

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIEZ  
GENOTIPOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA REGIÓN DE MINCA  
(MAGDALENA)

BALDOMERO RAFAEL MEJÍA CHAMORRO

JAVIER DE JESÚS OROZCO GOMEZ

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA DE RECURSOS NATURALES

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

SANTA MARTA D.T.C.H.

2003

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIEZ  
GENOTIPOS DE MAÍZ (Zea mays L.) EN LA REGIÓN DE MINCA  
(MAGDALENA)

BALDOMERO RAFAEL MEJÍA CHAMORRO

JAVIER DE JESÚS OROZCO GOMEZ

Trabajo de Memoria de Grado presentado como requisito  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Director  
JORGE MEJÍA CHAMORRO  
Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
SANTA MARTA D.T.C.H.

2003

Los jurados examinadores de este trabajo de memoria de grado no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título.

Nota de aceptación

---

---

---

---

EVER DAZA PEREA  
Jurado

---

NELSON CORTINA TOVAR  
Jurado

Santa Marta, Marzo 25 de 2003

v

4

## DEDICATORIA

A ti Jehová, que eres mi único Dios, que siempre me acompañas y me das la fuerza para seguir luchando, te dedico este libro y te ofrendo mi vida.

A mi Madre, que me enseñó a luchar en las grandes dificultades y a no darme por vencido.

A mi Padre, gracias porque siempre tuviste para mí un abrazo y palabras de aliento.

A Ana, quien es mi segunda mamá por todo su amor y su apoyo.

A mi Esposa Mónica, gracias por tu amor, por nuestros hijos, por estar conmigo en la buena y en la mala.

A mis hijos, Carolina y Luis Enrique que son una bendición que Dios me dio.

A mis hermanos, gracias por compartir esta felicidad.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo de investigación expresan sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades por la colaboración prestada para la realización de dicho trabajo:

Jorge Mejía Chamorro. Ing. Agrónomo, Master en Fitomejoramiento, Director de la Memoria de Grado.

Ever Daza Perea. Ing. Agrónomo, Docente de la Universidad Del Magdalena, Jurado de la Memoria de Grado.

Nelson Cortina Tovar. Ing. Agrónomo, Mastes en Fitomejoramiento, Jurado de la Memoria de Grado.

Anselmo Marín Perea. Ing. Agrónomo, Decano de la Facultad de Ingeniería de Recursos Naturales de la Universidad del Magdalena.

Todos los Docentes que me ayudaron en mi formación profesional.

## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y METODOS	16
3.1 LOCALIZACION DEL ENSAYO	16
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA	16
3.3 CARACTERISTICAS GENERALES DEL SUELO	16
3.4 MATERIALES	<b>17</b>
3.4.1. Descripción de los Genotipos	17
3.4.1.1. ICA V 109	17
3.4.1.2. ICA V 155	18
3.4.1.3. ICA H 211.	18
3.3.1.4. ICA H 213.	19
3.4.1.5. ICA V 214	20
3.4.1.6. ICA V 258	20
3.4.1.7. ICA H 259	21
3.4.1.8. ICA H 260	22
	viii
3.4.1.9. ICA V 261	22
3.4.1.10. Amarillo criollo	23

3.4.2.	Otros materiales	24
3.4.3.	Preparación del suelo	24
3.5.	MÉTODOS	24
3.6.	CARACTERISTICAS MEDIDAS	25
3.6.1	Altura de Plantas en Metros	25
3.6.2.	Altura de la Mazorca Superior en Metros	25
3.6.3.	Numero de mazorcas por Plantas	25
3.6.4.	Floración Masculina	25
3.6.5.	Floración Femenina	26
3.6.6.	Peso de la Mazorca en Gramos	26
3.6.7.	Peso de los Granos por Mazorca en Gramos	26
3.6.8.	Peso de la Tusa en Gramos	26
3.6.9.	Porcentaje de Granos	26
3.6.10.	Rendimiento en Kgs/Ha	27
3.7.	ANALISIS ESTADÍSTICO	27
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1.	RENDIMIENTO	30
4.2.	PROLIFICIDAD ( Número de Mazorcas por Planta)	37
4.3	ALTURA DE LA PLANTA	41
	ix	
4.4.	ALTURA DE LA MAZORCA SUPERIOR	44
4.5.	NUMERO DE DIAS A FLORACION MASCULIA	47
4.6	NUMERO DE DIAS A FLORACION FEMENINA	49



4.7 PESO DE LA MAZORCA	51
4.8 PESO DE LOS GRANOS POR MAZORCA	53
4.9 PESO DE LA TUSA	55
4.10. PORCENTAJE DE GRANOS	57
5. CONCLUSIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64
ANEXOS	67

## LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Modelo de Análisis de varianza utilizado en el estudio	28
Tabla 2. Promedio obtenidos por genotipos para cada una de las características estudiadas, Minca (Sta Marta) 1990	31
Tabla 3. Promedios obtenidos en porcentajes con relación al maíz amarillo criollo de cada una de las características estudiadas en los genotipos en evaluación. Minca 1.990	32
Tabla 4. Coeficiente de variación y promedios en los diferentes parámetros	34
TABLA 5. Coeficiente de correlación obtenidos al relacionar el rendimiento y la prolificidad con las demás variables bajo estudio.	38

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Promedios de rendimiento en kg/ha de los genotipos en estudio.	33
Figura 2. Promedios de prolificidad de los genotipos en estudio.	39
Figura 3. Promedios de altura de la planta en metros de los genotipos en estudio.	43
Figura 4. Promedios de altura de la mazorca en metros de los genotipos en estudio.	45
Figura 5. Promedios de días a floración masculina de los genotipos en estudio.	48
Figura 6. Promedios de días a floración femenina de los genotipos en estudio.	50
Figura 7. Promedios de peso de la mazorca en gramos de los genotipos en estudio.	52
Figura 8. Promedios de peso de los granos en gramos de los genotipos en estudio.	54
Figura 9. Promedios de peso de la tusa en gramos de los genotipos en estudio.	56
Figura 10. Promedios de porcentaje de granos de los genotipos en estudio.	58

## LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo A. Anexo A. Cuadrados medios del análisis de varianza por cada una de las características agronómicas estudiadas. Minca (Sta Mta) 1990.	67
Anexo B. Prueba de Duncan para rendimiento.	68
Anexo C. Prueba de Duncan para altura de plantas.	69
Anexo D. Prueba de Duncan para prolificidad.	70
Anexo E. Prueba de Duncan para altura de mazorca.	71
Anexo F. Prueba de Duncan par floración masculina.	72
Anexo G. Prueba de Duncan para floración femenina.	73
Anexo H. Prueba de Duncan para peso de mazorca.	74
Anexo J. Prueba de Duncan para peso de los granos.	75
Anexo H. Prueba de Duncan para peso de mazorca.	76
Anexo K. Prueba de Duncan para peso de tusa.	77
Anexo L. Prueba de Duncan para porcentaje de granos.	78
Anexo M. Convención utilizada para los tratamientos.	79
Anexo N. Rendimiento por hectárea obtenido en cada parcela.	80
Anexo Ñ. Número de mazorcas/plantas obtenido en cada parcela.	81

Xiii

Anexo P. Altura de planta (mts) obtenido por parcela.	82
Anexo Q. Altura de mazorca superior (Cms) obtenido por cada parcela.	83
Anexo S. floración femenina obtenida por cada parcela	84
Anexo T. Peso de la mazorca en (g) obtenido por cada parcela.	85
Anexo U. Peso de los granos/mazorca en (g) obtenido por cada parcela.	86
Anexo V. Peso de la tusa en (g) obtenido por cada parcela.	87

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en los suelos de la finca la Isla en el corregimiento de Minca, perteneciente al municipio de Santa Marta, Departamento del Magdalena. La cual se encuentra enmarcada geográficamente dentro de las coordenadas 11°5' de latitud norte y 73°30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

La finca está situada a una altura de 800 m.s.n.m. con una precipitación promedio anual de 2.000 mm. Temperatura que varía entre los 18° y 24°C y la humedad relativa entre 80 y 85 por ciento se presentan vientos de poca fuerza en el orden de 5 – 7 Kms/hora.

Este trabajo se inició en el mes de enero y terminó en julio de 1990, en suelo de textura arcillo arenoso (ArA), de estructura granular con color gris, contenido de materia orgánica de 1.9 por ciento, pH de 6.4 y C.I.C de 11.88 m.e./100 grs de suelo. En esta investigación se evaluaron los siguientes materiales germoplasmáticos: ICA V 109, ICA V 155, ICA H 211, ICA H 213, ICA V 214, ICA V 258, ICA H 260, ICA V 261 y el Amarillo criollo.

Se utilizó un diseño de bloque al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones, se sembró en parcelas de 35.64 mts cuadrados, con distancias de 0,90 mts. Entre surcos y sitios. Cada parcela tenía cuatro surcos con once sitios, en los cuales después del raleo se dejó cuatro plantas por sitio para una población de 176 por parcela. La información que se obtuvo se basó en los dos surcos centrales de cada parcela para

evitar el efecto de borde; para evaluar los resultados se tuvo en cuenta los siguientes parámetros: altura de planta en metros, altura de mazorca superior en metros, número de mazorca por planta, floración masculina, floración femenina, peso de la mazorca en gramos, peso de la tusa en gramos, porcentaje de granos y rendimientos en kilogramos por hectárea.

Para analizar estadísticamente la información hallada se hicieron los respectivos análisis de varianza y pruebas de Duncan, obteniéndose diferencias significativas a distintos niveles de probabilidad entre tratamiento en todas las variables.

xv

Se destacaron en la evaluación los maíces ICA H 211 y el ICA V 109 con los cuales se obtuvieron 5.901 y 5.165 Kgs/Ha en rendimiento; 1.18 y 1.13 mazorcas por planta; 2.94 y 2.43 mts en altura de planta, respectivamente.

Igualmente se logró con el ICA V 258 un buen comportamiento obteniéndose 4.179 Kgs/Ha en rendimiento, 1.13 mazorcas por planta y 2.84 mts de altura de planta.

Los maíces recomendados para zonas marginales cafeteras, ICA V 214 e ICA V 261, mostraron ser los más precoces pero los de más bajos rendimientos, superando únicamente en rendimiento al maíz Amarillo criollo; este último genotipo, fue el más tardío y el de menor prolificidad con una mazorca por planta y rendimiento de 2.014 Kgs/Ha, y a la vez que presentó la mayor altura de planta con 3.45 mts.

Cuando se correlacionó el rendimiento con la prolificidad, peso de la mazorca, peso de la tusa y peso de los granos se halló diferencias significativas a distintos niveles de probabilidad estadística, en tanto que entre la prolificidad y las demás variables en estudio no se encontró ningún tipo de asociación.

## INTRODUCCION

El maíz (Zea mays L.) a través de la historia ha sido y seguirá siendo en Colombia el cultivo de mayor arraigo y tradición, específicamente en el sector de la agricultura de minifundio. Representa una fuente básica de carbohidratos y proteínas indispensable para el adecuado funcionamiento del organismo humano y animal, además es importante en la industria de transformación de harinas y aceites.

De los principales cereales sembrados en el país (sorgo, cebada, maíz, arroz y trigo ), el maíz ocupa el primer lugar y el tercero en producción



aportando aproximadamente un 30 por ciento del total de granos cosechados.

Lo anterior refleja la importancia de su cultivo en la agricultura colombiana, por lo tanto, es indispensable continuar investigando y transfiriendo la tecnología de este cultivo. La zona marginal cafetera de Minca (Dpto. del Magdalena ), ofrece un gran potencial maicero pero desafortunadamente hasta no se han llevado a cabo suficientes trabajos de investigación.

El gobierno nacional a través del plan de fomento de maíz tuvo el propósito de alcanzar la autosuficiencia y poder así atender la demanda interna; sustituyendo en parte entre otras, las importaciones de trigo en el mediano plazo; para lograr estos objetivos el gobierno estudio la posibilidad de adoptar una serie de medidas tendientes a incentivar la siembra de nuevas áreas con maíz, lo cual no se llevo a cabo completamente.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el comportamiento agronómico de diferentes genotipos mejorados de maíz en la zona marginal cafetera de Minca, con el fin de obtener una información preliminar que sirva de base a investigaciones posteriores que conduzcan a dar una información confiable.

Este trabajo se realizó en el primer semestre de 1990 en la finca La Isla, ubicada en el corregimiento de Minca, perteneciente al D.T.C.H. de Santa Marta en el Departamento del Magdalena.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Ángel (1) afirma que dada la importancia del maíz en la alimentación humana y animal, es necesario mostrar a los agricultores y ganaderos los avances que la investigación ha alcanzado en este campo. Los objetivos de las pruebas regionales, además de observar el comportamiento de las nuevas variedades e híbridos producidos por el ICA, consisten en poner al agricultor y al ganadero en contacto directo con éstas , luego los resultados que se obtengan servirán para recomendar el tipo de maíz mejorado de mayor adaptación a una región dada.

Arboleda y otros (3) adelantaron una serie de pruebas regionales en la Costa Atlántica en seis lugares representativos con diferentes ambientes. Se utilizaron once materiales de maíces mejorados y una variedad criolla, la cual sirvió como testigo. La respuesta de los seis ambientes diferentes tuvo una influencia real en las doce variedades, presentándose diferencias altamente significativas.

Eberhart y Russell (7) propusieron un modelo para definir los parámetros de estabilidad y determinar el comportamiento de una variedad sobre varios ambientes. Se examinaron los datos de cruzamientos sencillos y dobles con el fin de observar si podrían ser determinadas las diferencias genéticas. Las estimaciones de las desviaciones al cuadrado de la regresión para muchos híbridos fue cerca de cero, mientras que para

otras fue muy grande. Además afirman estos investigadores, que las interacciones de genotipos con el medio ambiente es de las más importantes en el mejoramiento de las plantas. Se ha demostrado estadísticamente el efecto de la interacción de los genotipos con otros medios. Cuando esta resulta muy grande, se alcanza poco progreso en la selección, por lo cual se recomendaría seleccionar con base en genotipos que permanezcan estables en los diferentes medios donde tienen que crecer.

Martínez y otros (15), presentaron los resultados de un estudio de maíz, adelantado en el centro experimental del ICA en Tibaitatá, iniciado en 1965 para determinar el grado de estabilidad fenotípica de las variedades Cundinamarca 365, Ecuador 466 y tres generaciones de cruces F1, F2 y F4. El método empleado por los investigadores mencionados fue el propuesto por Eberhart y Russell en 1966 sobre la estabilidad de parámetros, encontrando que de los componentes del rendimiento en estudio fue el número de mazorca por planta el que mostró la mayor estabilidad y correspondió a la generación F1 de Ecuador 466 x Cundinamarca 365 o sea, Diacol H 501. Los mismos autores anotaron que la fase más importante del estudio la constituye el hecho de resultar la interacción variedad x ambiente estadísticamente significativa, lo cual implica que el comportamiento promedio de los diversos genotipos varía considerablemente en los diferentes medios.

Arboleda y Vargas (4) analizando una serie de trabajos con el ICA H 211 hallaron que éste se comporta bien en las zonas cafeteras del Quindío, Valle del Río Cauca, Tolima, Costa Atlántica y Llanos Orientales, presentando por lo tanto una amplia adaptabilidad que va desde 0 a 1.500 metros de altura y un gran potencial de rendimiento. El rendimiento experimental fue aproximadamente de 7.000 Kgs/Ha en varias localidades del Valle del Cauca, Aguachica, Montería y Medellín. La planta tiene una altura normal de tres metros en promedio, presentando una buena prolificidad a densidades comerciales; se cosechan unas 150 mazorcas por cada 100 plantas, cuando se utilizan 50.000 plantas/Ha.

Larios y Vega (13) en estudios realizados en la granja de la Universidad del Magdalena, con los maíces ICA V 155 e ICA H 211, encontraron que el ICA V 155 es una planta de porte bajo, característica que le confiere resistencia al volcamiento. La planta presenta una altura de 1.75 mts, la mazorca superior se encuentra ubicada a 0,77 mts del suelo y la inferior a 0,64 mts. La floración masculina se dio a los 44 días y la femenina a los 49 días, presentó un rendimiento de 2.120 Kgs/Ha y se cosecharon 113 mazorcas por cada 100 plantas. En tanto que el ICA H 211 presentó una altura de 2.10 mts y la mazorca superior se encontró a 0,97 mts, con un rendimiento de 2.439 Kgs/Ha.

Estos mismos investigadores al estudiar el maíz Amarillo Magdalena encontraron que este presenta una planta alta, de tallo grueso con hojas rústicas, grandes y anchas, de color verde intenso y por su altura se vuelve susceptible al volcamiento. Se adapta a clima cálido y se siembra de 0 a 600 m.s.n.m., las mazorcas son grandes, cilíndricas y gruesas, presentan hileras irregulares, las bracteas son de color morado, características que se consideran rústicas y que la hacen resistente al ataque de plagas y enfermedades. Los granos son de color amarillo y de tamaño mediano, cubierto totalmente por las bracteas. Así mismo encontraron que su rendimiento experimental fue de 2.000Kgs/Ha. Tiene un periodo vegetativo de 130 días, lo cual hace que sea una planta tardía.

En estudios realizados por Torregroza ( 23 ) con maíces de clima caliente y moderados se encontraron los siguientes resultados:

El ICA V 109 tiene un ciclo vegetativo de 120 días, un rendimiento de 5.000 Kgs / Ha, se pueden cosechar 120 mazorcas de cada 100 plantas, y los granos son amarillos, finos y con una ligera capa harinosa.

El ICA V 155 tiene un ciclo vegetativo de 110 días, un rendimiento de 4.500 Kgs / Ha, se pueden cosechar 120 mazorcas de cada 100 plantas, los granos son blancos y semidentados con una ligera capa harinosa.

El ICA H 211 tiene un ciclo vegetativo de 145 días en el Valle del Cauca y una producción de 6.000 Kgs. / Ha, pudiéndose cosechar 120 mazorcas por cada 100 plantas. Los granos son amarillos y finos.

Según estudios de Gómez Mejía ( 10 ) en el Centro Regional de Investigación Motilonia Codazzi (César), encontraron que el ICA V 155 presenta una planta vigorosa, de entrenudos fuertes, lo cual la hace resistente al volcamiento, es una planta cuya altura oscila entre 2.50 y 2.60 mts., la mazorca superior se halla a una altura de 1.15 mts del suelo y su producción promedio es de 4.500 Kgs / Ha. Se adapta fácilmente a zonas comprendidas entre 0 y 600 m.s.n.m, no obstante presenta un

buen comportamiento en Palmira (Valle ).

Steel y Torrie (21 ) afirman que con la correlación se logra el estudio de las relaciones entre dos o más variables, ya que permiten medir el grado de asociación entre ellas.

Jenkins, citado por Rodríguez y Galarza ( 18 ), realizó el estudio de las correlaciones entre los diversos caracteres de líneas endocriadas y sus cruzamientos, encontrando correlaciones positivas y significativas entre la altura de la planta y el rendimiento.

Cuatro investigadores, Paz, Galarza, López y Smith citados por Gainsborg (9 ), registraron los siguientes resultados:

Paz, observó una respuesta paralela entre el rendimiento y los caracteres: Altura de la planta, altura de la mazorca superior y prolificidad, atribuyendo esto a una correlación positiva entre el rendimiento y dichos caracteres.

Galarza, encontró que existe una correlación altamente significativa entre la altura de las plantas y la altura de la mazorca superior.

López, luego de tres ciclos de selección masal por mazorca baja en una variedad de maíz, halló una disminución progresiva en el rendimiento, al



reducirse la altura de la mazorca superior en la planta.

Smith, indicó que existe una fuerte relación entre la altura de la planta y la altura de la mazorca superior y que la primera mazorca estaba asociada con el carácter número de días a floración, siendo las plantas de las mazorcas más bajas, las más precoz.

Rodríguez y Galarza ( 18 ), adelantaron un estudio con el objeto de determinar el mejor método para evaluar el rendimiento, la adaptación de variedades y además para observar e l comportamiento de los siguientes caracteres: Altura de la planta, altura de la mazorca superior y días floración femenina, y demostraron que en general estos caracteres no mostraron una tendencia a correlacionarse con el rendimiento.

Aristizabal y Pastrana ( 5 ), estudiaron la asociación entre los caracteres físicos de la mazorca y su capacidad productiva y hallaron correlaciones positivas y altamente significativas entre el rendimiento y la prolificidad, el rendimiento y el peso de la mazorca y el peso de los granos con el diámetro de la mazorca.

Los mismos autores, observaron una correlación positiva y altamente significativa entre el peso de la mazorca superior y todos los caracteres de la mazorca. El valor más alto y altamente significativo se encontró

entre el peso de los granos y el peso de la mazorca superior ( $r = 0.99$ ).

Fernández y Fresneda ( 8 ), desarrollaron una evaluación agronómica de las plantas So proveniente del cruzamiento de la variedad de maíz Cundinamarca 431 x Cacahuacintle y hallaron correlaciones positivas y altamente significativas entre el rendimiento y: Prolificidad, altura de la mazorca superior, altura de la planta y número de granos por mazorca. Así mismo, encontraron correlaciones negativas y altamente significativas entre la floración femenina con rendimiento y altura de la planta.

Trece Ramos ( 24 ), halló correlación positiva y altamente significativa entre el rendimiento y el número de mazorca por planta, longitud de la mazorca superior y el número de granos por hilera. Cuando evaluó el cruzamiento de 76 plantas So de Cundinamarca 431 x Cacahuacintle como probador común, no halló asociación significativa entre el rendimiento y el número de granos por mazorcas, atribuyendo tal resultado al peso y tamaño de los granos que no fueron considerados en su estudio.

Rubio (19), estudió caracteres fenotípicos en las generaciones avanzadas del cruzamiento varietal, USA 342 x DIACOL V 206 en dos grupos: Rendimiento versus caracteres agronómicos de la planta y

rendimiento versus componente del rendimiento. Observó correlaciones positivas entre el rendimiento y el porcentaje de humedad de los granos al cosecharse, altura de la planta y de la mazorca superior, siendo negativa entre la floración femenina y el rendimiento. Por otra parte, entre el peso de la mazorca y el peso de los granos, hubo correlaciones positivas y altamente significativas ( $r = 0,98$ ), con el número de mazorcas por planta, el número de granos por hilera y la longitud de la mazorca.

Martínez et al ( 14 ), evaluaron algunos componentes del rendimiento en maíces de clima frío. Efectuaron correlaciones entre el rendimiento y el peso de los granos por mazorca y el número de mazorcas por plantas. Las correlaciones fueron positivas y altamente significativas para los padres y las generaciones estudiadas ( F2 a F6 ). El peso de los granos por mazorca fue el componente que más se asoció al rendimiento ( $r = 0,99$ ), tanto en las variedades parentales como en las generaciones avanzadas.

Montenegro y Moreno ( 17 ), estudiaron la asociación entre el peso de la mazorca superior, la longitud y el diámetro de la misma, en maíces prolíficos de clima frío y encontraron correlaciones positivas y altamente significativas.

Rubio y Torregroza (20), evaluaron variedades de maíz y sus cruzamientos dialélicos posibles y registraron correlaciones positivas y altamente significativas entre el rendimiento y las siguientes características: Peso de los granos de la mazorca, número de granos por hileras y longitud de los granos.

Mejía (16), en estudio sobre evaluación de la selección masal estratificada en siete poblaciones de maíz, halló asociaciones positivas y significativas a distintos niveles de probabilidad estadística, entre el rendimiento y los componentes del rendimiento en las mazorcas.

Arámendiz (2), halló en un estudio sobre selección masal divergente en Harinosa Mosquera 1 sin 2, que el rendimiento estaba positivamente relacionado con la prolificidad, altura de la planta, altura de la mazorca y con los componentes del rendimiento en la mazorca, excepto con la longitud y ancho de los granos, tanto en la población prolífica como en la no prolífica.

Carvajal (6), en un estudio de la evaluación de la selección por la habilidad combinatoria general en maíz, encontró que el rendimiento se correlaciono positiva y significativamente con la prolificidad, longitud y peso de la mazorca superior y peso de los granos de la misma. La prolificidad mostró correlación negativa y significativa con el diámetro

de la mazorca superior, peso y diámetro de la tusa. La relación de la altura de la planta con la altura de la mazorca superior y número de hojas fue positiva y altamente significativa.

Sierra y Castro ( 21 ), en trabajo realizado en la granja del SENA (santa marta) con diez genotipos de maíz y teniendo al ICA V 109, ICA V 155, ICA H 211 y Amarillo criollo, entre otros, obtuvieron los siguientes resultados: El ICA V 109 presentó una altura de planta de 2.40 mts, la mazorca superior a 1.02 mts con granos amarillos y textura cristalina. La floración masculina se dio a los 44 días y la femenina a los 49 días, con un rendimiento de 5.143 Kgs / Ha, cosechándose 115 mazorcas por cada 100 plantas. El ICA V 155 tuvo un rendimiento de 5.209 Kgs /Ha, el ICA H 211 y Amarillo criollo 3.293 y 3.167 Kgs / Ha, en su orden; la prolificidad para el ICA V 155 fue de 1.18 mazorcas / planta, para el ICA H 211 y el Amarillo criollo 1.12 y 1.0 respectivamente. La altura de la planta para estos tres materiales fue de 2.5 mts, 3.0 mts y 3.2 mts; la altura de mazorca se encontró a 1.06 mts, 1.34 mts y 1.58 mts; la floración masculina se presentó a los 44, 45 y 50 días; y la floración femenina a los 49, 52 y 56 días respectivamente.

El ICA ( 11 ), en distintas pruebas regionales realizadas en el valle del Cauca bajo diferentes ambientes y localidades, encontró que al evaluar los genotipos ICA V 214, e ICA V 261, estos rindieron en

promedio 4.444 y 4.573 Kgs / Ha respectivamente, superando al testigo ICA V 258, en siete y diez por ciento y al testigo regional en 30 y 33 por ciento en su orden.

En el CNI Turipaná, al evaluar los maíces ICA V 109, ICA V 258, ICA H 260, ICA H 259, ICA H 211, ICA H 213, ICA V 155 y el Amarillo criollo,

Se aprecia la gran estabilidad fenotípica que presentan los diferentes materiales de la serie 100 y 200 en el caribe húmedo, destacándose que los maíces que ocupan los primeros lugares en rendimientos son el ICA V 109 (5.050 Kgs / Ha ), ICA H 211 ( 4.215 Kgs / Ha ), ICA V 258 ( 3.910 Kgs/ Ha), los cuales superaron al Amarillo criollo en 63, 56 y 47 por ciento respectivamente.

En zonas de vega en los llanos orientales ( Guamal y Granada ), utilizando los maíces anteriormente citados, se observó que el más estable en su comportamiento fue el ICA H 211 con un rendimiento promedio de 5.555 Kgs / Ha, altura de planta de 2.56 mts, altura de mazorca de 1.06 mts y 0.86 mazorcas por planta; le siguieron en su orden el ICA V 258 con 4.300 Kgs / Ha, 2.29 mts en altura de planta, 0.9 mts en altura de mazorca y 0.82 en prolificidad; el ICA V 261 rindió 3.765 Kgs / Ha, presentando una altura de planta de 2.43 mts y de mazorca 0.70 mts y prolificidad de 1.29; el ICA V 155 en rendimiento produjo 2.345 Kgs / Ha, en altura de planta y mazorca 1.93mts y 0.64 mts

respectivamente y prolificidad de 0.69.

En el CRI Motilonia Codazzi ( Cesar ), se encontró para días a floración ( masculina y femenina ) en diferentes materiales los siguientes resultados: ICA V 155 ( 43 y 46 días ), ICA H 211 ( 44 y 47 días ), ICA H 213 ( 41 y 45 días ), ICA V 258 ( 48 y 51 días ) ICA H 259 ( 46 y 49 días ) ICA H 260 ( 46 y 50 días ), Amarillo criollo (53 y 56 días ).

En Barrancabermeja ( Santander ) al adelantar evaluaciones semicomerciales de maíces de las series 100 y 200 obtuvieron los siguientes resultados para el porcentaje de los granos: ICA V 109 ( 80 % ), ICA H 211 ( 77% ), ICA V 155 ( 82 % ), Amarillo criollo ( 85 % ).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.2 LOCALIZACION DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en los suelos de la finca La Isla, en el corregimiento de Minca perteneciente al municipio de Santa Marta, Departamento del Magdalena, la cual se encuentra enmarcada geográficamente dentro de las coordenadas 11°5´ de latitud norte y 73°30´ de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

#### 3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

La zona presenta una altura de 800 m.s.n.m., Con precipitación promedio anual de 2.000 m.m., temperatura que varía entre los 18°C –



24°C y humedad relativa entre el 80 – 85 por ciento, se presentan vientos de poca fuerza estando en el orden de 5 – 7 Kms/hora.

### 3.3 CARACTERISTICAS GENERALES DEL SUELO

El análisis del suelo que se hizo de las muestras tomadas en la finca la Isla indicó que presenta una textura arcillo arenosa, estructura granular con color gris, contenido de materia orgánica de 1.9 % y pH de 6,4. El contenido de fósforo (P) es de 48 p.p.m., potasio (K) 0.54 m.e/100 grs de suelo, magnesio (Mg) 4 m.e/100 grs de suelo y sodio (Na) 0.34 m. e/100 grs de suelo.

### 3.5 MATERIALES

Para la realización de este trabajo de investigación se emplearon los siguientes genotipos:

ICA V 109, ICA V 155, ICA H 211, ICA H 213, ICA V 214, ICA V 258, ICA H 259, ICA H 260, ICA V 261, Amarillo criollo.

#### 3.4.2. Descripción de los Genotipos

#### 3.4.2.1. ICA V 109

Se caracteriza porque sus plantas poseen espigas con muchas ramificaciones; su altura promedio es de 2.30 mts con la mazorca superior localizada aproximadamente a 1.34mts. Esta características hace que la planta escape al vuelco producido por los fuertes vientos. Su período vegetativo (siembra a cosecha) es de 120 días y la floración femenina de 53 días, 100 plantas producen 120 mazorcas.

Las mazorcas son de granos amarillos, grandes y de textura cristalina con una ligera capa harinosa, con 14 hileras de 30 granos cada una en promedio. Se comporta bien en climas entre el nivel del mar y 1.000 mts de altura. Con una población de 50.000 plantas produce en promedio 5.300 Kgs/Ha.

#### 3.4.2.2. ICA V 155

Esta variedad fue obtenida del sexto ciclo de selección masal estratificada por rendimiento y planta baja en CIMMYT 307. Sobresale por el porte bajo de sus plantas, que la hacen resistente a los vientos, posee gran capacidad de rendimiento (4 Ton/Ha comercialmente); florece entre los 45 y 50 días presenta amplia adaptación desde 0 - 1000 m.s.n.m. en los Departamentos del Cesar y Santander, 100 plantas producen 120 mazorcas, alrededor de los 110 días; las mazorcas son cilíndricas, largas y gruesas, con hilera de granos regulares, blancos, con una ligera capa harinosa y de fácil desgrane.

#### 3.4.1.3. ICA H 211.

Maíz de amplia adaptación (0 - 1500 m.s.n.m.) que se desarrolla bien tanto en las zonas geográficas del Río Cauca como en el Tolima, Costa Atlántica y Llanos Orientales. La planta tiene una altura de 3 mts en promedio, sus mazorcas son grandes, cilíndricas, con hileras regulares y granos amarillos cristalinos; florece en Palmira a los 68 días y se cosecha a los 145; las espigas son grandes y producen abundantes polen. 100 plantas dan 125 mazorcas. El rendimiento experimental fue de 7000 Kgs/Ha en varias localidades del Valle del Cauca, Aguachica, Montería y Medellín.

#### 3.3.1.5. ICA H 213.

Se caracteriza por poseer cañas gruesas y fuertes con entrenudos de longitud intermedia ocasionado por el gen braquítico, lo cual le proporciona resistencia al vuelco; la altura de la planta es intermedia aunque algo variable alcanzado en promedio 2.70 mts; La mazorca superior está insertada a solo 1.10 mts de la superficie del suelo.

Las espigas son bien ramificadas y buenas productoras de polen. Las mazorcas son totalmente cubiertas con hileras regulares y llenas de granos de textura y llenas de granos de textura cristalina con una ligera

capa harinosa y de color amarillo. 100 plantas producen aproximadamente 115 mazorcas, a una densidad de 55.000 plantas/Ha. Florecen en Palmira a los 66 días en promedio y se cosechan a los 145 días después de la siembra, presentando un porcentaje de tusa de 24 por ciento.

El rendimiento experimental promedio, incluyendo pruebas en Aguachica, Espinal y Codazzi, ha sido de 5888 Kgs/Ha.

#### 3.6.1.5. ICA V 214

Es el resultado de 6 años de investigación mediante el proceso de mejoramiento de la población del maíz SWAN -1 traído del CIMMYT, México. SWAN -1 es un maíz resistente a "cenicilla" o mildew veloso del envés, enfermedad causante de grandes pérdidas en Venezuela y en otros países. Se adapta bien entre 0 – 1600 m.s.n.m., presentando óptimos rendimientos en la zona típica cafetera (1.2000- 1600mts). El periodo vegetativo normal (de siembra a cosecha) es de 110 días en Codazzi (Cesar), 140 en el Valle del Cauca y 160 en la zona cafetera, produce plantas vigorosas, de porte mediano con altura de 2.50 mts en promedio y con mazorcas situadas en la parte baja de la planta; por cada 100 plantas se pueden obtener 120 mazorcas. Las mazorcas son cilíndricas y de buen tamaño, con 14 a 16 hileras, cada una de las cuales puede contener hasta 40 granos los cuales son cristalinos y de

color amarillo. en la zona cafetera se han logrado rendimientos experimentales hasta de 6180 Kgs/Ha y en clima medio el promedio ha sido de 4.700 Kgs/Ha.

#### 3.6.1.6. ICA V 258

Debido a su amplia genética y al sistema de mejoramiento usado para su origen, esta variedad se adapta bien entre 0 –1500 m.s.n.m., se caracteriza por poseer plantas bajas que lo hacen resistentes a los fuertes vientos, sus cañas son gruesas y sus entrenudos medianos. La mazorca superior se halla ubicada alrededor del 45 por ciento de la altura de las plantas. Las mazorcas son grandes y cilíndricas con hileras regulares y completamente llenas de granos color blanco. La floración femenina ocurre a los 67 días y se cosecha a los 140 días con un 17 por ciento de humedad. 100 plantas producen 120 mazorcas en promedio y este maíz ha rendido entre 4.000 y 5.900 Kgs/Ha en el CNI Palmira (a 1.000 m.s.n.m.).

#### 3.6.1.7. ICA H 259

Posee el gene braquitico lo que le proporciona resistencia al vuelco, la altura promedio de sus plantas es de 2.60 mts. Las espigas son bien ramificadas y buenas productoras de polen; los estigmas pueden ser verdes, amarillosos o rojizos.

En Palmira florece a los 70 días y se cosecha a los 145 días. 100 plantas producen unas 110 mazorcas bien cubiertas, de hileras regulares y llenas de granos, los cuales son amarillos y cristalinos con ligera capa harinosa. El porcentaje de tusa es 20.5 por ciento en promedio. Incluyendo pruebas en Espinal, Codazzi y Aguachica, el rendimiento ha sido de 4.100 Kgs/Ha superando al ICA H 257 y al DIACOL 253 en 46 y tres por ciento respectivamente.

#### 3.6.1.8. ICA H 260.

Posee plantas vigorosas y fuertes, de entrenudos gruesos y largos. La altura no es siempre uniforme estando el promedio en 3.10 mts. La mazorca se halla aproximadamente en la mitad de la planta, en Palmira florece a los 69 días después de la siembra, siendo más precoz en el segundo semestre.

Las espigas son bien ramificadas y dan abundantes polen. Los estigmas presentan sus cabellos generalmente de color violáceo. 100 plantas producen unas 110 mazorcas de granos grandes y cristalinos, aunque semidentados y de color blanco, el porcentaje de tusa es del 23 por ciento. en todas las pruebas el ICA H 260 ha producido entre 10 y el 25 por ciento más que el DIACOL H 253 al cual reemplazó.

El rendimiento experimental promedio fue de 6.513 Kgs/Ha y es principalmente recomendado para las zonas maiceras comprendidas entre 600 y 1200 m.s.n.m.

#### 3.6.1.9. ICA V 261

Las especificaciones más importantes de esta variedad son la buena adaptabilidad en la zona cafetera ( 1.200 - 1.600 mts de altitud). Las plantas son medianas, con altura de 2.47 mts en promedio y florece aproximadamente a los 45 días en climas cálidos; el período vegetativo de la siembra hasta la cosecha es de 110 a 115 días en el Cesar y de 170 en zonas cafeteras; presenta mazorcas cónico – cilíndricas. Sus granos son blancos y su textura es cristalina; en la zona cafetera el promedio de rendimiento obtenido es 4.700 Kgs/Ha.

A nivel experimental se ha logrado 6.389 Kgs/Ha. En los suelos del valle, del Magdalena, Tolima y Cesar se ha alcanzado un promedio de 4.000 Kgs/Ha y prolificidad de 1.2 mazorcas por plantas; presenta tolerancia a las plagas y enfermedades más comunes para el cultivo de maíz en Colombia.

#### 3.6.1.10. Amarillo criollo

Se caracteriza por poseer plantas altas de 3,5 a 4.0 mts, la mazorca

superior se encuentra situada entre los 2.0 y 2.5 mts siendo muy susceptible al vuelco, sus hojas son grandes y horizontales; las mazorcas son cónicas, largas y delgadas con pocas hileras, estas poseen granos tipo puya, medianos y amarillos con capa harinosa, siendo muy fácil de desgranar. 100 plantas producen de 105 a 110 mazorcas pudiéndose cosechar estas con el 16 por ciento de humedad a los 130 días, su rendimiento varía entre 1.5 y 2.0 Ton/Ha.

#### 3.6.2. Otros materiales

Para llevar a cabo las labores que exige el cultivo durante su desarrollo y tomar los datos respectivos se hizo necesario lo siguiente: Cinta métrica, cabuya, polipropileno, estacas, azadones, machetes, fertilizantes, herbicidas, bomba de espalda, regla graduada de tres mts, tablilla para identificar tratamiento, costales, peso de reloj.

#### 3.6.3. Preparación del suelo

El terreno se preparó en la forma convencional como se practica en la zona, o sea, limpia a machete con posterior quema de residuos.

### 3.7. METODOS

Los genotipos en estudio se sembraron utilizando un diseño de bloques



al azar, con diez tratamientos y cuatro repeticiones, para un total de cuarenta parcelas o unidades experimentales. El área de siembra fue de 35.64m<sup>2</sup> por parcela, con dimensiones de 9.9 m. x 3.6 m. para un área de 1.425.6 m<sup>2</sup>, el sistema de siembras fue en cuadro de 0.9 mts entre surcos y sitios. Cada parcela tenía cuatro surcos con 11 sitios en los cuales después del raleo se dejaron cuatro plantas por sitio para una población ideal de 176 por parcela.

La información que se obtuvo se basó en los dos surcos centrales de cada parcela para evitar el efecto de borde.

### 3.8. CARACTERISTICAS MEDIDAS

#### 3.6.2 Altura de Plantas en Metros

Se tomó en el tallo principal desde el nivel del suelo hasta el ápice de la espiga.

#### 4.6.2. Altura de la Mazorca Superior en Metros

Se tomó en el tallo principal, desde el nivel del suelo hasta la base de inserción de la mazorca superior.

#### 4.6.3. Numero de mazorcas por Plantas

Representado por el número de mazorcas cosechadas en la parcela sobre el número de plantas de la misma.

#### 4.6.4. Floración Masculina

Se tomó el número de días desde la siembra hasta cuando se presentó la apertura de las glumas de la ramificación central.

#### 4.6.5. Floración Femenina

Se tomó número de días desde la siembra hasta la aparición de los estigmas y cuando estos tenían una longitud de 1-2 cms.

#### 4.6.6. Peso de la Mazorca en Gramos

Se determinó en una balanza tipo reloj.

#### 4.6.7. Peso de los Granos por Mazorca en Gramos

Se desgranaron las mazorcas y posteriormente en una balanza se determinó el peso de los granos.

#### 4.6.8. Peso de la Tusa en Gramos

Se logró a partir de la diferencia entre el peso de la mazorca y el peso de los granos.

#### 4.6.9. Porcentaje de Granos

Se obtuvo de la relación entre el peso de los granos y el peso de la mazorca.

#### 4.6.10. Rendimiento en Kgs/Ha

Se calculo teniendo en cuenta la producción de los surcos centrales de cada parcela y haciendo el respectivo ajuste de población en los casos necesarios, para esto se utilizó la siguiente formula:

$$AP = \frac{H - (H * O.3)}{H - M}$$

H-M

H = Población completa

M = Plantas faltantes

O.3 = Constante

#### 4.7. ANALISIS ESTADISTICO

El diseño experimental usado para la evaluación fue el de bloques

completos al azar con cuatro repeticiones.

Se hizo análisis de varianza por separado para cada característica estudiada. La tabla 1 ilustra el modelo de análisis de varianza utilizado.

Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de Dúncan.

TABLA 1. Modelo de análisis de varianza utilizado en el estudio.

FV	GL	CM
Tratamientos	$(t - 1)$	$Sc/t-1$
Repeticiones	$(r - 1)$	$Sc/r-1$
Error	$(r - 1)(t - 1)$	
Total	$tr - 1$	

Donde :

FV = Fuente de Variación  
GL = Grados de libertad  
CM = Cuadrado medio

El grado de asociación entre las variables, rendimiento y prolificidad con las demás características se estimó mediante el coeficiente de correlación lineal  $r$ .

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se hace un análisis detallado de cada una de las variables en estudio para los diferentes genotipos en evaluación. Dicho análisis se hizo con base en los promedios obtenidos para cada variable. Con su respectivo análisis de varianza, prueba de Duncan y análisis de correlación. Para representar gráficamente los resultados, se realizaron histogramas a las variables estudiadas. En este capítulo y en el anexo se encuentran las tablas que complementan esta información.

### 4.3. RENDIMIENTO

Al comparar los resultados de los diez genotipos estudiados, se encontró que el de mayor rendimiento promedio fue el híbrido ICA H 211 con

5.901 Kgs/Ha, el cual superó al ICA V 109 en un 13 por ciento. Los menores rendimientos se obtuvieron con el ICA V 261 con 2.165 Kgs / Ha, el cual fue superior al amarillo Criollo en un siete por ciento (Tablas 2 y 3, y Figura 1). En la tabla número 4 se observa que el valor del coeficiente de variación para el rendimiento fue 10.11; lo cual está indicando que los resultados del ensayo son confiables. El análisis de varianza del

Tabla 2. Promedio obtenidos por genotipos para cada una de las características estudiadas, Minca (Sta Marta) 1990

GENOTIPOS	RENDIMIENTO Kg/Ha	PROLIFICIDAD	ALTURA (mts)		FLORACION (dias)		PESO (gramos)			% de granos
			Planta	Mazorca	Masculina	Femenina	Mazorca	Granos	Tusa	
ICA V 109	5.165	1.13	2.43	1.14	67	70	123	94	28	77
ICA V 155	3.770	1.10	2.59	1.26	66	70	88	70	18	80
ICA H 211	5.901	1.18	2.94	1.35	67	71	134	103	31	77
ICA H 213	3.241	1.08	2.57	1.23	66	70	77	62	15	80
ICA V 214	2.315	1.09	1.62	0.38	53	57	54	44	10	80
ICA V 258	4.179	1.13	2.84	1.34	67	71	96	76	21	79
ICA H 259	3.318	1.12	2.59	1.25	67	71	79	61	18	77
ICA H 260	3.418	1.11	2.87	1.40	67	71	79	62	18	78

ICA V 261	2.165	1.15	1.73	0.81	55	59	49	39	10	80
CRIOLLO	2.014	1.00	3.45	1.69	73	77	49	42	8	85

Tabla 3. Promedios obtenidos en porcentajes con relación al maíz amarillo criollo de cada una de las características estudiadas en los genotipos en evaluación. Minca 1.990

GENOTIPOS	RENDIMIENTO Kg/Ha	PROLIFICIDAD	ALTURA (mts)		FLORACION (dias)		PESO (gramos)			% de granos
			Planta	Mazorca	Masculina	Femenina	Mazorca	Granos	Tusa	
ICA V 109	256	113	70	67	91	90	250	227	376	88
ICA V 155	187	110	74	74	90	90	178	168	233	93
ICA H 211	293	118	85	79	91	92	292	247	413	90
ICA H 213	160	108	74	72	90	90	157	148	200	93
ICA V 214	114	109	46	22	72	74	110	104	136	94
ICA V 258	207	113	82	78	91	91	196	182	273	92
ICA H 259	164	112	74	74	91	92	161	147	243	90



ICA H 260	169	111	83	83	92	92	161	148	233	91
ICA V 261	107	115	50	48	75	76	100	94	133	93
CRIOLLO	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

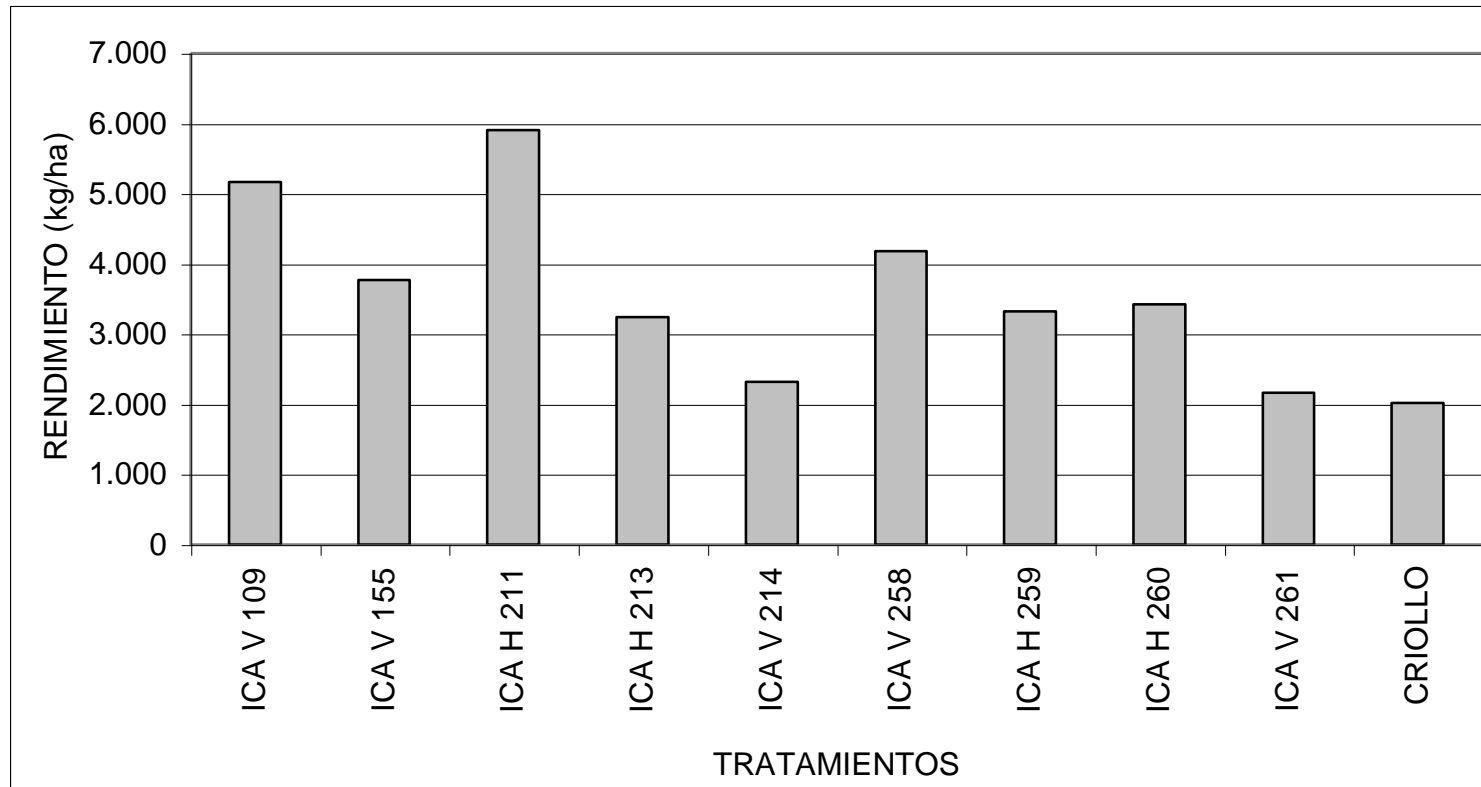


Figura 1. Promedios de rendimiento en kg/ha de los genotipos en estudio.

Tabla 4. Coeficiente de variación y promedios en los diferentes parámetros

Parámetros	CV (%)	$\bar{X}$
Rendimiento (kgs/ha)	10.11	3.549
Prolificidad	2.19	1.11
Altura de planta (cms)	2.67	256
Altura de mazorca superior (cms)	2.84	118
Floración masculina (días)	1.01	65
Floración femenina (días)	1.03	69
Peso de la mazorca (gramos)	11.90	83
Peso de los granos por mazorca (gramos)	11.37	65
Peso de la tusa (gramos)	15.70	18
Porcentaje de granos (gramos)	1.5	78

rendimiento (Anexo No. A) muestra diferencias altamente significante entre los genotipos a los niveles del uno y cinco por ciento de probabilidad.

Al realizar la prueba de Dúncan (Anexo No. B ), se encontró que el ICA H 2 y el ICA V 109 presentaron diferencias altamente significativas con relación a los demás materiales y a su vez entre sí. El ICA V 258 presento diferencias significativas con todos los genotipos excepto con el ICA V 155.

El rendimiento obtenido por el ICA H 211 coincide con los resultados obtenidos por Torregroza (23) y presenta alguna diferencia con un estudio realizado por Arboleda y Vargas (4), en tanto que el ICA V 109 presento resultados similares a los de Torregroza (23) y a los hallados por Sierra y Castro (21).

El ICA (11) en pruebas regionales llevadas a cabo en distintas zonas maiceras del país, reporta los siguientes resultados en rendimientos:

Para el Valle del Cauca con el ICA V 214 (4.444 Kgs/Ha), ICA V 261 (4.573 Kgs/Ha), e ICA V 258 (4.016 Kgs/Ha). Comparando estos rendimientos con los obtenidos en el presente estudio, encontramos que el ICA V 261, y el ICA V 214 tuvieron un comportamiento inferior, mientras que el del ICA V 258 fue muy similar.

En el CNI Turipaná se obtuvieron los siguientes resultados: ICA V 109 (5.050 Kgs/Ha), ICA H 211 (4.215 Kgs/Ha), ICA V 258 (3.90 Kgs/Ha) y el Amarillo criollo (1.850 Kgs/Ha); estos rendimientos muestran similitud a los hallados en este ensayo con excepción al ICA H 211 que tuvo un rendimiento superior en Minca, en un 29 por ciento.

Con las pruebas realizadas en las zonas de vega en los llanos Orientales se halló que el rendimiento del ICA H 211 y el ICA V 258 fue similar al encontrado en este trabajo, mientras que el ICA V 261 fue superior en 42 por ciento en los Llanos Orientales, el ICA V 155 reporto mejor rendimiento en Minca en un 62 por ciento.

Observando los resultados obtenidos por Larios y Vega con los maíces ICA V 155 e ICA H 211, encontramos que tuvieron mejor comportamiento en Minca en donde su rendimiento fue superior en 26 y 59 por ciento respectivamente. Comparando los rendimientos hallados por Sierra y Castro (21) con los de este estudio, se observa un comportamiento similar en ICA V 109, en tanto que con el ICA V 155 y el Amarillo criollo se obtuvo en el SENA un 28 y 36 por ciento mas respectivamente, mientras que el ICA H 211 fue mejor en Minca en 44 por ciento.

Al observar el comportamiento del rendimiento con relación a las

demás variables (tabla 5), se halló una correlación positiva y significativa entre este con la prolificidad en tanto que con el peso de la mazorca, peso de los granos y peso de la tusa, hubo una asociación positiva y altamente significativa (tabla 3). Resultados similares han sido obtenidos por Aristizabal y Pastrana (5), Martínez (13), Aramendiz (2), Carvajal (6), Mejía (16) y Paz citado por Gainsborg (9).

#### 4.4. PROLIFICIDAD ( Número de Mazorcas por Planta)

Relacionando los diez genotipos en estudio, se notó una ligera diferencia en el número promedio de mazorcas por planta. Se destacó como el genotipo más prolífico el ICA H 211 con 1.18 mazorcas por planta, el cual aventajó al ICA V 261 en un tres por ciento y al ICA V 258 e ICA V 109 en un cinco por ciento (tabla 5). El Amarillo criollo fue el genotipo que produjo el menor número de mazorcas, con un total promedio de una por planta, siendo superado por el ICA H 211 en 18 por ciento (Figura 2).

Resultados similares fueron obtenidos por Gómez y Mejía (10), en investigaciones realizadas con maíces criollos en el centro regional de investigaciones motilonia del ICA en Codazzi (Cesar).

El análisis de varianza para estas variables, señaló diferencias altamente

TABLA 5. Coeficiente de correlación obtenidos al relacionar el rendimiento y la prolificidad con las demás variables bajo estudio.

Parámetros	Rendimiento	Prolificidad
Altura de la planta	0.27	-0.34
Altura de mazorca superior	0.27	-0.27
Prolificidad	0.64*	-
Floración masculina	0.37	-0.32
Floracion femenina	0.35	-0.40
Peso de mazorca	0.99**	0.62
Peso de granos	0.98**	0.59
Peso de tusa	0.99**	0.61
Porcentaje de granos	-0.69	-0.86

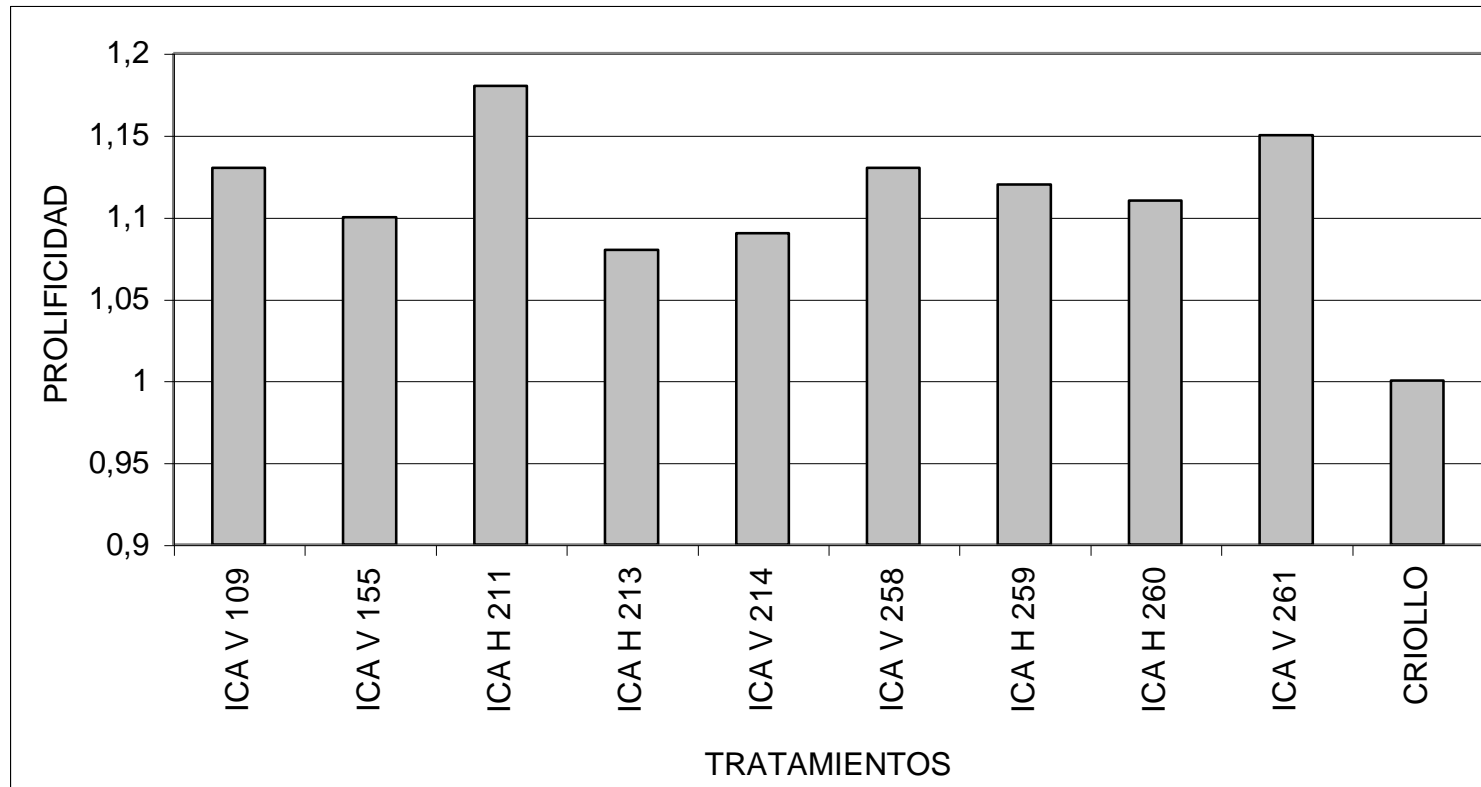


Figura 2. Promedios de prolificidad de los genotipos en estudio.



significativas al nivel del uno por ciento de probabilidad estadística entre los tratamientos (anexo No. A). Cuando se compararon los genotipos a través de la prueba de Dúncan, se halló que el ICA H 211 presentó diferencias altamente significativas con todos los genotipos excepto con el ICA V 261 (Anexo No. D).

El promedio encontrado en el ensayo fue de 1.11 mazorcas por planta, con coeficiente de variación de 2.19 por ciento (tabla 5). Arboleda y Vargas (4), describen al maíz ICA H 211 como un material que produce 150 mazorcas por cada 100 plantas, en tanto que Torregroza (23), obtuvo en investigaciones adelantadas 1.20 mazorcas por planta con el mismo maíz, siendo similar el resultado al logrado en este trabajo.

El ICA (11), reporta a los maíces mejorados ICA V 261 y al ICA V 258 con 1.2 mazorcas por planta en promedio.

Estos resultados no difieren significativamente de los obtenidos en la presente investigación.

Sierra y Castro (21), cuando analizaron la prolificidad reportaron el número de mazorcas por planta de los siguientes materiales: ICA V 109 (1.15), ICA H 211 (1.12), ICA V 155 (1.18), Amarillo criollo (1.0); comparados estos resultados con los del presente trabajo, se encontró

que el ICA V 155 se comporto mejor en el SENA en un siete por ciento, pero con el ICA H 211 bajó en cinco por ciento, en tanto que en los otros genotipos fue similar.

En pruebas regionales realizadas en los Llanos Orientales, el ICA (11), reporta que el número de mazorca por planta hallado fue: ICA H 211 (0.86), ICA V 258 (0.82), ICA V 261 (1.29) e ICA V 155 (0.69): estos resultados son muy bajos con excepción del ICA V 261 con respecto a los hallados por Sierra y Castro (21), Torregroza (23), Arboleda y Vargas (4), y los del presente estudio.

Cuando se correlacionó la prolificidad con las demás variables en estudio se encontró que no hubo correlación (tabla 5). Estos resultados concuerdan con los hallados por Mejía (16), en un estudio sobre evaluación de la selección masal en distintos maíces del CNI TIBAITATA.

#### 4.4 ALTURA DE LA PLANTA

Cuando se compararon los resultados obtenidos para los diez materiales, se halló que el Amarillo Criollo con 3.45 mts superó al ICA H 211 en 15 y en 18 por ciento a los maices ICA V 258 e ICA H 260. Los maices de menos altura fueron el ICA V 214 y el ICA V 261, inferiores al

Amarillo Criollo en 54 y 50 por ciento respectivamente (tabla 3 y figura 3).

Reportes de Sierra y Castro (21), presentan al maíz Amarillo Criollo con una altura de 3.2 mts, al ICA V 109 con 2.4 mts, al ICA V 211 e ICA V 155 con 3.0 y 2.5 mts respectivamente; estos resultados son similares a los de la presente investigación.

Comparando los datos obtenidos por el ICA (11 ), en pruebas regionales en los Llanos Orientales utilizando los genotipos: ICA H 211, ICA V 258, ICA V 261 e ICA V 155, se encontró que estos, con excepción del ICA V 261 presentaron menores alturas a las obtenidas por Sierra y Castro (21), Arboleda y Vargas (4), Gómez y Mejía (10), y los reportados en este estudio.

Arboleda y Vargas (4) hallaron que el maíz ICA H 211 presentó una altura normal de 3.0 mts en promedio, similar a la que se encontró en Minca en el presente trabajo.

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los genotipos al uno y cinco por ciento de probabilidad (anexo A). Al realizar la prueba de Dúncan se encontró diferencias significativas entre el Amarillo Criollo y los demás maíces (anexo C). Así mismo el ICA H 211

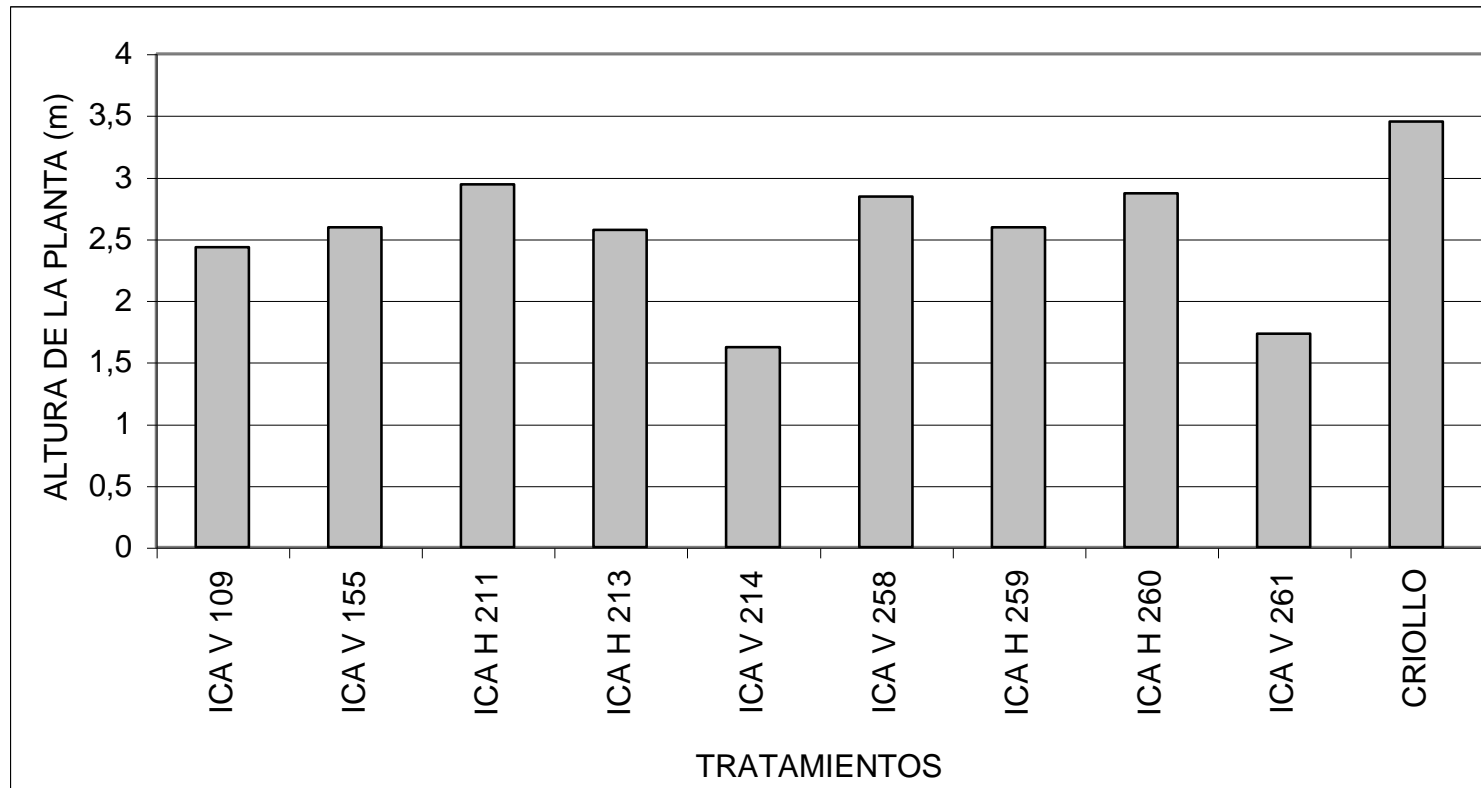


Figura 3. Promedios de altura de la planta en metros de los genotipos en estudio.

mantuvo este comportamiento excepto con el ICA H 260 y el ICA V 258 (anexo C).

En la tabla 4 del apéndice se puede observar que el valor del coeficiente de variación fue de 2.67, lo que muestra la validez de esta información.

#### 4.4. ALTURA DE LA MAZORCA SUPERIOR

Entre los maíces en estudio se destacaron por la mayor altura de la mazorca superior el Amarillo Criollo con 1.69 mts, el ICA H 260 y el ICA H 211 con 1.40 y 1.35 mts respectivamente y porcentualmente estuvieron por debajo del Amarillo Criollo en 18 y 21 por ciento. Entre los genotipos con la mazorca superior a menor altura están el ICA V 214 y el ICA V 261, los cuales son inferiores al Amarillo Criollo en su orden en 78 y 52 por ciento (Tabla 2 y 3 y figura 4). Esta característica de baja altura de mazorca hace que estos maíces presenten una alta resistencia al volcamiento.

Vargas y Arboleda (4) informan que el maíz Amarillo Criollo es una planta que presenta la mazorca superior situada entre 1.5 y 2.0 metros de altura, lo cual está de acuerdo con lo obtenido en el presente ensayo que fue de 1.69 metros para el mismo genotipo

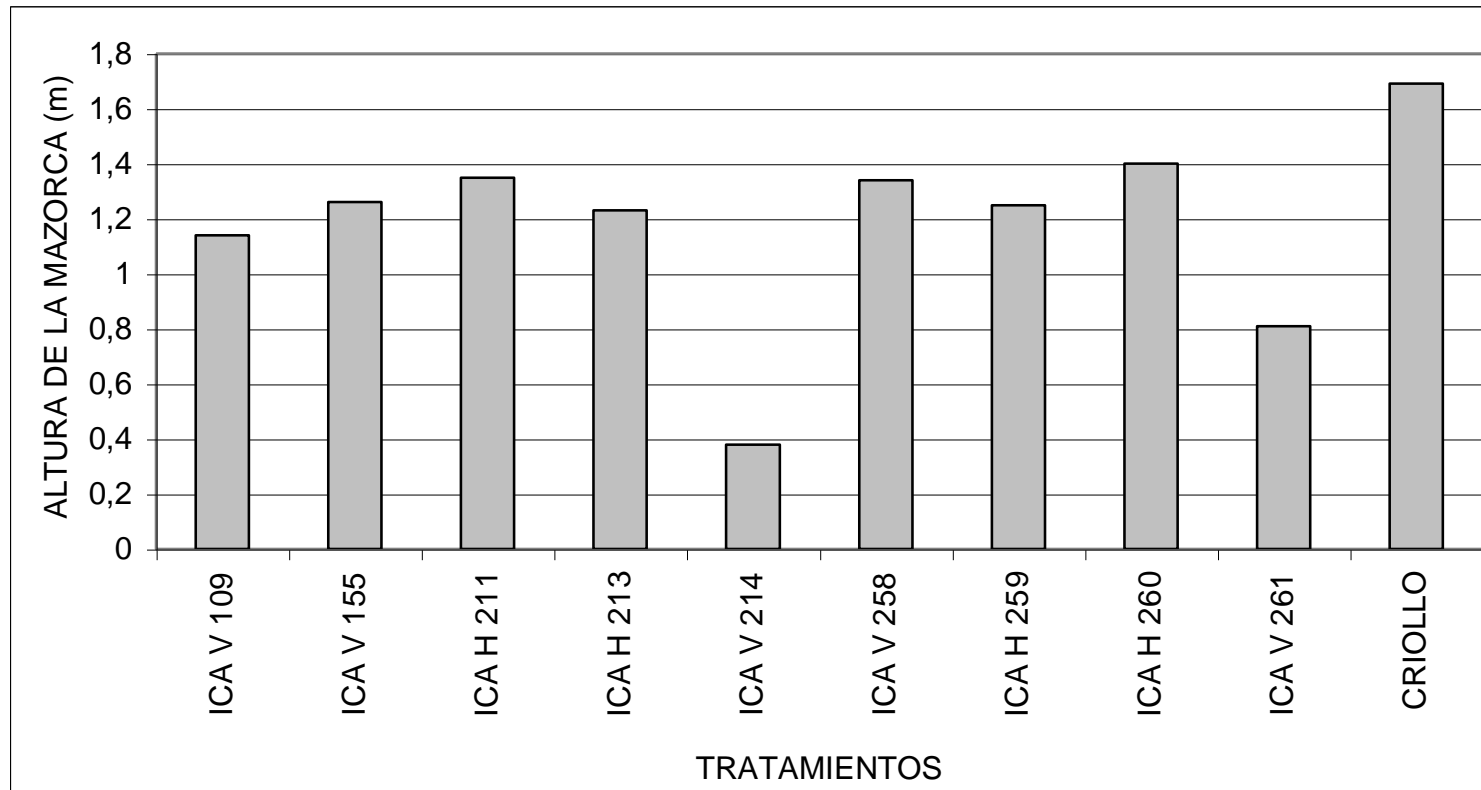


Figura 4. Promedios de altura de la mazorca en metros de los genotipos en estudio.

Según los mismos autores el ICA H 260 presenta una altura promedio para la mazorca superior de 1.5 mts aproximadamente, lo que se acerca mucho con la altura promedio encontrada en esta investigación con el mismo genotipo. Sierra y Castro (21), analizando la altura de mazorca en diferentes genotipos dada en metros encontraron los siguientes valores: ICA V 109 ( 1.02), ICA H 211 (1.34), ICA V 155 (1.06), Amarillo criollo (1.58); estos resultados son muy similares a los hallados en este ensayo.

En reportes del ICA (11), sobre estudios realizados en los Llanos Orientales, al observar la altura de mazorca se aprecia que tuvo menores valores con el ICA H 211, ICA V 258, e ICA V 155, que los hallados por Sierra y Castro (21), Arboleda y Vargas (4), Gómez y Mejía (10), y a los del presente estudio.

En el análisis de varianza se observaron diferencias altamente significativas entre los genotipos al uno y cinco por ciento de probabilidad (anexo A).

En la prueba de Duncan se halló que el Amarillo Criollo y el ICA H 260 presentaron diferencias significativas con los demás maíces (Anexo E).

#### 4.6. NUMERO DE DIAS A FLORACION MASCULINA

Al comparar el maíz Amarillo criollo con los demás genotipos en evaluación se encontró que este floreció a los 73 días, siendo por lo tanto más tardío en 25 y 28 por ciento al ICA V 261 y al ICA V 214, maíces precoces recomendados para la zona marginal cafetera, en tanto que el resto de los genotipos florecieron más temprano que el maíz Amarillo criollo entre el 8 y el 10 por ciento (Tabla 3 y figura 5).

En estudios realizados por Sierra y Castro (21), hallaron que la floración masculina se dio para el ICA V 109 a los 44 días, para el ICA H 211, ICA V 155 y Amarillo criollo se presentó a los 45, 44 y 50 días respectivamente: estos resultados son similares a los reportados por el ICA en pruebas regionales, pero ambos investigadores obtuvieron una floración más temprana a la encontrada en este estudio, mostrándose así la probable influencia del ambiente sobre los materiales en evaluación.

El análisis de varianza para el número de días de siembra a floración masculina indica que existieron diferencias significativas entre los diferentes genotipos (anexo A).

La prueba de Dúncan determinó que entre el maíz Amarillo criollo y los demás genotipos hubo diferencias altamente significativas; en tanto



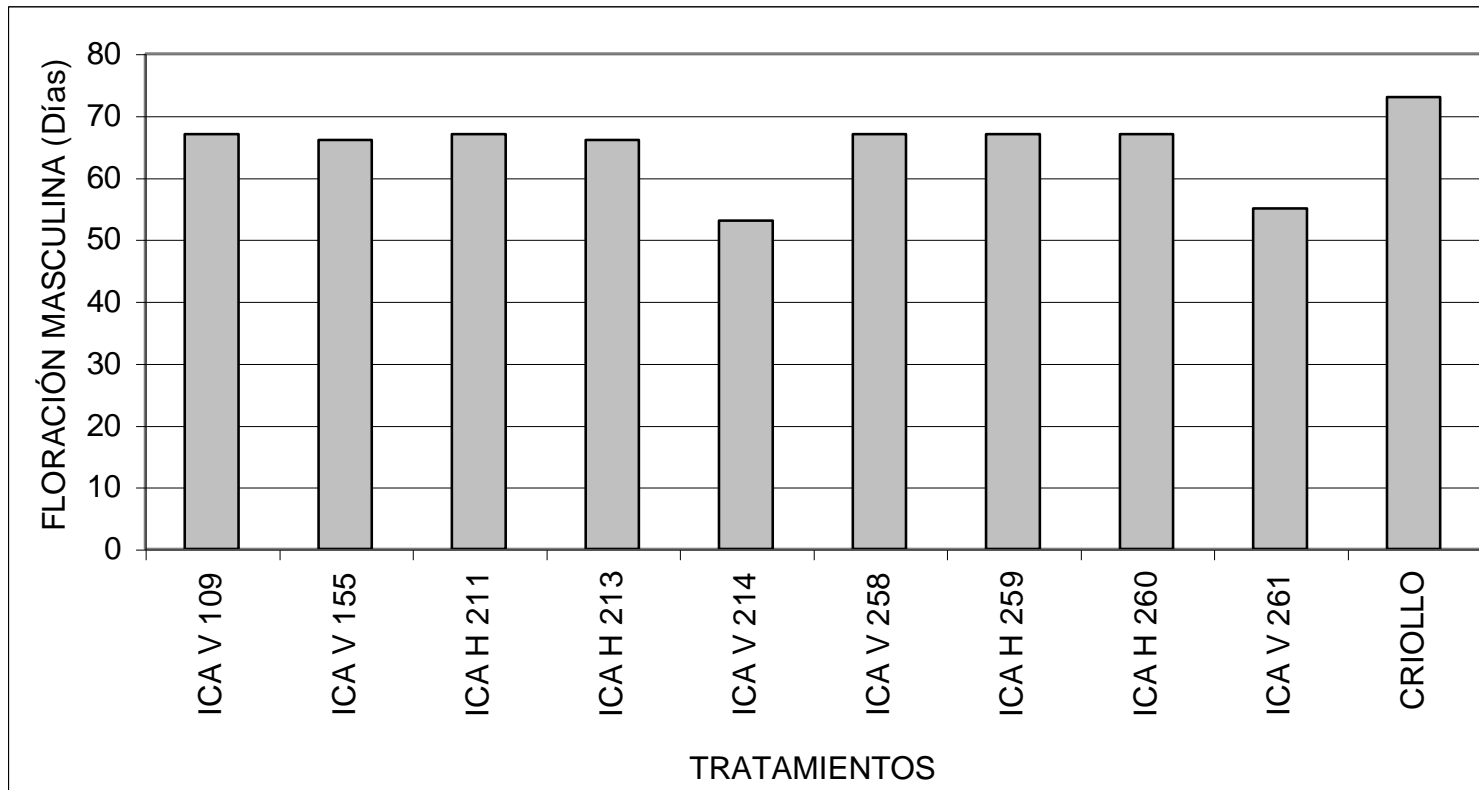


Figura 5. Promedios de días a floración masculina de los genotipos en estudio.

que el ICA H 260 mostró diferencias con el ICA V 214; ICA V 261; ICA V 155 y el ICA H 213 (anexo F).

#### 4.7 NUMERO DE DIAS A FLORACION FEMENINA

Cuando se relacionó el maíz Amarillo criollo con el resto de los genotipos se pudo observar la misma tendencia manifiesta para la floración masculina, en el sentido de que el maíz Amarillo criollo fue el más tardío superando en 24 y 26 por ciento respectivamente al ICA V 261 y al ICA V 214. Los demás genotipos fueron más precoces, entre el 8 y el 10 por ciento con relación al Amarillo criollo (Tabla 3 y Figura 6). El análisis de varianza para esta variable mostró la existencia de diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos (anexo A).

La prueba de Duncan señaló diferencias altamente significativas entre todos los materiales y el maíz Amarillo criollo (anexo G). En este estudio se obtuvo un promedio de siembra a floración femenina de 69 días y un coeficiente de variación de 1.03 por ciento (Tabla 3).

Los maíces de la serie 100 en evaluación florecen según el ICA (11), entre 40 y 50 días.

En tanto que en los de la serie 200 ocurre la floración entre los 67 y 69 días en la zona de su origen.

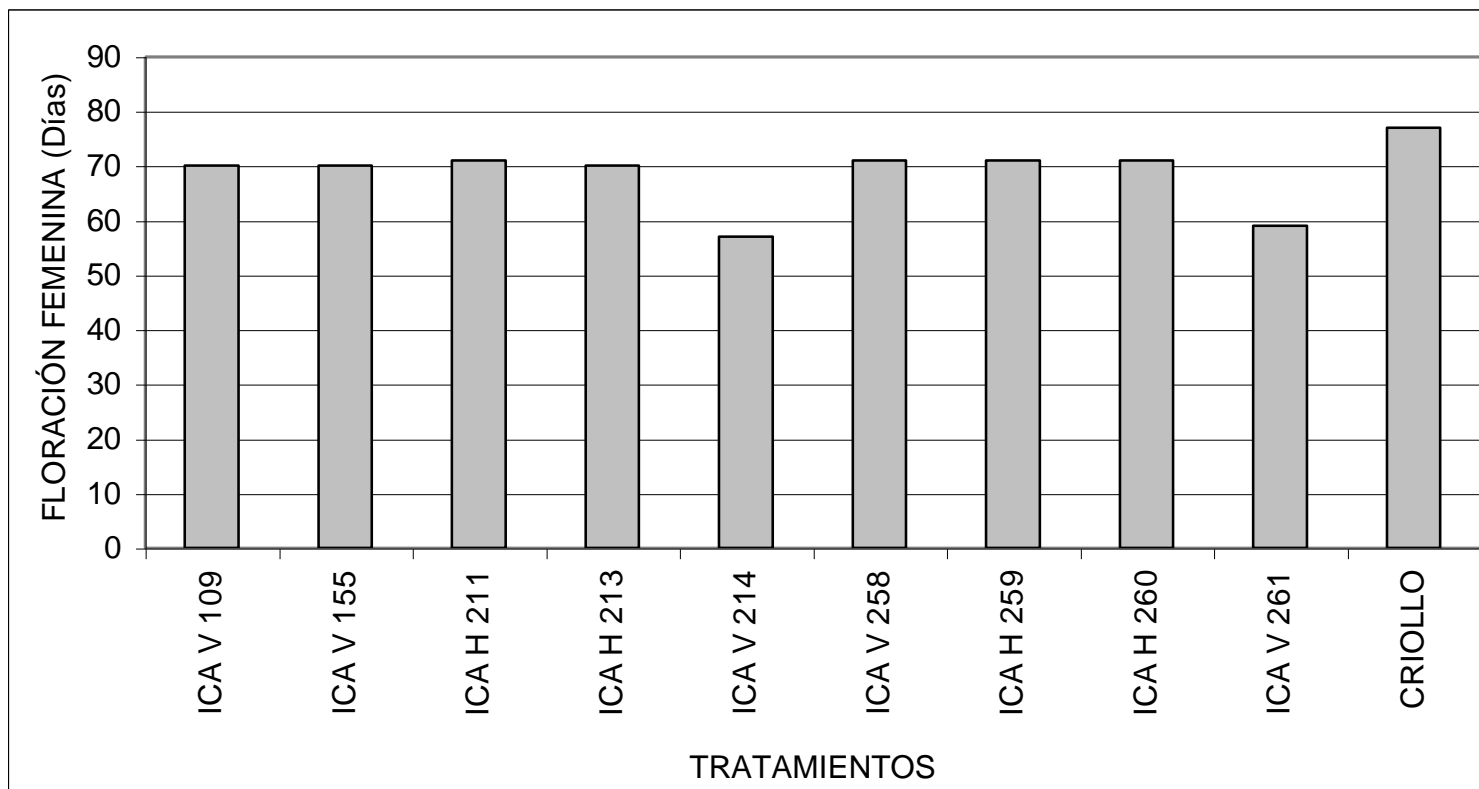


Figura 6. Promedios de días a floración femenina de los genotipos en estudio.

Como se puede observar en los resultados obtenidos, los maíces del primer piso térmico fueron más sensibles a la interacción con el ambiente.

#### 4.7 PESO DE LA MAZORCA

En este estudio se pudo observar que al comparar el peso de la mazorca del maíz amarillo criollo con 49 gramos y los genotipos mejorados, con excepción del ICA V 261 que tuvo el mismo peso promedio de mazorca, los demás presentaron mazorcas mas pesadas que van desde un 10 por ciento en el ICA V 214 hasta un 172 por ciento en el ICA H 211 (Tabla 3 y Figura 7).

El análisis de varianza para esta variable dio diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos (anexo A).

En la prueba de Dúncan se pudo notar que existieron diferencias significativas entre el maíz amarillo criollo y el resto, excepto con el ICA V 261 e ICA V 214 (anexo H).

El promedio general obtenido por esta característica en el ensayo fue de 83 gramos por mazorca, con un coeficiente de variación de 11.9 por ciento (tabla 4).

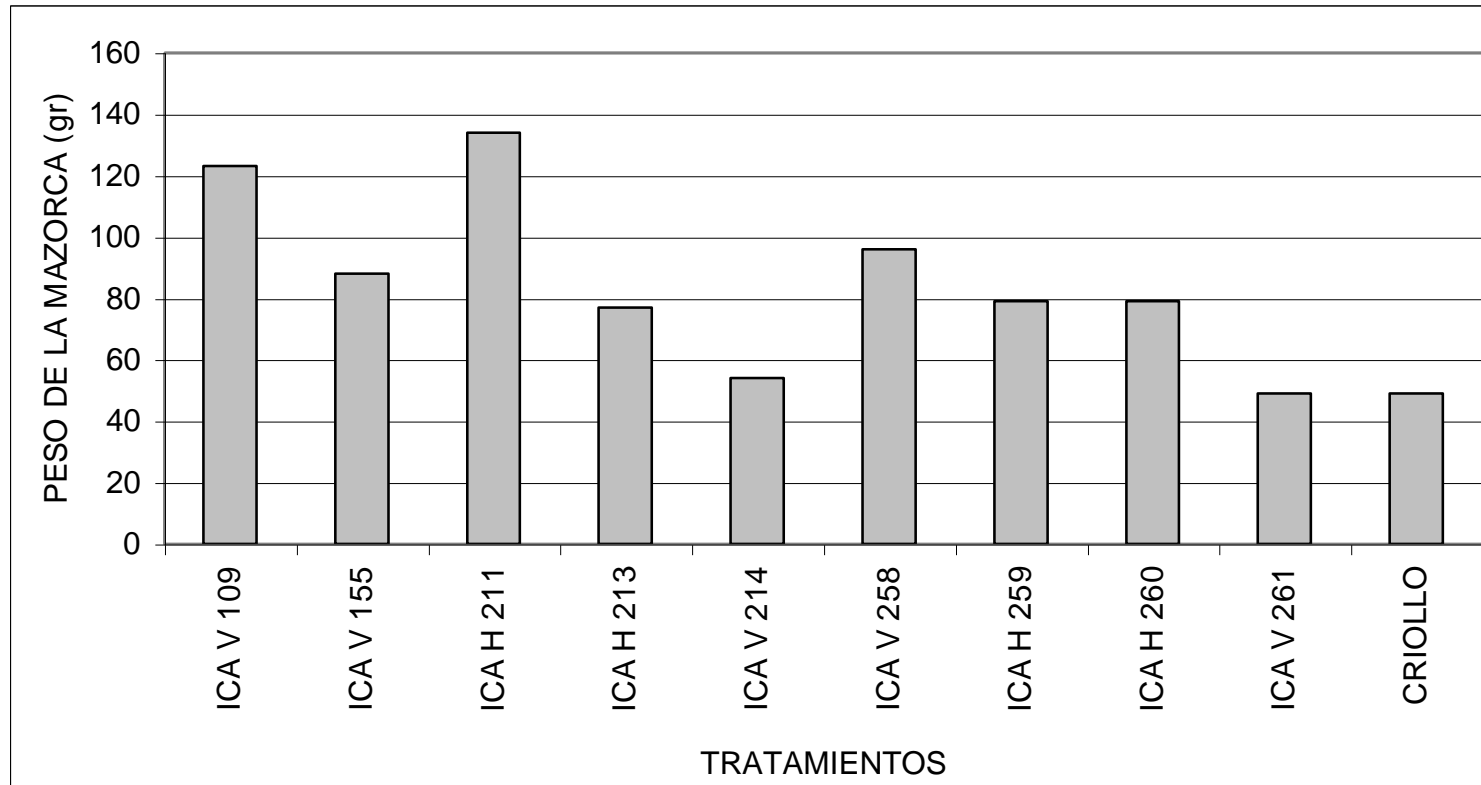


Figura 7. Promedios de peso de la mazorca en gramos de los genotipos en estudio.

Arboleda (3) informa que las mazorcas del ICA V 109 tienen en promedio 15 cm y pesan 117 gramos, resultado similar fue obtenido en este estudio.

#### 4.9 PESO DE LOS GRANOS POR MAZORCA

Al establecer la comparación entre el peso de los granos por mazorca del maíz Amarillo criollo con 42 gramos y los demás materiales genéticos en estudio se observó que con excepción del ICA V 261, con 39 gramos el resto lo superó.

En este sentido se destacaron el ICA H 211 y el ICA V 109 quienes obtuvieron los mas altos porcentajes en su orden 147 y 127 por ciento por encima del Amarillo criollo (tabla 2 y 3 y figura 8).

Al realizar el análisis de varianza se encontró que para esta variable existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (anexo A).

En la prueba de Duncan se halló que entre el ICA H 211 y el ICA V 109 no hubo diferencias significativas. En tanto que entre el maíz Amarillo criollo y los dos genotipos antes mencionados hubo diferencias altamente significativas (anexo J).

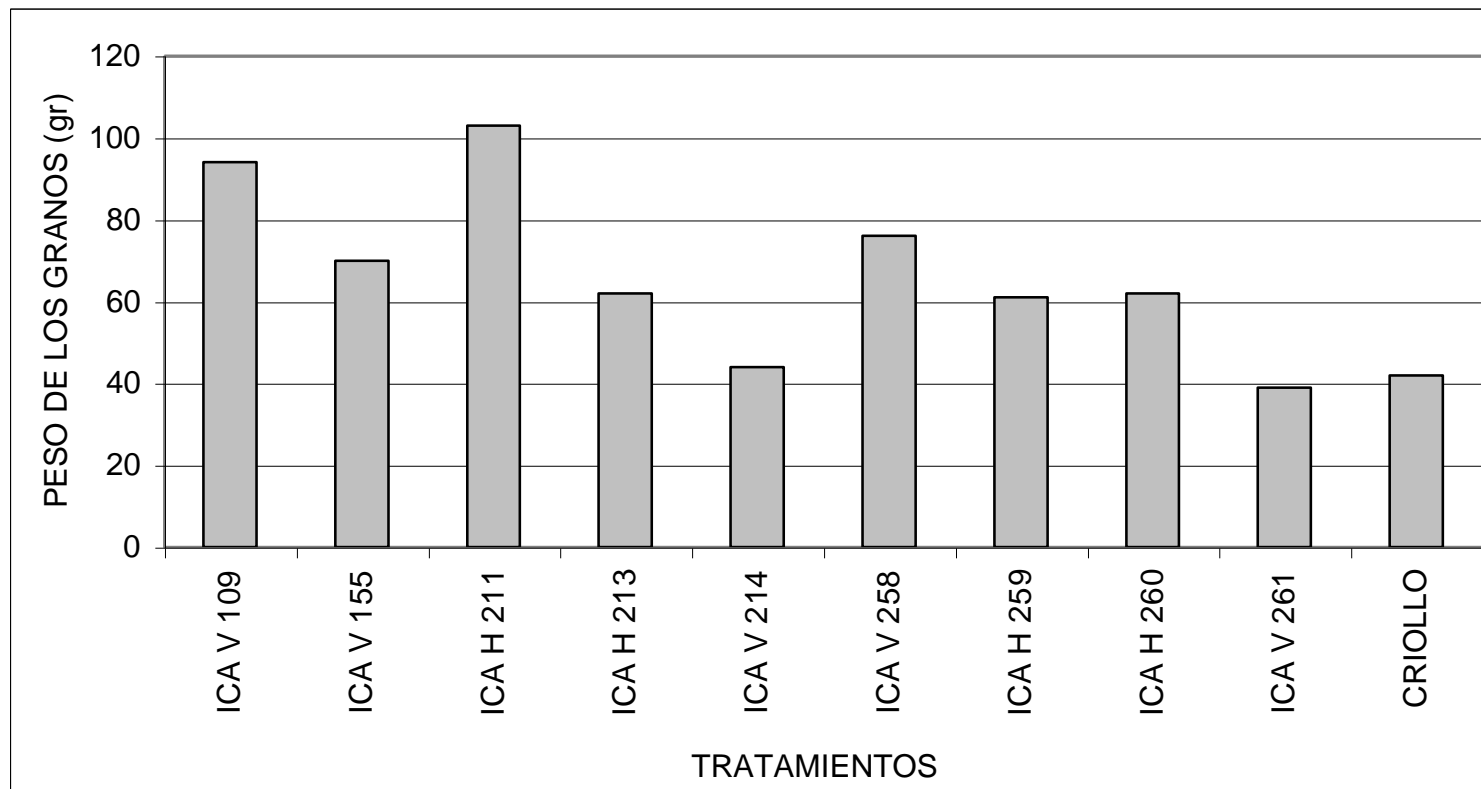


Figura 8. Promedios de peso de los granos en gramos de los genotipos en estudio.

En el estudio se obtuvo un coeficiente de variación para el peso de los granos por mazorca de 11.3 por ciento y un promedio general de 65 gramos (tabla 3).

#### 4.9 PESO DE LA TUSA

Se encontró para esta característica que el maíz Amarillo criollo tuvo un peso promedio de tusa de ocho gramos, siendo inferior en términos porcentuales al ICA H 211 y al ICA V 109 en 313 y 276 por ciento respectivamente.

De los maíces mejorados el ICA V 261 y el ICA V 214 fueron los que obtuvieron un menor peso de la tusa, siendo ligeramente superior al Amarillo criollo en 33 y 36 por ciento en su orden (Tabla 3 y figura 9).

La facilidad de desgrane de la tusa del maíz Amarillo criollo, (debido posiblemente a la forma del grano, a su baja adherencia a la tusa, disposición de hilera, etc.), es una característica muy importante para el agricultor de zonas tradicionales o de minifundios en donde no se cuenta con la tecnología suficiente para esta labor.

En el análisis de varianza se puede notar diferencias altamente



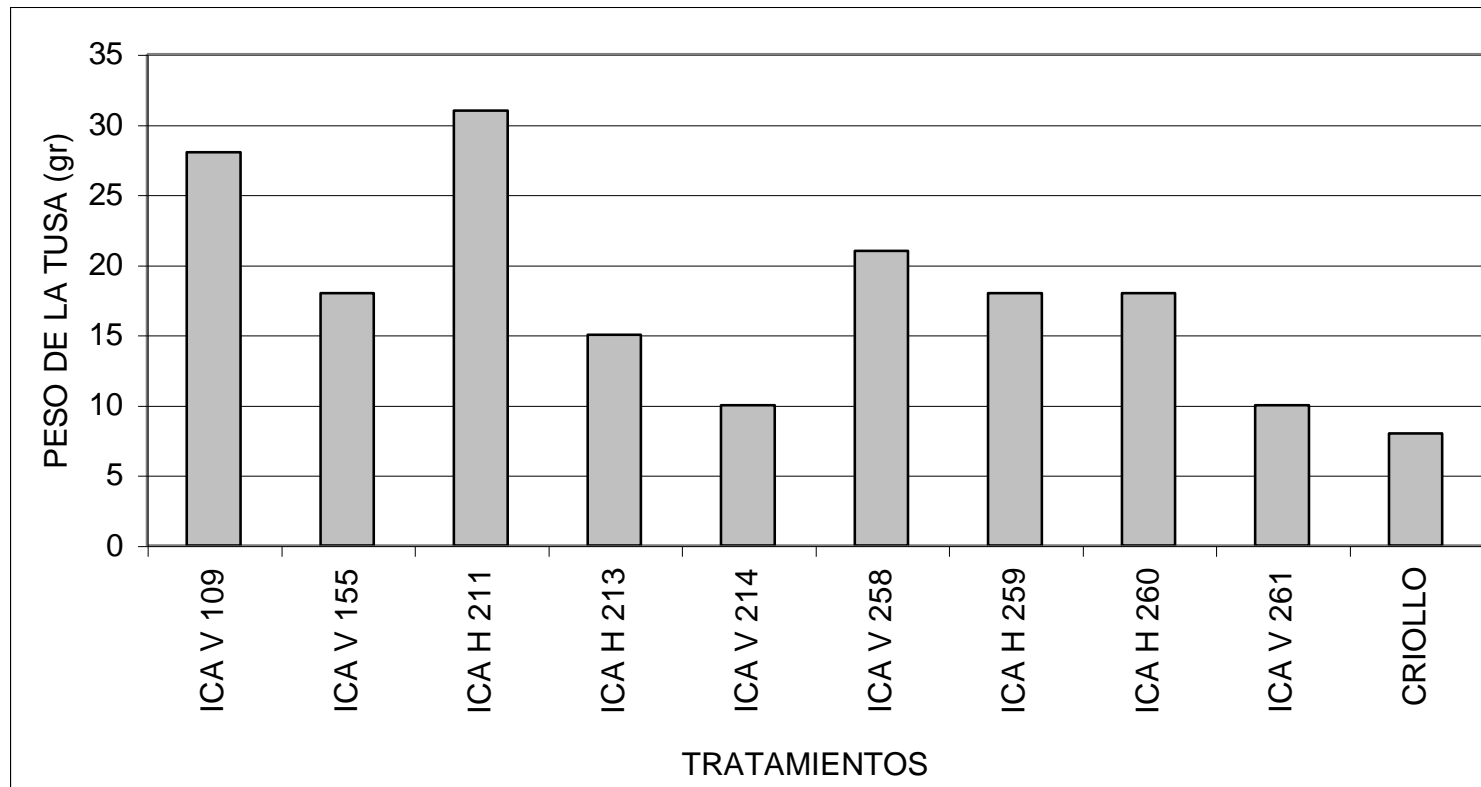


Figura 9. Promedios de peso de la tusa en gramos de los genotipos en estudio.

significativas entre los distintos tratamientos (anexo A).

En la prueba de Duncan se observó la misma tendencia manifiesta para el peso de los granos, o sea que entre el ICA H 211 y el ICA V 109 no hubo diferencias significativas, pero sí las hubo entre estos genotipos y el Amarillo criollo (Anexo K).

Se obtuvo para esta variable un promedio general de 15.7 gramos y un coeficiente de variación de 18 por ciento (tabla 4).

#### 5.10. PORCENTAJE DE GRANOS

Al analizar esta variable se observó claramente la superioridad del maíz Amarillo criollo sobre el resto de los genotipos, alcanzado un 85 por ciento con lo cual superó a los maíces mejorados entre 6 y 10 por ciento (Tabla 3 y figura 10).

El análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa entre tratamientos (anexo A).

Al realizar la prueba de Duncan se encontró que existió diferencias altamente significativas entre el maíz Amarillo criollo y los demás

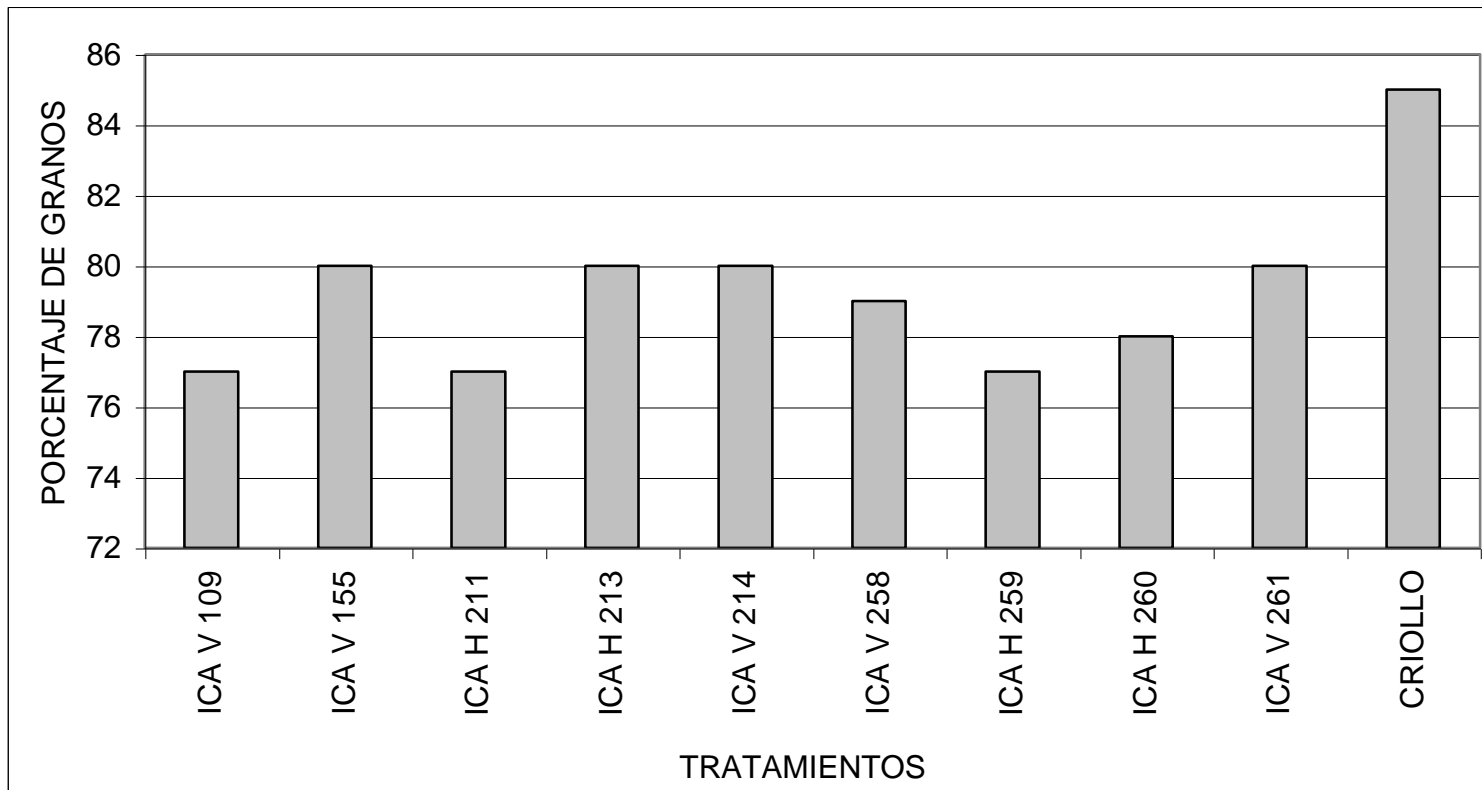


Figura 10. Promedios de porcentaje de granos de los genotipos en estudi

genotipos. El híbrido ICA H 211, con el cual se obtuvo el más alto rendimiento, mostró diferencias significativas con el ICA V 155, ICA H 213, ICA V 214 e ICA V 261 (Anexo L).

Se obtuvo en el estudio de esta característica un coeficiente de variación y un promedio general de 1.51 y 78 por ciento respectivamente (tabla 3).

## 6. CONCLUSIONES

Con base en los resultados de la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

- 5.1 El tratamiento que tuvo el mejor comportamiento en rendimiento promedio fue el híbrido ICA H 211 con 5.901 kgs/Ha seguido por el ICA V 109 con 5.165 kgs/Ha respectivamente. Los menores rendimientos se obtuvieron con el ICA V 261 y el Amarillo criollo con 2.165 y 2.013 kgs/Ha respectivamente.
- 5.2 Se destacó como el genotipo mas prolífico el ICA H 211 con 1.18 mazorcas / planta, y el amarillo criollo, el menos prolífico con un total promedio de una mazorca / planta.
- 5.3 Al evaluar altura de planta se halló que el Amarillo criollo presento el mayor desarrollo, seguido por ICA H 211, 3.45 y 2.94 metros respectivamente. El de menor altura fue el ICA V 214 con 1.61 mts.

- 5.4 La mayor altura de mazorca superior la tuvo el Amarillo criollo con 1.69 mts y el de menor altura el ICA V 261 con 0,81 metros.
- 5.5 El genotipo más precoz fue el ICA V 214 con el cual se obtuvo la floración masculina a los 53 días y el más tardío fue el amarillo criollo con 73 días en dicha variable.
- 5.6 Para la floración femenina el comportamiento fue similar a la de floración masculina siendo el genotipo mas tardío el Amarillo criollo y el mas precoz el ICA V 214 con 77 y 57 días respectivamente.
- 5.7 Se encontró que el material con mayor promedio en el peso de la mazorca fue el ICA H 211 con 133 grs. y el de menor peso el Amarillo criollo con 49 grs.
- 5.8 Cuando se determino el peso de los granos por mazorca, el mayor valor fue para el ICA H 211 con 103 gramos y el menor peso lo obtuvo el ICA V 261 con 39 gramos.
- 5.9 El maíz Amarillo criollo que tiene una característica de tusa delgada presentó el mas bajo peso con ocho gramos, siendo el de mayor peso de tusa promedio el ICA H 211 con 31 grs.

- 5.10 Al analizar el porcentaje de granos en cada uno de los materiales se observó que en el amarillo criollo, los granos representaron en promedio el 85 por ciento del peso total de la mazorca (tabla 2), superando de esta manera a los demás genotipos entre el seis por ciento para el caso de ICA V 214 y 12 por ciento con relación al ICA V 109 (tabla 4).
- 5.11 Al analizar la conveniencia de cada variable en estudio, se encontró que los maíces mejorados presentaron mejores características que el maíz Amarillo criollo; el cual los supera únicamente por su mayor porcentaje de granos y su gran facilidad de desgrane.
- 5.12 Se encontró que entre el rendimiento con la prolificidad, peso de mazorca, peso de granos y peso de la tusa hubo una asociación positiva y significativa a distintos niveles de probabilidad estadística.
- 5.13 Con excepción del rendimiento, entre la prolificidad y las demás variables en estudio no se halló ningún tipo de asociación.
- 5.14 Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que los genotipos de mejor comportamiento general fueron: Entre

las variedades el ICA V 109 y el ICA V 258 y entre los híbridos el ICA H 211.

- 5.15 Observando estos resultados, sería recomendable que en aras de brindar una recomendación más confiable para beneficio de los agricultores de la región, continuar evaluando dichos genotipos en diferentes localidades y semestres, para poder determinar con mayor precisión los de mejor comportamiento.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANGEL F. Pruebas regionales de maíz en: Conferencia de maíz y sorgo. Bogota. ICA. CNIA Turipana. Cerete. 1967; p 76

ARAMENDIZ H. Efecto de la selección masal divergente de mazorcas por plantas sobre caracteres de la espiga en la variedad sintética de maíz Harinoso Mosquera 1 sin: 2. Bogota. Universidad Nacional de Colombia – Instituto Colombiano Agropecuario, 1985. 142 p. : il. Tesis (Magíster in Scientiae). Universidad nacional de Colombia – Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Estudio para graduados en ciencias agrarias (PEG).

ARBOLEDA R F. Interacción genotipo ambiente; selección masal en diferentes ambientes. Informativo del maíz. Perú. Vol. 1. 1975. p. 10 – 14

ARBOLEDA F. Y VARGAS j. El mejor maíz en clima cálido. Cali. ICA, 1984. 80 p.

ARISTIZABAL Q. D; Pastrana M.H. Relación entre determinados caracteres físicos de la mazorca superior y su capacidad productividad en maíz (*Zea mays* L). Bogota. Universidad nacional de Colombia, Fac. de Agronomía. 1982, (tesis Ing. Agr). 133 p.

CARVAJAL F. C. Evaluación de cuatro ciclos de selecciones recurrentes por habilidad combinatoria general en maíz (*Zea mays* L.). Bogota. U.N.C – ICA, 1983. (Tesis Mag. SCI). 194 p.

EBERHAT, S.A and Russell W.A. Stability. Parameter for comparing varieties. *Crop Sci, G.* 1996. p 36-40.

FERNANDEZ C, G; y FRESNEDA B, G. Evaluación Agronómica de plantas So. Dela variedad de maíz (Zea mays L). Cundinamarca 431 cruzado con cacahuacintle. Bogota, UNC. Facultad de Agronomía, 1982. (Tesis ing. Agr). 125 p.

GAINSBORG, J. M. Evaluación de tres métodos de selección para incrementar el rendimiento en la variedad de maíz Tuxpeño planta baja en: Reunión de maiceros de la zona Andina. Guayaquil (Ecuador): INIAP, 1977. P 8-15.

GOMEZ G, y MEJIA J. Archivo confidencial del programa de maíz y sorgo del ICA en C.R.I Motilonia Codazzi. (Cesar). ICA, 1984. 5p

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. XII reunión del Programa Nacional del Maíz. C.N.I, Turipaná. 9 – 14 junio, 1986. Cerete (Córdoba). P 186 – 235.

JENKING M T. et al. Selección recurrente como un método para concentrar genes para resistencia a (Helminthosporrium turcicum) en maíz. EN: Journal 1954. Of Agronomy. New York. 1954; p 46 – 94.

LARIOS S. Comportamiento del rendimiento de diez tipos de maíz (zea mays L.), que se siembran en la Costa Atlántica, probados en Santa Marta. Santa marta, 1982. 143 p. II. Tesis (Ing. Agrónomo). Universidad del Magdalena. Facultad de ingeniería Agronómica.

MARTINEZ W., RIOS O., LEAL D., AZUERO H. Y TORREGROZA C,M Asociación fonotipica entre componentes del rendimiento en maices de clima frío; estudio sobre correlaciones. En: Agricultura tropical. Bogota. Vol. 25, N. 7 (1971); p 71 – 84.

MARTINEZ W, TORREGROZA C. M p. Estabilidad fenotípicas en poblaciones heterocigotas en maices de clima frío. EN: Fitotécnica latinoamericana. Bogota. 1971; p 71 – 84.

MEJIA CH, J. Evaluación de la selección masal estratificada en generaciones avanzadas de cruzamiento varietales de maíz (*zea mays* L.). Bogota: UNC – ICA, 1987 (tesis mag – sci). P 190: il Tesis (Magíster Scientiae). U.N.C. – ICA. Prigrama de estudios para graduados en Ciencias Agrarias (PEG).

MONTENEGRO, O. Y MORENO, R. Correlaciones fenotípicas entre caracteres de la mazorca superior en maíces prolíficos de clima frío. Tunja, 1975. 89 p. : il. Tesis (Ing. Agrónomo). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería Agronómica.

RODRÍGUEZ F, GALARZA M. Comparación de tres métodos para evaluar el rendimiento de diez variedades de maíz en cuatro localidades en: Reunión de maiceros de la Zona Andina. Guayaquil (Ecuador). Ecuador: INIAP, 1977. p 71 – 82.

RUBIO, A. M. Correlaciones fenotípicas en las generaciones avanzadas de un cruzamiento varietal de maíz (*Zea mays* L.). Ibagué, 1967. 74p. Tesis (Ing. Agrónomo). Universidad del Tolima. Fac. de Ingeniería Agronómica.

TORREGROZA, C. M. Evaluación de variedades de maíz y de sus cruzamientos diolelicos posibles. EN: Revista ICA. Bogota. Vol. 6, N. 1 ( ); p 25 – 39.

SIERRA I, y CASTRO, A. Comportamiento de ocho materiales de maíz (*Zea mays* L.) en la región de Santa Marta. Santa Marta, 1986. 60p. Tesos (Ing. Agrónomo). Universidad del Magdalena. Facultad de Ingeniería agronómica.

TORRIE, J.M. Principles and procedur of statistic. NEW YORK: MC GRAW – HILL, 1960.

TORREGROZA C, M Heterosis en poblaciones de maíces harinosos de clima frío de la zona andina. Informativo el maíz (Perú). V.1 p 31 – 37, 1975.

TRECE RAMOS F. Evaluación de familias So. Utilizando el sistema de cruzamiento línea por variedad y correlaciones fenotípicas de maíces precoses de clima frío Bogota UNC – ICA, 1979. p 31. (trabajo especial).

Anexo A. Cuadrados medios del análisis de varianza por cada una de las características agronómicas estudiadas. Minca (Sta Mta) 1990.

Fuentes de variación	Grados de libertad	RENDIMIENTO Kg/Ha	PROLIFICIDAD	ALTURA (mts)		FLORACION (días)		PESO (gramos)			% de granos
				Planta	Mazorca	Masculina	Femenina	Mazorca	Granos	Tusa	
Bloque	3	138845	8,13	28,15	6,89	0,13	0,17	26,5	16,82	2,69	1
Tratamiento	9	6149481,66 <sup>oo</sup>	8,8888 <sup>oo</sup>	12188,5 <sup>oo</sup>	5176,27 <sup>oo</sup>	141,2 <sup>oo</sup>	141,67 <sup>oo</sup>	3346,8 <sup>oo</sup>	1842,56 <sup>oo</sup>	231,12 <sup>oo</sup>	23,15 <sup>oo</sup>
Error	27	138631,12	8,8859	46,84	11,43	8,43	8,5	97	54,83	7,67	1,44

<sup>oo</sup> Altamente Significativa

Anexo B. Prueba de Duncan para rendimiento.

Tratamientos	Promedios	ICA H	ICA V	ICA V	ICA V	ICA H	ICA H	ICA H	ICA V	ICA V	Criollo 2013
		211	109	258	155	268	259	213	214	261	
		5901	5165	4178	3770	3417	3317	3241	2315	2165	
Criollo	2013	<b>3888</b>	<b>3152</b>	<b>2165</b>	<b>1757</b>	<b>1404</b>	<b>1304</b>	<b>1228</b>	302	152	0
ICA V 261	2165	<b>3736</b>	<b>3000</b>	<b>2013</b>	<b>1605</b>	<b>1252</b>	<b>1152</b>	<b>1076</b>	150	0	
ICA V 214	2315	<b>3586</b>	<b>2850</b>	<b>1863</b>	<b>1455</b>	<b>1102</b>	<b>1002</b>	<b>926</b>	0		
ICA H 213	3241	<b>2660</b>	<b>1924</b>	<b>937</b>	529	176	76	0			
ICA H 259	3317	<b>2584</b>	<b>1848</b>	<b>861</b>	453	100	0				
ICA H 268	3417	<b>2484</b>	<b>1748</b>	<b>761</b>	353	0					
ICA V 155	3770	<b>2131</b>	<b>1395</b>	408	0						
ICA V 258	4178	<b>1723</b>	<b>987</b>	0							
ICA V 109	5165	<b>736</b>	0								
ICA H 211	5901	0									

**Altamente significativo**

Anexo C. Prueba de Duncan para altura de plantas.

Tratamientos	Promedios	Criollo	ICA H	ICA H	ICA V	ICA H	ICA V	ICA H	ICA V	ICA V	ICA V
		345	211	268	258	259	155	213	109	261	214
ICA V 214	161	<del>345</del> <b>184</b>	<del>211</del> <b>133</b>	<del>268</del> <b>125</b>	<del>258</del> <b>123</b>	<del>259</del> <b>98</b>	<del>155</del> <b>97</b>	<del>213</del> <b>95</b>	<del>109</del> <b>82</b>	12	0
ICA V 261	173	<del>345</del> <b>172</b>	<del>211</del> <b>121</b>	<del>268</del> <b>113</b>	<del>258</del> <b>111</b>	<del>259</del> <b>86</b>	<del>155</del> <b>85</b>	<del>213</del> <b>83</b>	<del>109</del> <b>70</b>	0	
ICA V 109	243	<del>345</del> <b>102</b>	<del>211</del> <b>51</b>	<del>268</del> <b>43</b>	<del>258</del> <b>41</b>	<del>259</del> <b>16</b>	<del>155</del> <b>15</b>	<del>213</del> <b>13</b>	<del>109</del> <b>0</b>		
ICA H 213	256	<del>345</del> <b>89</b>	<del>211</del> <b>38</b>	<del>268</del> <b>30</b>	<del>258</del> <b>28</b>	<del>259</del> <b>3</b>	<del>155</del> <b>2</b>	<del>213</del> <b>0</b>			
ICA V 155	258	<del>345</del> <b>87</b>	<del>211</del> <b>36</b>	<del>268</del> <b>28</b>	<del>258</del> <b>26</b>	<del>259</del> <b>1</b>	<del>155</del> <b>0</b>				
ICA H 259	259	<del>345</del> <b>86</b>	<del>211</del> <b>35</b>	<del>268</del> <b>27</b>	<del>258</del> <b>25</b>	<del>259</del> <b>0</b>					
ICA V 258	284	<del>345</del> <b>61</b>	<del>211</del> <b>10</b>	<del>268</del> <b>2</b>	<del>258</del> <b>0</b>						
ICA H 268	286	<del>345</del> <b>59</b>	<del>211</del> <b>8</b>	<del>268</del> <b>0</b>							
ICA H 211	294	<del>345</del> <b>51</b>	<del>211</del> <b>0</b>								
Criollo	345	<del>345</del> <b>0</b>									

**Altamente significativo**

Anexo D. Prueba de Duncan para prolificidad.-

Tratamientos	Promedios	ICA H 211	ICA V 261	ICA V 258	ICA V 109	ICA H 259	ICA H 268	ICA V 155	ICA V 214	ICA H 213	Criollo 1.00
Criollo	1,00	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>0.12</b>	<b>0.11</b>	<b>0.10</b>	<b>0.09</b>	<b>0.08</b>	0
ICA H 213	1,08	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	0,04	0,03	0,02	0,01	0	
ICA V 214	1,09	<b>0.09</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	0,03	0,02	0,01	0		
ICA V 155	1,10	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	0,03	0,03	0,02	0,01	0			
ICA H 268	1,11	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>	0,02	0,02	0,01	0				
ICA H 259	1,12	<b>0.06</b>	0,03	0,01	0,01	0					
ICA V 109	1,13	<b>0.05</b>	0,02	0	0						
ICA V 258	1,13	<b>0.05</b>	0,02	0							
ICA V 261	1,15	0,03	0								
ICA H 211	1,18	0									

**Altamente significativo**

Anexo E. Prueba de Duncan para altura de mazorca.

Tratamientos	Promedios	Criollo	ICA H 268	ICA H 211	ICA V 258	ICA V 155	ICA H 259	ICA V 109	115	82	38
		170	140	136	134	127	126	123			
	38	<del>132</del>	<del>102</del>	<del>98</del>	<del>96</del>	<del>89</del>	<del>88</del>	<del>85</del>	<del>77</del>	<del>44</del>	0
	82	<del>88</del>	<del>58</del>	<del>54</del>	<del>52</del>	<del>45</del>	<del>44</del>	<del>41</del>	<del>33</del>	0	
	115	<del>55</del>	<del>25</del>	<del>21</del>	<del>19</del>	<del>12</del>	<del>11</del>	<del>8</del>	0		
ICA V 109	123	<del>47</del>	<del>17</del>	<del>13</del>	<del>11</del>	4	3	0			
ICA H 259	126	<del>44</del>	<del>14</del>	<del>10</del>	<del>8</del>	1	0				
ICA V 155	127	<del>43</del>	<del>13</del>	<del>9</del>	<del>7</del>	0					
ICA V 258	134	<del>36</del>	6	2	0						
ICA H 211	136	<del>34</del>	4	0							
ICA H 268	140	<del>30</del>	0								
Criollo	170	0									

**Altamente significativo**



Anexo F. Prueba de Duncan par floración masculina.

Tratamientos	Promedios	Criollo	ICA H 268	ICA H 259	ICA V 258	ICA H 211	ICA H 213	ICA V 155	ICA V 109	ICA V 261	ICA V 214
		73	67	67	67	67	66	66	66	65	53
ICA V 214	53	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	0
ICA V 261	65	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	1	1	1	0	
ICA V 109	66	<b>7</b>	1	1	1	1	0	0	0		
ICA V 155	66	<b>7</b>	1	1	1	1	0	0			
ICA H 213	66	<b>7</b>	1	1	1	1	0				
ICA H 211	67	<b>6</b>	0	0	0	0					
ICA V 258	67	<b>6</b>	0	0	0						
ICA H 259	67	<b>6</b>	0	0							
ICA H 268	67	<b>6</b>	0								
Criollo	73	0									

**Altamente significativo**

Anexo G. Prueba de Duncan para floración femenina.

Tratamientos	Promedios	Criollo	ICA H 268	ICA H 259	ICA V 258	ICA H 211	ICA H 213	ICA V 155	ICA V 109	ICA V 261	ICA V 214
		78	71	71	71	71	70	70	70	59	57
ICA V 214	57	<del>21</del>	<del>14</del>	<del>14</del>	<del>14</del>	<del>14</del>	<del>13</del>	<del>13</del>	<del>13</del>	<del>2</del>	0
ICA V 261	59	<del>12</del>	<del>12</del>	<del>12</del>	<del>12</del>	<del>12</del>	<del>11</del>	<del>11</del>	<del>11</del>	0	
ICA V 109	70	<del>8</del>	1	1	1	1	0	0	0		
ICA V 155	70	<del>8</del>	1	1	1	1	0	0			
ICA H 213	70	<del>8</del>	1	1	1	1	0				
ICA H 211	71	<del>7</del>	0	0	0	0					
ICA V 258	71	<del>7</del>	0	0	0						
ICA H 259	71	<del>7</del>	0	0							
ICA H 268	71	<del>7</del>	0								
Criollo	77	0									

**Altamente significativo**

Anexo H. Prueba de Duncan para peso de mazorca.

Tratamientos	Promedios	ICA H	ICA V	ICA V	ICA V	ICA H	ICA H	ICA H	ICA V	Criollo	ICA V
		211	109	258	155	268	259	213	214		261
		134	123	96	87	79	79	77	54	49	49
ICA V 261	49	<b>85</b>	<b>74</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	5	0	0
Criollo	49	<b>85</b>	<b>74</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	5	0	
ICA V 214	54	<b>80</b>	<b>69</b>	<b>42</b>	<b>33</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	0		
ICA H 213	77	<b>57</b>	<b>46</b>	<u>19</u>	10	2	2	0			
ICA H 259	79	<b>55</b>	<b>44</b>	<u>17</u>	8	0	0				
ICA H 268	79	<b>55</b>	<b>44</b>	<u>17</u>	8	0					
ICA V 155	87	<b>47</b>	<b>36</b>	9	0						
ICA V 258	96	<b>38</b>	<b>27</b>	0							
ICA V 109	123	11	0								
ICA H 211	134	0									

**Significativo**  
~~Altamente significativo~~

Anexo J. Prueba de Duncan para peso de los granos.

Tratamientos	Promedios	ICA H	ICA V	ICA V	ICA V	ICA H	ICA H	ICA H	ICA V	Criollo	ICA V
		211	109	258	155	213	268	259	214		261
		103	94	76	70	62	61	61	43	42	39
ICA V 261	39	<del>64</del>	<del>55</del>	<del>37</del>	<del>31</del>	<del>23</del>	<del>22</del>	<del>22</del>	4	3	0
Criollo	42	<del>61</del>	<del>52</del>	<del>34</del>	<del>28</del>	<del>20</del>	<del>19</del>	<del>19</del>	1	0	
ICA V 214	43	<del>60</del>	<del>51</del>	<del>33</del>	<del>27</del>	<del>19</del>	<del>18</del>	<del>18</del>	0		
ICA H 259	61	<del>42</del>	<del>33</del>	<u>15</u>	9	1	0	0			
ICA H 268	61	<del>42</del>	<del>33</del>	<u>15</u>	9	1	0				
ICA H 213	62	<del>41</del>	<del>32</del>	<u>14</u>	8	0					
ICA V 155	70	<del>33</del>	<del>24</del>	6	0						
ICA V 258	76	<del>27</del>	<del>18</del>	0							
ICA V 109	94	9	0								
ICA H 211	103	0									

**Significativo**  
~~Altamente significactivo~~

Anexo K. Prueba de Duncan para peso de tusa.

Tratamientos	Promedios	ICA H	ICA V	ICA V	ICA H	ICA H	ICA V	ICA H	ICA V	ICA V	Criollo
		211	109	258	259	268	155	213	261	214	
		31	28	20	18	17	17	15	10	10	7
Criollo	7	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	3	3	0
ICA V 214	10	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<u>5</u>	0	0	
ICA V 261	10	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<u>5</u>	0		
ICA H 213	15	<b>16</b>	<b>13</b>	<u>5</u>	3	2	2	0			
ICA V 155	17	<b>14</b>	<b>11</b>	3	1	0	0				
ICA H 268	17	<b>14</b>	<b>11</b>	3	1	0					
ICA H 259	18	<b>13</b>	<b>10</b>	2	0						
ICA V 258	20	<b>11</b>	<b>8</b>	0							
ICA V 109	28	3	0								
ICA H 211	31	0									

**Significativo**  
~~Altamente significativo~~

Anexo L. Prueba de Duncan para porcentaje de granos.

Tratamientos	Promedios	Criollo	ICA V 261	ICA V 214	ICA H 213	ICA V 155	ICA V 258	ICA H 268	ICA H 259	ICA H 211	ICA V 109
		85	80	80	80	80	79	78	77	77	77
ICA V 109	77	<b>8</b>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	1	0	0	0
ICA H 211	77	<b>8</b>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	1	0	0	
ICA H 259	77	<b>8</b>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	1	0		
ICA H 268	78	<b>7</b>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	1	0			
ICA V 258	79	<b>6</b>	1	1	1	1	0				
ICA V 155	80	<b>5</b>	0	0	0	0					
ICA H 213	80	<b>5</b>	0	0	0						
ICA V 214	80	<b>5</b>	0	0							
ICA V 261	80	<b>5</b>	0								
Criollo	85	0									

**Significativo**  
~~Altamente significativo~~

Anexo M. Convención utilizada para los tratamientos.

T1 = ICA V 109

T2 = ICA V 155

T3 = ICA H 211

T4 = ICA H 213

T5 = ICA V 214

T6 = ICA V 258

T7 = ICA H 259

T8 = ICA H 260

T9 = ICA V 261

T10 = Criollo

Anexo N. Rendimiento por hectárea obtenido en cada parcela.

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	4800	5500	5800	4560	20660	5165
ICA V 155	3750	3550	4180	3600	15090	3770
ICA H 211	6300	5825	5155	6325	23605	5901,25
ICA H 213	3685	3105	3210	2985	12985	3241,25
ICA V 214	2200	2485	2600	1975	9260	2315
ICA V 258	4120	3890	4480	4225	16715	4178,75
ICA H 259	2995	3570	3480	3225	13270	3317,5
ICA H 260	3875	3420	3500	2875	13670	3417,5
ICA V 261	1970	2340	2260	2090	8660	2013,75
Criollo	1850	2525	2280	2400	9055	2013,75
E	35545	36210	36945	34260	142960	
X	3554,5	3621,0	3694,5			

**E : Sumatoria**



Anexo Ñ. Número de mazorcas/plantas obtenido en cada parcela.

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	1,15	1,15	1,09	1,12	4,51	1,13
ICA V 155	1,09	1,11	1,09	1,13	4,42	1,10
ICA H 211	1,21	1,19	1,14	1,19	4,73	1,18
ICA H 213	1,07	1,06	1,12	1,07	4,32	1,08
ICA V 214	1,12	1,10	1,05	1,08	4,35	1,09
ICA V 258	1,16	1,13	1,14	1,09	4,52	1,13
ICA H 259	1,10	1,15	1,12	1,11	4,48	1,12
ICA H 260	1,09	1,13	1,15	1,09	4,46	1,11
ICA V 261	1,16	1,17	1,13	1,14	4,6	1,15
Criollo	1,0	1,0	1,00	1,00	4,0	1,00
E	11,15	11,19	11,03	11,02	44,39	
X	1,115	1,119	1,103	1,102		

**E : Sumatoria**

Anexo P. Altura de planta (mts) obtenido por parcela.

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	2,40	2,47	2,51	2,36	9,74	2,435
ICA V 155	2,62	2,54	2,52	2,67	10,35	2,5875
ICA H 211	2,90	3,08	2,82	2,98	11,78	2,945
ICA H 213	2,63	2,54	2,50	2,60	10,27	2,5675
ICA V 214	1,60	1,66	1,57	1,64	6,47	1,6175
ICA V 258	2,85	2,94	2,80	2,78	11,37	2,8425
ICA H 259	2,60	2,53	2,68	2,56	10,37	2,5925
ICA H 260	2,82	2,91	2,88	2,86	11,47	2,8675
ICA V 261	1,76	1,70	1,78	1,68	6,92	1,73
Criollo	3,52	3,45	3,36	3,50	13,83	3,4575
E	25,70	25,82	24,42	25,63	10257	
X	2,57	2,582	2,542	2,563		

**E : Sumatoria**

Anexo Q. Altura de mazorca superior (Cms) obtenido por cada parcela.

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	113	116	118	111	458	114,5
ICA V 155	128	124	123	131	506	126,5
ICA H 211	133	142	130	137	542	135,5
ICA H 213	126	122	120	125	493	123,25
ICA V 214	38	40	35	38	151	37,75
ICA V 258	134	138	132	131	535	133,75
ICA H 259	129	121	129	123	502	125,5
ICA H 260	138	143	141	140	532	140,5
ICA V 261	83	80	84	79	326	81,5
Criollo	172	169	165	172	678	169,5
E	1194	1195	1177	1187	4753	
X	119,4	119,5	117,72	118,7		

### **E : Sumatoria**

Anexo R. Floración masculina obtenida por cada parcela.

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	66	67	67	66	266	66,5
ICA V 155	666	66	65	66	268	67
ICA H 211	67	67	67	67	268	67
ICA H 213	66	67	66	65	264	66
ICA V 214	53	53	54	53	213	53,25
ICA V 258	68	66	67	67	268	67
ICA H 259	67	67	68	66	268	67
ICA H 260	67	68	67	67	269	67,25
ICA V 261	55	55	56	56	221	55,25
Criollo	72	73	73	74	292	73
E	647	649	649	647	2592	
X	64,7	64,9	64,92	64,7		

**E : Sumatoria**

Anexo S. floración femenina obtenida por cada parcela

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	70	71	70	69	280	70
ICA V 155	70	70	69	70	279	69,75
ICA H 211	71	71	71	71	284	71
ICA H 213	69	70	70	69	278	69,50
ICA V 214	57	57	58	57	229	57,25
ICA V 258	72	70	71	70	283	70,75
ICA H 259	71	71	72	70	284	71
ICA H 260	71	72	71	71	285	71,25
ICA V 261	59	59	58	60	236	59
Criollo	76	77	77	78	308	77
E	686	688	687	685	2746	
X	68,6	68,8	68,72	68,5		

**E : Sumatoria**

Anexo T. Peso de la mazorca en (g) obtenido por cada parcela.

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	112	127	142	109	490	122,5
ICA V 155	88	80	98	83	349	87,25
ICA H 211	142	127	121	145	535	133,75
ICA H 213	89	76	73	71	309	77,25
ICA V 214	50	56	65	46	217	54,25
ICA V 258	91	88	103	103	385	96,25
ICA H 259	74	82	82	79	317	79,25
ICA H 260	82	81	82	71	316	79
ICA V 261	44	51	53	48	196	49
Criollo	45	63	30	58	196	49
E	817	831	849	813	3310	
X	81,7	83,1	84,9	81,3		

**E : Sumatoria**

Anexo U. Peso de los granos/mazorca en (g) obtenido por cada parcela.

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	86	98	108	85	377	94,25
ICA V 155	70	65	79	65	279	69,75
ICA H 211	109	99	93	110	411	102,75
ICA H 213	70	61	59	57	247	61,75
ICA V 214	40	46	51	37	174	43,55
ICA V 258	74	70	64	79	303	75,75
ICA H 259	56	63	64	61	244	61
ICA H 260	65	63	63	55	246	61,5
ICA V 261	35	41	42	38	156	39
Criollo	38	52	26	50	166	41,5
E	643	658	665	637	2603	
X	64,3	65,8	66,5	63,7		

**E : Sumatoria**

Anexo V. Peso de la tusa en (g) obtenido por cada parcela.

Tipo	I	II	III	IV	E	X
ICA V 109	26	29	34	24	113	28,25
ICA V 155	18	15	19	18	70	17,5
ICA H 211	33	28	28	35	124	31
ICA H 213	19	25	14	14	62	15
ICA V 214	10	10	14	7	41	10,25
ICA V 258	17	18	23	24	82	20,5
ICA H 259	18	19	18	18	73	18,25
ICA H 260	17	18	19	16	70	17,5
ICA V 261	9	10	11	10	40	10
Criollo	7	11	4	8	30	7,5
E	176	173	184	174	705	
X	17,6	17,3	18,4	17,4		

**E : Sumatoria**



