
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	7	a
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	7	a
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	7	a
C	200 kg N/ha	7	a
B	150 kg N/ha	7	a
A	100 kg N/ha	6	b
G	Testigo	5	c

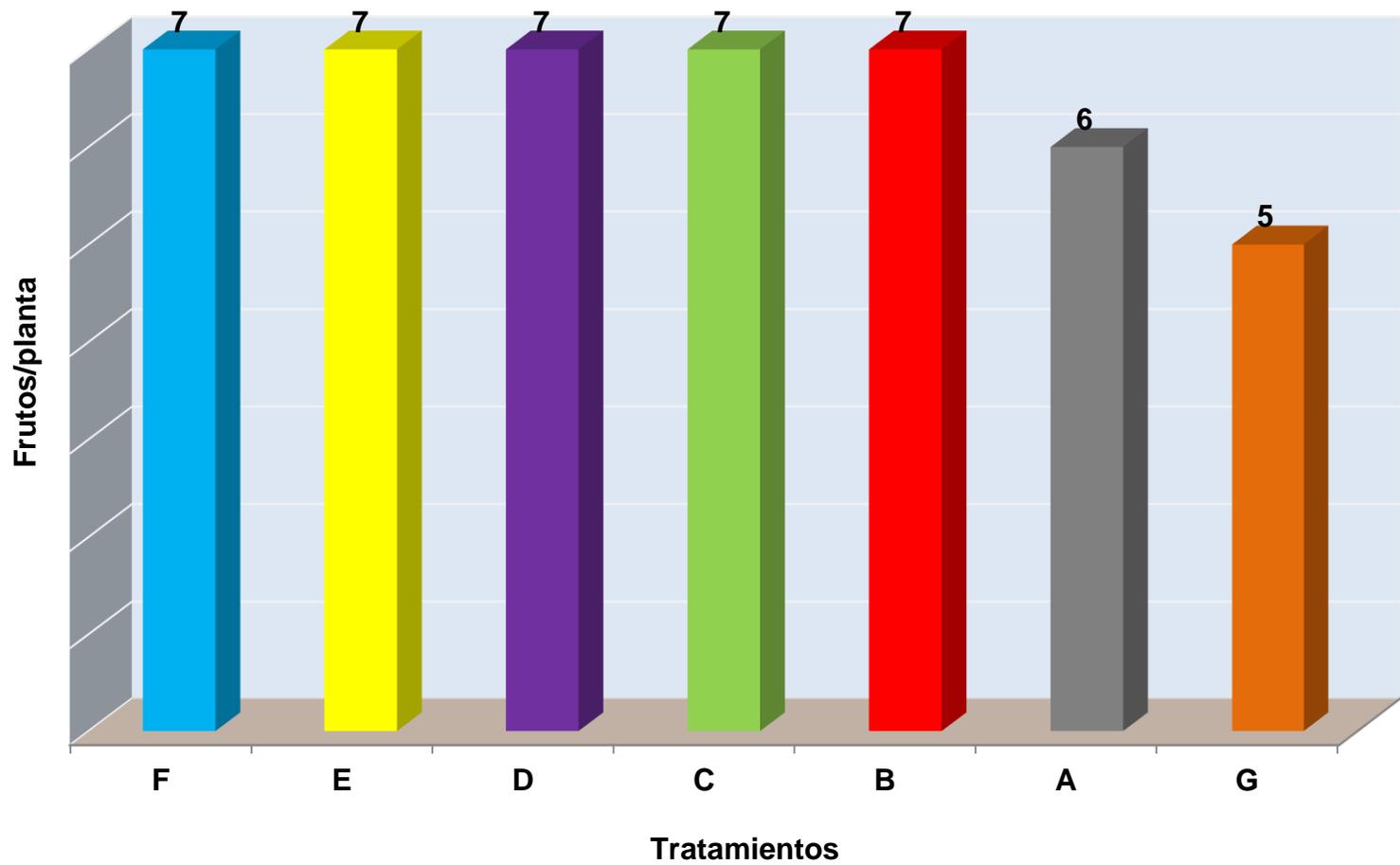


Figura 30. Número de frutos por planta, a los 40 días después de la siembra.

#### 4.7.2 NÚMERO DE FRUTOS A LOS 56 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

En el análisis de varianza (Anexo 19) para esta característica, se observó que la fuente de variabilidad de tratamientos presentó diferencias altamente significativas, mientras que para bloques no hubo diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 3.41 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 28 y Figura 31) mostró, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzó el mayor número de frutos por planta con un promedio de 20 frutos, superando significativamente al resto de tratamientos. Los tratamientos A (100 kg N/ha) y D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha) no presentaron diferencias significativas, siendo estos estadísticamente iguales con valores de 15 y 15 frutos. El tratamiento C superó en 66.67 % al Testigo.

**Cuadro 28. Prueba Duncan para el número de frutos por planta, a los 56 días después de la siembra.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (Frutos/planta)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	20	a
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	19	b
B	150 kg N/ha	18	c
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	16	d
A	100 kg N/ha	15	e
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	15	e
G	Testigo	12	f

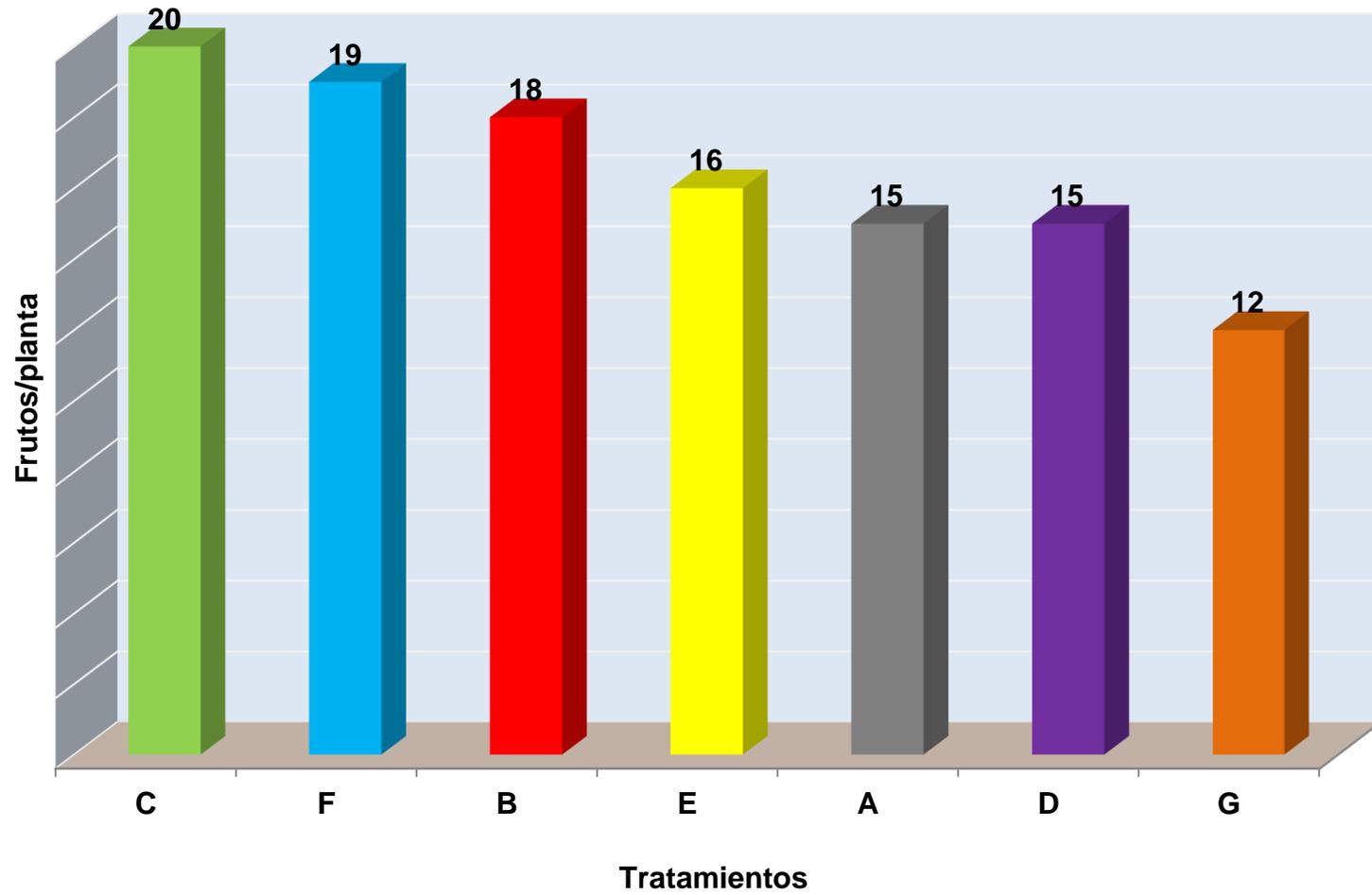


Figura 31. Número de frutos por planta, a los 56 días después de la siembra.

## 4.8 RENDIMIENTO

### 4.8.1 RENDIMIENTO, CATEGORÍA 3-6 cm

En el análisis de varianza para esta característica (Anexo 20), se observó que para la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques, hubo diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 17.14 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 29 y Figura 32) se apreció, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzo el más alto rendimiento en frutos de la categoría de 3-6 cm, con 4133.88 kg/ha, superando significativamente a los tratamientos E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha), A (100 kg N/ha) y G (Testigo) con promedios de 3142.03, 2915.28, 2721.00 y 2454.64 kg/ha, respectivamente; pero sin diferir estadísticamente de los tratamientos B (150 kg N/ha) y F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) con 3580.23 y 3470.17 kg/ha. El tratamiento C superó en 68.41 % al Testigo.

**Cuadro 29. Prueba Duncan para el rendimiento, categoría 3-6 cm.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (kg/ha)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	4133.88	a
B	150 kg N/ha	3580.23	a b
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	3470.17	a b
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	3142.03	b c
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	2915.28	b c
A	100 kg N/ha	2721.00	b c
G	Testigo	2454.64	c

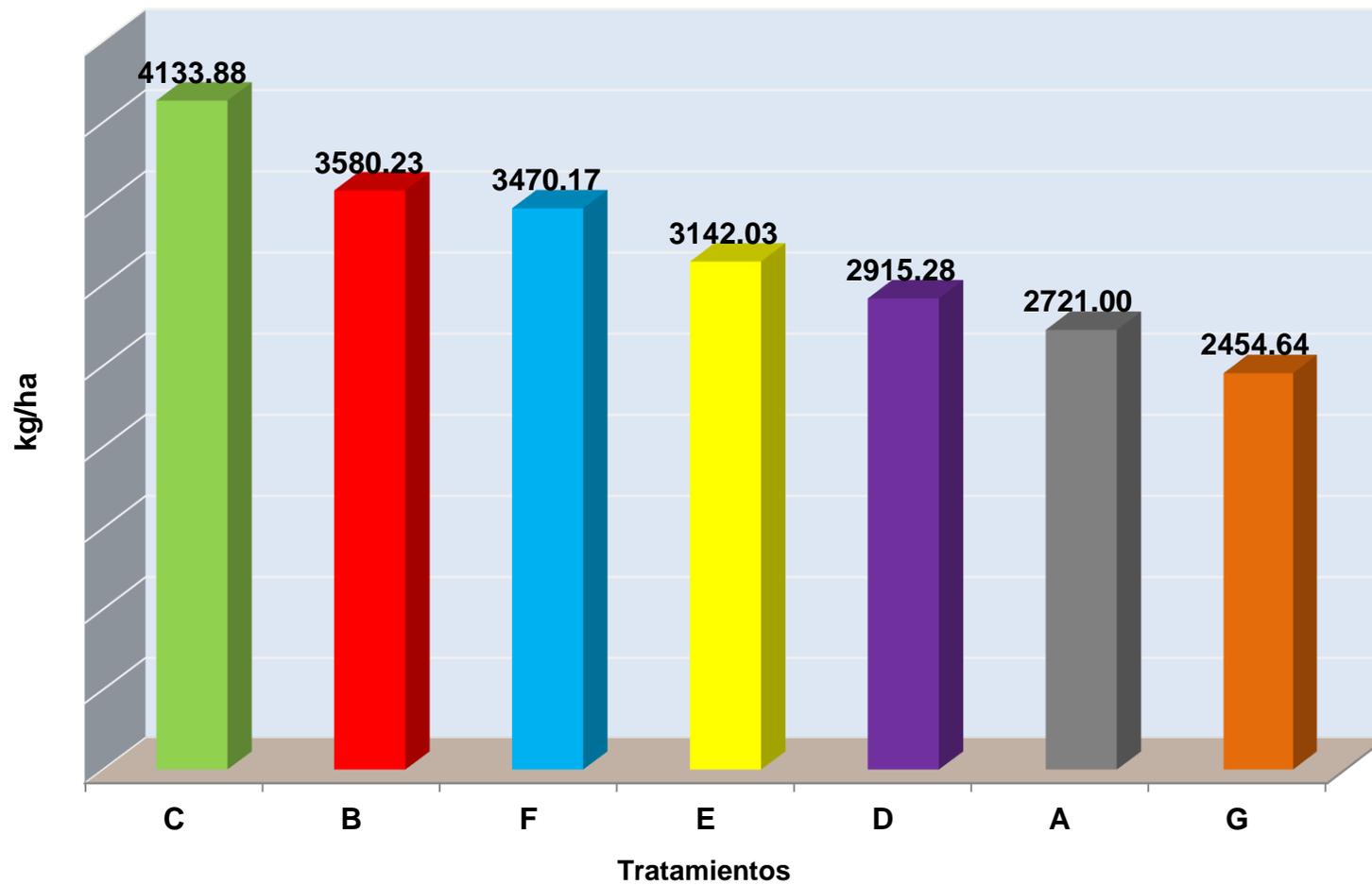


Figura 32. Rendimiento, categoría 3 - 6 cm.

#### 4.8.2 RENDIMIENTO, CATEGORÍA 6-9 cm

En el análisis de varianza para esta característica (Anexo 21), se observó que para la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques, hubo diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 14.92 %.

La prueba Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 30 y Figura 33) se apreció, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzo el más alto rendimiento en frutos de la categoría de 6-9 cm, con 4648.93 kg/ha, superando significativamente a los tratamientos E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha), A (100 kg N/ha), y G (Testigo) con promedios de 3558.09, 3365.58, 3015.46 y 2955.77 kg/ha, respectivamente; pero sin diferir estadísticamente de los tratamientos B (150 kg N/ha) y F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) con 4185.73 y 3961.33 kg/ha. El tratamiento C superó en 57.28 % al Testigo.

**Cuadro 30. Prueba Duncan para el rendimiento, categoría 6-9 cm.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (kg/ha)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	4648.93	a
B	150 kg N/ha	4185.73	a b
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	3961.33	a b c
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	3558.09	b c d
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	3365.58	b c d
A	100 kg N/ha	3015.46	c d
G	Testigo	2955.77	d

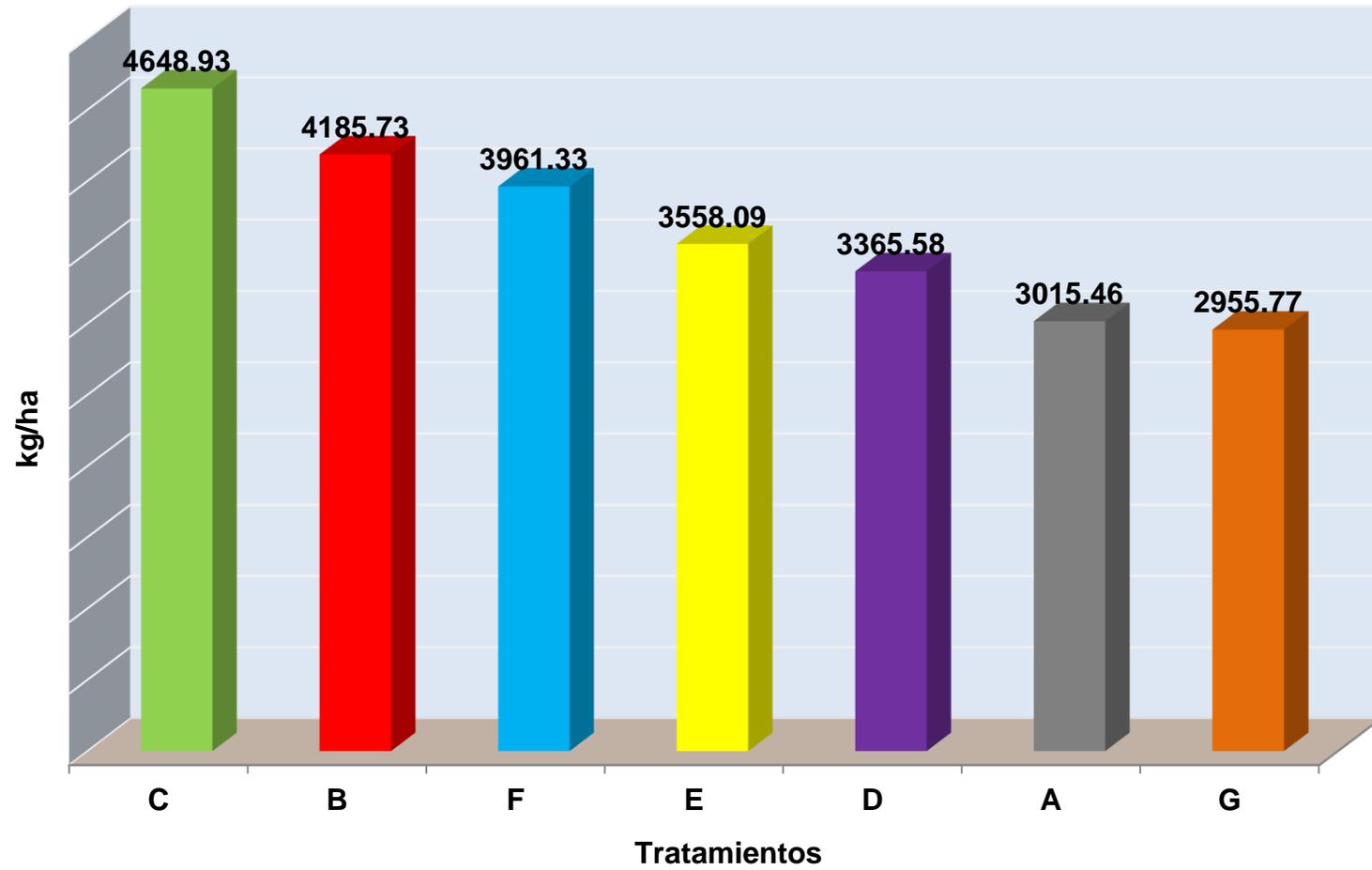


Figura 33. Rendimiento, categoría 6 - 9 cm.

### 4.8.3 RENDIMIENTO TOTAL

En el análisis de varianza para esta característica (Anexo 22), se observó que para la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques, hubo diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 15.77 %.

En la prueba significativa de Duncan al 0.05 de probabilidad (Cuadro 31 y Figura 34) se observó, que el tratamiento C (200 kg N/ha) alcanzo el mayor rendimiento total, con 8782.81 kg/ha, superando significativamente a los tratamientos E (2 m<sup>3</sup> Biol/ha), D (1 m<sup>3</sup> Biol/ha), A (100 kg N/ha) y G (Testigo) con promedios de 6700.12, 6280.86, 5861.46 y 5410.41 kg/ha, respectivamente; pero sin diferir estadísticamente de los tratamientos B (150 kg N/ha) y F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) con promedios de 7765.96y 7431.50 kg/ha. El tratamiento C superó en 62.33 % al Testigo.

**Cuadro 31. Prueba Duncan para el rendimiento total.**

Tratamiento	Identificación	Promedio (kg/ha)	Duncan (0.05)
C	200 kg N/ha	8782.81	a
B	150 kg N/ha	7765.96	a b
F	3 m <sup>3</sup> Biol/ha	7431.50	a b c
E	2 m <sup>3</sup> Biol/ha	6700.12	b c d
D	1 m <sup>3</sup> Biol/ha	6280.86	b c d
A	100 kg N/ha	5861.46	c d
G	Testigo	5410.41	d

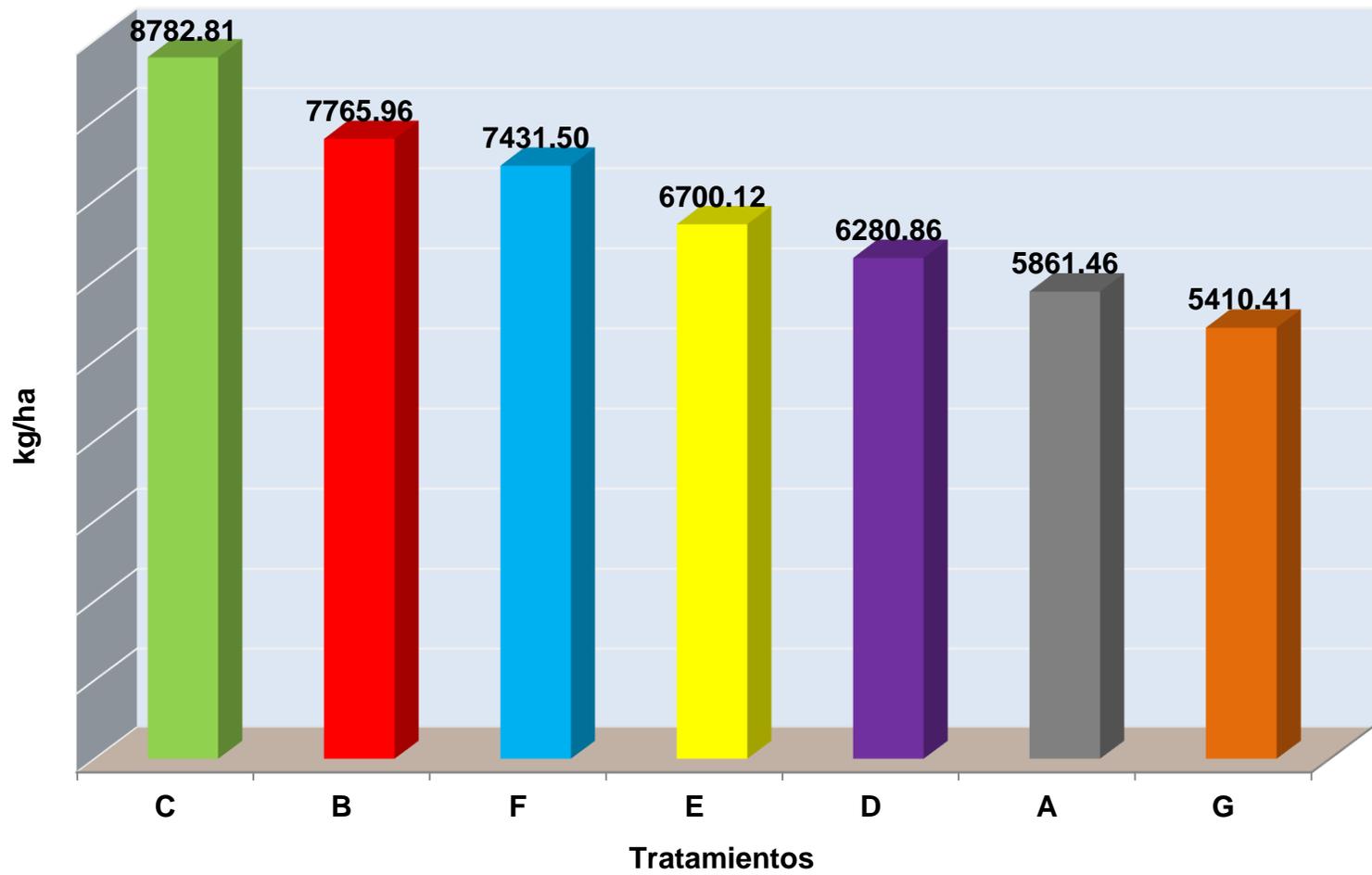


Figura 34. Rendimiento total.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados reflejan que el tratamiento C (200 kg N/ha) obtuvo el mayor rendimiento total, lo que demuestra que el pepinillo y otras hortalizas son consideradas como grandes consumidores de fertilizantes e incluso en nuestra región si no se aplican fertilizantes el rendimiento es muy bajo a tal grado que llega a sus extremos debido a que nuestros suelos son pobres en macro elementos (N-P-K) disponibles (Martínez de la Cerda, 2004).

Cabrera (2014), reporto que el Biol es una fuente orgánica foliar de fitoreguladores, capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de la semilla, traduciendo todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Esto se confirma con los resultados obtenidos en este trabajo en relación al tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha), el cual no presenta diferencia estadística con los dos tratamientos de fertilización química (150 y 200 kg N/ha) de mayor rendimiento total.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en las cuales se realizó el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

- El mayor rendimiento total de frutos de pepinillo para encurtido cultivar Palomar, se obtuvo en el tratamiento C (200 kg N/ha) con 8782.81 kg/ha, superando significativamente al tratamiento G (Testigo) con 5410.41 kg/ha. Este incremento comprendió el 38.4 % de diferencia.
- El mayor rendimiento total de frutos de pepinillo para encurtido cultivar Palomar, se obtuvo en el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) con 7431.50 kg/ha, superando significativamente al tratamiento G (Testigo) con 5410.41 kg/ha. Este incremento comprendió el 27.2 % de diferencia.
- El mayor rendimiento de frutos de pepinillo, de las categorías (3 – 6 cm) y (6 – 9 cm) se obtuvo con el tratamientos C (200 kg N/ha) con 4133.88 y 4648.93 kg/ha, respectivamente.
- El mayor rendimiento de frutos de pepinillo, de las categorías (3 – 6 cm) y (6 – 9 cm) se obtuvo con el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) con 3470.17 y 3961.33 kg/ha, respectivamente.
- En cuanto se refiere a la acumulación de biomasa fresca, el uso del Biol ha sido efectivo, ya que el tratamiento F (3 m<sup>3</sup> Biol/ha) superó significativamente a los demás tratamientos con 994.74 g/planta (a la cosecha, 56 dds), superando al Testigo en 61.88 %. De esto, se puede asumir, que la dosis de 3 m<sup>3</sup>/ha de Biol es la adecuada y la que influye positivamente en la acumulación de biomasa fresca en pepinillo.
- Con respecto a la acumulación de biomasa seca (a la cosecha, 56 dds) los tratamientos C y F obtuvieron la mayor acumulación con 2.04 g/planta, sin embargo, no presentaron diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos.

## VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados en el presente trabajo de investigación se recomienda:

- Realizar trabajos de investigación con las mismas dosis de Nitrógeno y Biol en otros cultivares de pepinillo para encurtidos y en diferentes épocas del año.
- Realizar trabajos de investigación solamente con dosis de Biol de 4, 5, y 6 m<sup>3</sup> de Biol/ha.
- Realizar trabajos de investigación con las mismas dosis de Nitrógeno y Biol, pero con un distanciamiento entre plantas menor de 0.4 m.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agricultura ecológica. 2009. El cultivo del pepino. Leído el 11 de enero del 2016. Disponible en línea: <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pepino/>

Agroes. 2013. Abonado del pepino, extracciones y dosis de nutrientes para fertilización con nitrógeno, fosforo y potasio. Leído el 10 de enero del 2016. Disponible en línea: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/pepino/503-pepinos-dosis-de-nutrientes-para-abonado-cultivo>.

Almodóvar, W. 2008. Enfermedades en las Cucurbitáceas. 1° edición. Ed Universidad de Puerto Rico. p 41.

Arias, S. 2007. Producción de pepino. 1° edición. Ed USAID. p 31.

Armstrong, A. 2001. Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada. Estación Experimental Agrícola. Universidad de Puerto Rico. 160: 82-91.

Bellidos, K. 2014. EVALUACIÓN DE LA ROTACIÓN DE IMIDACLOPRID Y FIPRONIL EN EL CONTROL DEL PULGÓN DEL ALGODONERO *Aphis gossypii* (SULZER) EN PEPINILLO *Cucumis sativus* BAJO CONDICIONES DE CAMPO. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de ciencias agrarias. p 8.

Biobolsa. 2003. Manual de Biol. Leído el 12 de enero del 2016. Disponible en línea: <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>

Bolaños, A. 2001. Introducción de la Agricultura. 1° edición. Ed Limusa. 76-77 pp.

Bravo, J., y Antuna, O. 2013. Cultivo de pepinillo. 1° edición. Ed Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. p 18.

Cabrera, J. 2014. Caracterización fisicoquímica del estiércol de vacuno y del Biol y biosol producidos en un biodigestor tubular sw 10 m3. 76. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de Ciencias Agrarias. p 14.

Cano, T., Chávez B., Godínez L., y Monzón D. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas. 1° edición. Ed Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. 58-61 pp.

CONABIO. 2005. *Cucumis sativus* L. Leído el 9 de enero del 2016. Disponible en línea: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650_sg7.pdf)

Cotrina, F. 1979. CULTIVO DEL PEPINILLO. 1° edición. Ed Bravo Murillo. 3-5 pp.

Delgado de la Flor, F., Toledo, J., Casas, A y Siura, S. 1988. Cultivos Hortícolas. Datos Básicos. Programa de investigación en hortalizas UNALM. p 76.

Delgado, J. 2003. Efecto de la Fertilización foliar en el Cultivo de Pepinillo para Encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Blitz. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria La Molina. p 84.

Ecohortum. 2013. Hortalizas, Tipos de Cultivos. 1° edición. Ed – Ecohortum. p 29.

Ferrari, F. 1963. Ensayo Comparativo de 5 Variedades de Pepinillo para Encurtidos. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónoma. Universidad Nacional Agraria La Molina. p 105.

Hernández, F. 2014. El Cultivo del Pepinillo. 1° edición. Ed Agro Tecnología Tropical. p 37.

Holle, M., Motes, A. 1985. Producción de hortalizas. 1° edición. Ed IICA. 49-51 pp.

HORTUS S.A. 1956. *Cucumis sativus* L. Leído el 5 de enero del 2016. Disponible en línea: [http://www.hortus.com.pe/Hortus/empresa/quienes\\_somos/qsomos.php](http://www.hortus.com.pe/Hortus/empresa/quienes_somos/qsomos.php)

Huerres, C., Caraballo, N. 1988. Horticultura. 1° edición. Ed. Pueblo y Educación. 70-72 pp.

INFOAGRO. 2010. Cultivo de pepinillo. Leído el 11 de enero del 2016. Disponible en línea: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>

INIA. 2010. El Biol, un abono orgánico natural para mejorar la producción agrícola. Leído el 10 de enero del 2016. Disponible en línea: <http://www.monografias.com/trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola.shtml>

Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R., Bello-Amez, S. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. Idecia 24: 49-61.

Linneo, C. 1753. Species Plantarum. 2° edición. Ed Johann Jakob Reichard. 1700 – 1725 pp.

López, C. 2003. Cultivo del pepino. 17° Edición. Ed División de comunicaciones CENTA. p 8.

Luna, J. 1998. Efecto de tres niveles de Nitrógeno y dos niveles de Fosforo en la producción y calidad de cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.), Cv. Marketmore -76 en el ámbito de la región La Libertad. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad privada Antenor Orrego Facultad de Ciencias Agrarias. p 165.

Mamani, P., Chávez, E., y Ortuño, N. 2013. BIOFERTILIZANTE CASERO PARA LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DE CULTIVOS. 1° edición. Ed Juan Vallejos, y Jaime Herbas. p 6.

Maroto, J. 2002. Horticultura herbácea especial. 5° edición. Ed. Mundi Prensa. 539 – 543 pp.

Martínez de la Cerda, J. 2004. FERTILIZACION EN HORTALIZAS. 1° edición. Ed UANL. p 82.

Martínez, S. 2001. Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada. Estación Experimental Agrícola. Universidad de Puerto Rico. 160: 22-34.

Medina, M. 2005. Plagas y Enfermedades de Cucurbitáceas. 1° edición. Ed Productores de Hortalizas. p 6.

Meléndez, S. 2011. Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada en la producción y calidad del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) para encurtidos Cv. Marketnore – 76. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad privada Antenor Orrego Facultad de Ciencias Agrarias. p 18.

Montero, A. 2007. Elementos Nutritivos. 1° edición. 7-8 pp.

Montes, A y Holle, M. 1972. Pepinillo (*Cucumis sativus* L.). 1° edición. Ed Departamento de Horticultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina. p 18.

Pedroza, D. 2008. Plagas del Pepinillo. 1° edición, Ed Comité de innovación tecnológica. p 56.

Rache, J. 2011. CULTIVO DEL PEPINO EN INVERNADERO. 1° edición. Ed Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. p 21.

Rivera, L. 2001. Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada. Estación Experimental Agrícola. Universidad de Puerto Rico. 160: 64-77.

Santacruz, G. 2012. Cultivo de pepinillo. 1° edición. Ed CEF. p 35.

Solórzano, P. 2001. Manual para la Fertilización de Cultivos. 1ª edición. Ed. Agroisleña. p 168.

Suniaga, J., Rodríguez, A., Rázuri L., Romero, E., y Montilla, E. 2008. FERTILIZACIÓN, MEDIANTE FERTIRRIEGO, DURANTE DIFERENTES ETAPAS DEL CICLO DE CULTIVO DEL PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN CONDICIONES DE BOSQUE SECO PREMONTANO. Agricultura andina. Instituto de investigación Agropecuaria 15: 68-78.

Urbano-Terrón, P. 1992. Tratado de Fitotecnia General. 2ª edición. p 462.

## **IX. ANEXOS**

**Anexo 1.** Análisis de varianza para altura de planta, a los 20 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	1.534	6	0.256	1.66	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	5.891	3	1.964	12.77	3.16	5.09	**
<b>Error</b>	2.768	18	0.154				
<b>Total</b>	10.194	27					

**CV= 6.56 %**

**Anexo 2.** Análisis de varianza para altura de planta, a los 40 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	57.343	6	9.557	1.254	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	8.930	3	2.977	0.391	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	137.164	18	7.620				
<b>Total</b>	203.436	27					

**CV= 1.86 %**

**Anexo 3.** Análisis de varianza para altura de planta, a los 56 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	961.020	6	160.170	120.3	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	3.990	3	1.330	0.999	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	23.970	18	1.332				
<b>Total</b>	988.980	27					

**CV= 0.58 %**

**Anexo 4.** Análisis de varianza para número de hojas por planta, a los 20 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	1107.905	6	184.651	437.1	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	0.463	3	0.154	0.37	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	7.604	18	0.422				
<b>Total</b>	1115.972	27					

**CV= 0.39 %**

**Anexo 5.** Análisis de varianza para número de hojas por planta, a los 40 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	783.677	6	130.613	2.42	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	132.029	3	44.010	0.81	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	973.351	18	54.075				
<b>Total</b>	1889.057	27					

**CV= 5.81 %**

**Anexo 6.** Análisis de varianza para número de hojas por planta, a los 56 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	1107.905	6	184.651	437.1	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	0.463	3	0.154	0.37	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	7.604	18	0.422				
<b>Total</b>	1115.972	27					

**CV= 0.39 %**

**Anexo 7.** Análisis de varianza para diámetro de tallos por planta, a los 20 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	0.005	6	0.001	0.345	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	0.046	3	0.015	6.875	3.16	5.09	**
<b>Error</b>	0.040	18	0.002				
<b>Total</b>	0.090	27					

**CV= 5.71 %**

**Anexo 8.** Análisis de varianza para diámetro de tallos por planta, a los 40 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	0.240	6	0.040	6.398	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	0.125	3	0.042	6.636	3.16	5.09	**
<b>Error</b>	0.113	18	0.006				
<b>Total</b>	0.477	27					

**CV= 5.74 %**

**Anexo 9.** Análisis de varianza para diámetro de tallos por planta, a los 56 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	0.30395	6	0.05066	1934.2	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	0.00003	3	0.00001	0.325	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	0.00047	18	0.00003				
<b>Total</b>	0.30444	27					

**CV= 0.38 %**

**Anexo 10.** Análisis de varianza para número de flores por planta, a los 40 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	106.820	6	17.803	2.237	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	102.187	3	34.062	4.279	3.16	5.09	*
<b>Error</b>	143.283	18	7.960				
<b>Total</b>	352.290	27					

**CV= 9.18 %**

**Anexo 11.** Análisis de varianza para número de flores por planta, a los 56 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	148.069	6	24.678	81.48	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	1.079	3	0.360	1.19	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	5.451	18	0.303				
<b>Total</b>	154.599	27					

**CV= 1.68 %**

**Anexo 12.** Análisis de varianza para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 20 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	200.882	6	33.480	1.669	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	101.265	3	33.755	1.683	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	361.007	18	20.056				
<b>Total</b>	663.154	27					

**CV= 12.96 %**

**Anexo 13.** Análisis de varianza para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 40 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	44206.38	6	7367.73	1.26	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	60909.85	3	20303.3	3.48	3.16	5.09	*
<b>Error</b>	105181.3	18	5843.42				
<b>Total</b>	210297.6	27					

**CV= 14.73 %**

**Anexo 14.** Análisis de varianza para la acumulación de biomasa fresca por planta, a los 56 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	587839.3	6	97973.2	239.4	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	1031.108	3	343.703	0.84	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	7366.675	18	409.260				
<b>Total</b>	596237.0	27					

**CV= 2.40 %**

**Anexo 15.** Análisis de varianza para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 20 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	0.017	6	0.003	0.19	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	0.025	3	0.008	0.58	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	0.261	18	0.015				
<b>Total</b>	0.303	27					

**CV= 7.74 %**

**Anexo 16.** Análisis de varianza para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 40 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	0.140	6	0.023	0.58	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	0.592	3	0.197	4.94	3.16	5.09	*
<b>Error</b>	0.719	18	0.040				
<b>Total</b>	1.451	27					

**CV= 9.90 %**

**Anexo 17.** Análisis de varianza para la acumulación de biomasa seca por planta, a los 56 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	0.119	6	0.020	0.776	3.66	4.01	N.S
<b>Bloques</b>	0.325	3	0.108	4.224	3.16	5.09	*
<b>Error</b>	0.462	18	0.026				
<b>Total</b>	0.907	27					

**CV= 8.26 %**

**Anexo 18.** Análisis de varianza para número de frutos por planta, a los 40 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	14.91	6	2.485	10.766	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	2.37	3	0.789	3.417	3.16	5.09	*
<b>Error</b>	4.15	18	0.231				
<b>Total</b>	21.43	27					

**CV= 7.35 %**

**Anexo 19.** Análisis de varianza para número de frutos por planta, a los 56 días después de la siembra.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	201.7	6	33.62	108.8	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	0.84	3	0.28	0.91	3.16	5.09	N.S
<b>Error</b>	5.56	18	0.31				
<b>Total</b>	208.1	27					

**CV= 3.41 %**

**Anexo 20.** Análisis de varianza para el rendimiento, categoría 3-6 cm.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	5015225.6	6	835871	4.3	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	12640588.7	3	4213530	21.9	3.16	5.09	**
<b>Error</b>	3470627.0	18	192813				
<b>Total</b>	21126441.4	27					

**CV= 17.14 %**

**Anexo 21.** Análisis de varianza para el rendimiento, categoría 6-9 cm.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)	Significación
<b>Tratamientos</b>	5638735	6	939789	4.9	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	17505755	3	5835252	30.1	3.16	5.09	**
<b>Error</b>	3485320	18	193629				
<b>Total</b>	26629809	27					

**CV= 14.91 %**

**Anexo 22.** Análisis de varianza para el rendimiento total.

<b>F. de V.</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (0.05)</b>	<b>Ft (0.01)</b>	<b>Significación</b>
<b>Tratamientos</b>	21241430	6	3540238	4.7	3.66	4.01	**
<b>Bloques</b>	59805742	3	19935247	26.4	3.16	5.09	**
<b>Error</b>	13609844	18	756102.4				
<b>Total</b>	94657017	27					

**CV= 15.77 %**

**Anexo 23.** Datos meteorológicos de los meses de Febrero y Marzo del 2016.**MES DE FEBRERO**

Día	Temperatura			Velocidad del viento (km/h)	Precipitación pluvial (mm)
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Media (°C)		
01/02/2016	23.70	21.80	22.75	2.52	5.10
02/02/2016	24.90	22.30	23.60	3.24	1.00
03/02/2016	25.30	22.20	23.75	3.96	0.00
04/02/2016	25.30	21.80	23.55	3.96	0.00
05/02/2016	25.30	21.60	23.45	5.04	0.00
06/02/2016	24.10	23.40	23.75	2.16	0.00
07/02/2016	24.90	21.70	23.30	2.22	0.00
08/02/2016	24.20	21.80	23.00	2.52	0.30
09/02/2016	23.70	21.40	22.55	2.16	3.00
10/02/2016	23.80	21.70	22.75	2.16	1.00
11/02/2016	24.30	22.30	23.30	2.88	0.00
12/02/2016	24.80	22.70	23.75	2.52	0.00
13/02/2016	25.60	22.80	24.20	5.04	0.00
14/02/2016	24.90	21.40	23.15	4.32	0.00
15/02/2016	25.40	22.20	23.80	4.68	0.00
16/02/2016	25.20	21.80	23.50	3.96	0.00
17/02/2016	24.80	22.20	23.50	2.88	0.00
18/02/2016	25.60	22.80	24.20	4.68	0.00
19/02/2016	25.70	22.70	24.20	4.68	0.00
20/02/2016	25.40	21.60	23.50	3.96	0.00
21/02/2016	26.10	22.60	24.35	3.24	0.00
22/02/2016	26.60	23.50	25.05	2.88	0.00
23/02/2016	26.00	22.80	24.40	3.24	0.00
24/02/2016	26.30	22.20	24.25	4.68	0.00
25/02/2016	23.90	22.60	23.25	1.44	0.00
26/02/2016	25.60	21.40	23.50	5.83	0.00
27/02/2016	25.40	21.20	23.30	8.04	0.00
28/02/2016	26.30	23.10	24.70	6.12	0.00
29/02/2016	27.30	22.30	24.80	7.92	0.00
<b>Promedio</b>	<b>25.19</b>	<b>22.20</b>	<b>23.69</b>	<b>3.89</b>	<b>0.36</b>

**MES DE MARZO**

Día	Temperatura			Velocidad del viento (km/h)	Precipitación pluvial (mm)
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Media (°C)		
01/03/2016	25.20	22.80	24.00	8.64	0.00
02/03/2016	25.40	23.00	24.20	7.56	0.00
03/03/2016	24.70	20.80	22.75	3.24	0.00
04/03/2016	25.40	22.10	23.75	6.84	0.75
05/03/2016	25.30	21.30	23.30	8.28	0.00
06/03/2016	25.20	21.70	23.45	6.84	0.00
07/03/2016	24.60	20.20	22.40	5.40	0.00
08/03/2016	25.60	22.30	23.95	8.28	0.00
09/03/2016	25.30	22.70	24.00	8.28	0.00
10/03/2016	25.30	21.80	23.55	7.92	0.00
11/03/2016	24.40	21.60	23.00	5.40	0.00
12/03/2016	25.00	21.80	23.40	9.00	0.00
13/03/2016	24.90	20.50	22.70	8.28	0.00
14/03/2016	24.50	21.10	22.80	8.28	0.00
15/03/2016	25.00	22.20	23.60	9.00	0.00
16/03/2016	24.80	21.40	23.10	9.72	0.00
17/03/2016	24.40	21.10	22.75	9.72	0.00
18/03/2016	23.40	20.40	21.90	7.92	0.00
19/03/2016	23.60	19.70	21.65	7.56	0.00
20/03/2016	23.20	19.30	21.25	3.60	0.00
21/03/2016	24.30	20.80	22.55	7.92	0.00
22/03/2016	24.50	21.30	22.90	7.20	0.00
23/03/2016	23.70	21.00	22.35	5.76	0.00
24/03/2016	23.90	21.00	22.45	9.72	0.00
25/03/2016	24.10	21.20	22.65	7.56	0.00
26/03/2016	24.70	21.70	23.20	8.64	0.25
27/03/2016	24.30	21.20	22.75	8.28	0.00
28/03/2016	25.10	22.40	23.75	6.48	0.00
29/03/2016	25.10	22.50	23.80	9.36	0.00
30/03/2016	25.20	22.70	23.95	7.56	0.00
31/03/2016	24.80	21.30	23.05	5.76	0.25
<b>Promedio</b>	<b>24.67</b>	<b>21.45</b>	<b>23.06</b>	<b>7.55</b>	<b>0.04</b>