

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al
Grado de Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN DE LÍNEAS
DE MOHA EN RÍO CUARTO, CÓRDOBA

Alumno: Fuentes, José Manuel
37.085.504

Directora: Lic. Prof. Analía Ferreira
Co-director: Dr. Ernesto Castillo

Río Cuarto – Córdoba

Octubre 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Caracterización y selección de líneas de moha en Río Cuarto, Córdoba”

Autor: Fuentes, José Manuel.

DNI: 37.085.504.

Directora: Lic. Prof. Analía Ferreira.

Co-director: Dr. Ernesto Castillo.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Lic. Prof. Analía Ferreira _____

Ing. Agr. Hernán di Santo _____

Ms. Sc. Mercedes Ibáñez _____

Fecha de presentación: ____/____/____.

Secretaría Académica

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres, por todo el apoyo brindado a lo largo de estos años para que pudiera cursar mis estudios, y principalmente por haber confiado en que todo esto fuera posible.

A mi novia, le agradezco inmensamente la paciencia que me tuvo y la motivación que me dió durante el desarrollo de la tesis. A mis amigos, los que conocí durante la carrera y los de toda la vida, les agradezco su apoyo incondicional y buena vibra para que el transcurso de la carrera se transformara en miles de vivencias felizmente compartidas.

A los profesores, especialmente a los integrantes de la cátedra de Genética, que me guiaron con su sabiduría y conocimientos en mi formación profesional.

Agradezco a Dios, que me guió siempre en el camino dándome la voluntad de seguir adelante.

ÍNDICE

	Página
Índice.....	IV
Índice de cuadros.....	V
Índice de figuras.....	VI
Resumen.....	VII
Summary.....	VIII
Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
Hipótesis.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Materiales y métodos.....	4
Materiales.....	4
Condiciones experimentales.....	4
Diseño experimental.....	5
Caracteres evaluados.....	6
Metodología.....	7
Análisis estadístico.....	8
Resultados y discusión.....	8
Conclusiones.....	24
Bibliografía.....	25
Anexo I.....	28
Anexo II.....	29

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Valores climáticos del ciclo 2014 - 2015 y valores medios de la serie 1983 - 2010 en Río Cuarto, Córdoba.....	8
Cuadro 2. Valores medios y desvío estándar para los caracteres evaluados en el ensayo de líneas de moha del ciclo 2014 - 2015 en Río Cuarto, Córdoba.....	10
Cuadro 3. Coeficientes de correlación de Pearson para todos los caracteres observados en el ensayo de moha perteneciente al ciclo 2014 - 2015 en Río Cuarto, Córdoba.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Precipitación mensual acumulada en mm en los ciclos 2014 - 2015 y 1983 - 2010.....	9
Figura 2. Valores medios de producción de biomasa seca en estado grano lechoso en líneas de moha ciclo 2014 - 2015.....	13
Figura 3. Valores medios de producción de biomasa seca en estado madurez fisiológica en líneas de moha ciclo 2014 - 2015.....	14
Figura 4. Valores medios de peso de la porción vegetativa en líneas de moha ciclo 2014 - 2015.....	15
Figura 5. Valores medios de longitud de panoja en líneas de moha ciclo 2014 - 2015.....	16
Figura 6. Valores medio de longitud de hoja inferior a hoja bandera en líneas de moha ciclo 2014 - 2015.....	16
Figura 7. Valores medios de altura de planta en líneas de moha ciclo 2014 - 2015..	17
Figura 8. Valores medios de poder germinativo en porcentaje en líneas de moha ciclo 2014 - 2015.....	18
Figura 9. Dendrograma resultante de conglomerar los distintos materiales en función de todas las variables medidas.....	21
Figura 10. Biplot correspondiente al análisis de componentes principales de caracteres de moha evaluados durante el ciclo 2014 - 2015.....	22

RESUMEN

Las reservas forrajeras constituyen el principal recurso para la suplementación en la nutrición ganadera. La moha destaca por su aptitud para la henificación. En la Universidad Nacional de Río Cuarto, durante el ciclo 2011 - 2012, se obtuvieron 78 líneas fundadas a partir de panojas individuales a través de dos ciclos de selección en moha provenientes de un lote de producción con alta variación fenotípica. Se caracterizó morfofisiológicamente y se evaluó la producción de forraje y grano lográndose identificar 35 líneas de desempeño superior al promedio de testigos comerciales en la producción de forraje, considerándose necesario continuar la evaluación y selección de las líneas superiores identificadas. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de forraje y grano de las líneas superiores selectas de moha, identificar materiales con adecuada producción de forraje para henificación y seleccionar los genotipos con mejor balance de forraje y grano. El ensayo correspondiente al ciclo 2014 - 2015 se realizó empleando un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones y 5 cultivares como testigos. Cada parcela consistió en 4 surcos de 2 m de longitud distanciados a 0,25 m. La densidad de siembra de cada línea se fijó en función del poder germinativo de las semillas, mediante ensayos en cámaras de germinación. Se evaluaron un total de 17 caracteres agrupados en cuatro tipos: fenológicos, morfológicos, productivos y de calidad física de la semilla. Se realizó además análisis de la varianza, de correlación, de conglomerados y de componentes principales. Se observó que las líneas presentaron diferencias morfofisiológicas y productivas entre ellas, aunque para ningún carácter las medias de cualquier línea superaron de manera significativa a alguno de los testigos evaluados, por lo que no fue factible realizar selección sobre las líneas utilizadas.

Palabras clave: moha, reservas forrajeras, selección de líneas.

SUMMARY

Characterization and selection of foxtail millet lines in Río Cuarto, Córdoba

Forage reserves are the main resource for supplementation in livestock nutrition. Moha stands out for its ability to henify. At the National University of Río Cuarto, during the 2011-2012 cycle, 78 lines were obtained based on individual panicles through two cycles of selection in moha from a field of production with high phenotypic variation. It was characterized morphophysiologically and evaluated the production of fodder and grain, being able to identify 35 lines of performance superior to the average of commercial witnesses in the production of fodder, being considered necessary to continue the evaluation and selection of the superior lines identified. Therefore, the objective of this work was to evaluate forage and grain production of the selected upper moha lines, to identify materials with adequate fodder production for haymaking and to select the genotypes with the best forage and grain balance. The assay for the 2014 - 2015 cycle was performed using a randomized complete block design with 3 replicates and 5 cultivars as checks. Each plot consisted of 4 rows of 2 m long spaced at 0.25 m. The seed density of each line was fixed according to the germinative power of the seeds y means of tests in germination chambers. We evaluated a total of 17 characters grouped into four types: phenologicals, morphologicals, productives and of physical quality of the seed. Were also performed analysis of variance, correlation analysis, of clonglomerates and of main components. It was observed that the lines presented morphophysiological and productive differences between them, although for no one characteristic the means of anyoneline significantly no exceeded any of the evaluated checks, so it was not feasible to make selection on the lines used.

Keywords: foxtail millet, haying, lines selection.

INTRODUCCIÓN

La moha (*Setaria itálica* (L.) P. Beauv.) es un cultivo de verano, anual, tipo C4, utilizado como cereal o forraje. También conocida como moha de Hungría, panizo o ‘foxtail millet’, pertenece a la familia Poaceae (gramíneas) y tiene un ciclo de crecimiento estacional muy corto (Velazco y Rimieri, 2012). Su muy rápido crecimiento permite un pastoreo de verano en un breve lapso; además, es bien aceptado por la hacienda bovina. Tiene muy buena producción de biomasa en los meses de mayor insolación, permitiendo además su utilización como recurso forrajero invernal a través de la confección de henos de alta calidad (Rimieri, 2007). Presenta gran precocidad, pudiendo ser pastoreado a los 45 días de su germinación o henificarse entre los 60 y 70 días de implantada (Bolletta *et al.*, 2009). Existe una elevada relación entre la altura del cultivo y la producción de materia seca, lo que permite efectuar predicciones de rendimiento según esta variable en años donde las condiciones climáticas son similares (Vaz Martins e Ibañez, 1999).

Este cultivo se adapta a climas subtropicales, templado-húmedos, subhúmedos y semiáridos. Se puede desarrollar a altitudes por encima de 2000 m.s.n.m., principalmente en regiones con precipitaciones anuales entre 400 y 700 mm. Es una especie relativamente tolerante a déficits hídricos debido a su corto ciclo (60 – 100 días) y su alta eficiencia en el uso del agua (Brink, 2006). Las características del cultivo hacen de la moha una alternativa para suelos de capacidad de uso limitada (riesgo de erosión y degradación, alto riesgo de sequía) en una perspectiva de intensificación de la producción sobre esos suelos que incluya la rotación de pasturas y cultivos en siembra directa (Terra *et al.*, 2000).

La moha se cultiva en China desde varios siglos antes del inicio de la era cristiana, por lo que no sólo es el más viejo de los «mijos», sino que también es uno de los cereales más antiguos. Actualmente el cultivo es importante en grandes regiones de Asia, particularmente en China, India, Rusia, Indonesia, Corea y Afganistán, así como en el sudeste de Europa (Prasada Rao *et al.*, 1987). Tanto en China como en India, la moha es un alimento básico para el consumo humano. En África, el cultivo se puede encontrar en las zonas de tierras altas en el Este, en Camerún y en el Sur (Brink, 2006). También se cultiva en algunos estados centrales de E.E.U.U., donde se utiliza como heno, grano y forraje verde desde mediados del siglo XIX (Oelke *et al.*, 1990). Argentina es el país en América Latina donde el cultivo tiene mayor importancia (Terra *et al.*, 2000).

Los cultivares existentes en Argentina se obtuvieron entre 1965 y 1968 por selección individual sobre poblaciones introducidas de China en 1960, en las que existía variabilidad (Larreguy, 1982). La especie es $2n=2x=18$, autógena, con porcentajes de alogamia ínfimos estimados entre 0,0 - 1,4 % (Till-Bottraud *et al.*, 1992). Los cultivares actuales son poblaciones relativamente estabilizadas constituidas por una mezcla de genotipos

homocigotos. Así, los cultivares disponibles actualmente constituyen variedades locales o ‘landraces’, con escaso mantenimiento y sobre los cuales actuaron libremente diversos procesos en los ambientes donde fueron multiplicados durante los casi 50 años transcurridos desde su obtención (Velazco y Rimieri, 2012).

ANTECEDENTES

La “moha de Hungría” fue introducida en el área central de la provincia de Santa Fe a fines de la década del sesenta, como una alternativa para cubrir el déficit de forraje que se produce normalmente antes del aprovechamiento de los sorgos forrajeros en verano (Bruno *et al.*, 1985).

Los cultivares desarrollados en Argentina más difundidos y mejor conocidos, que perduraron hasta la actualidad son los cultivares Carapé INTA y Yaguané INTA. Ambos presentan características comunes como el potencial de producción y de acumulación de materia seca en un corto período, aptitud para henificar, buen comportamiento a la sequía, rusticidad y precocidad, pero fueron seleccionados en base a atributos morfológicos y agronómicos diferentes (Rimieri, 2008).

La evolución de la calidad del forraje de distintos cultivares de moha y el momento de corte óptimo para henificar se estudió en ensayos realizados durante los ciclos 1979/80 y 1980/81 en la estación experimental de Rafaela INTA, Santa Fe. Se utilizaron los cultivares Ñandú INTA, Yaguané INTA y Carapé INTA. Los resultados indicaron como mejor momento para henificar el principio del panojamiento, donde se combina una elevada producción de forraje, buen contenido de hoja en relación a tallo y panoja y valores aceptables de proteína bruta y digestibilidad (Bruno *et al.*, 1985).

Hacia principios de diciembre de 2010 el INTA informó que se inscribieron dos nuevos cultivares de moha: Yaguané Plus INTA y Carapé Plus INTA (INTA Informa, 2010). Yaguané Plus fue especialmente desarrollado para la confección de heno por su alta producción de materia seca de buena calidad en un período corto (55-70 días) y por su estructura de planta, caracterizada por tener pocos macollos y láminas anchas. Por su parte, Carapé Plus fue seleccionado y desarrollado por presentar alta estabilidad de rendimiento en ambientes menos productivos y por su mayor calidad forrajera. Los ensayos realizados demostraron que tiene mayor estabilidad del rendimiento en ambientes con limitantes productivas.

El INTA y el CONICET informaron en 2012 que se había descifrado el genoma de la moha (INTA Informa 2012). Este descubrimiento de la secuencia del ADN de uno de los cereales más usados como forraje y para biocombustible se logró gracias a la participación de la Argentina en un consorcio internacional. Puntualmente, el logro correspondió a un

grupo de más de 30 científicos de Estados Unidos, Francia, China y Argentina. Los científicos aseguraron que el descubrimiento permitirá aumentar el rendimiento y mejorar la calidad del cultivo para obtener mayores volúmenes de forrajes y biocombustibles (Bennetzen *et al.*, 2012).

Durante 2 campañas consecutivas, en la Universidad Nacional de Río Cuarto se realizó selección de plantas de moha a partir de un lote de producción con alta variación fenotípica, obteniéndose 78 líneas fundadas a partir de panojas individuales. La caracterización morfofisiológica de las líneas selectas, la evaluación de la producción de forraje y grano y la identificación de materiales aptos para henificación se realizó mediante un ensayo con diseño aumentado y cinco cultivares registrados como testigos. Se logró identificar treinta y cinco líneas de desempeño superior al promedio de los testigos en la producción de forraje; cuatro de ellas se destacaron por su productividad forrajera, superior al mejor de los testigos (Quadrelli, 2013). Con los resultados obtenidos, se consideró necesario continuar la evaluación de las líneas, con la finalidad de estudiar el desempeño y producción en diversas condiciones ambientales para una posterior selección de genotipos superiores.

HIPÓTESIS

Las líneas de moha seleccionadas en el ciclo 2011 - 2012 difieren en los caracteres morfofisiológicos y productivos debido a su diferente composición genética.

OBJETIVO GENERAL

Identificar germoplasma superior en base a caracteres productivos en *Setaria italica* a través de la selección de líneas mejoradas con fines forrajeros (pastoreo y/o henificación) adaptadas al ambiente pampeano subhúmedo seco y semiárido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la producción de forraje y grano de líneas selectas de moha.
- Identificar materiales con adecuada producción de forraje para henificación.
- Seleccionar los genotipos con mejor balance de forraje y grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Los materiales que se incluyeron en el ciclo 2014 - 2015 comprendieron 35 líneas de moha (*Setaria italica*) las cuales fueron selectas durante 2011/2012 en la Facultad de Agronomía y Veterinaria (FAV) de la Universidad Nacional de Río Cuarto, obtenidas éstas a su vez de 78 líneas seleccionadas previamente por aptitud superior frente a testigos en el período 2010/2011 (Quadrelli, 2013). En el presente ensayo se emplearon como testigos cinco cultivares: Carapé INTA, Yaguané INTA, Carapé Plus INTA, Yaguané Plus INTA (provistos por EEA INTA Pergamino) y Colorada Gigante (provista por la empresa Sagraseds).

Condiciones experimentales

Los ensayos se realizaron en el Campo de Docencia y Experimentación (CAMDOCEX) (33° 6' 22" S; 64° 17' 52" O) de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado en la localidad de Las Higueras, a 443 m.s.n.m. y sobre la Ruta Nacional 36, en el km 601, dentro del Departamento Río Cuarto, en la provincia de Córdoba, República Argentina.

El área se caracteriza por tener una temperatura media anual de 16,5 °C, una temperatura máxima media anual de 22,8 °C y una mínima media anual de 10,2 °C, mientras que el período libre de heladas es de 240 días (desde mediados de septiembre a mediados de mayo). El régimen pluviométrico es del tipo monzónico irregular, en el cual el 80 % de las precipitaciones están concentradas en el semestre más cálido, que abarca de octubre a marzo; el valor medio anual de las mismas es de 800 mm (Agencia Córdoba Ambiente, 2006). En cuanto a las características edáficas del lugar, el suelo es un ejemplar de Haplustol típico y presenta un contenido promedio de materia orgánica de 1,6 % (Cantero *et al.*, 1986).

El ensayo a campo se sembró el día 16 de diciembre de 2014 y, previo a la siembra manual, se realizó una pasada con rastra de doble acción y rolo para preparar la cama de siembra. El objetivo de implantación fue de 500 plantas/m² y, considerando el poder germinativo de las semillas de cada material y aplicando un coeficiente de error del 20 %, se determinó la densidad de siembra para cada unidad experimental. Los valores arrojados de densidad para cada línea y testigo se encuentran detallados en el Anexo I.

En el ensayo a campo el control de malezas presentes en los pasillos entre bloques se realizó utilizando una cortadora de césped a motor, mientras que se procedió a la extracción manual y con azada de aquellas especies invasoras que se encontraban dentro de las unidades experimentales.

Para determinar la densidad de semilla a sembrar en cada unidad experimental y también para valorar la calidad de la semilla cosechada en el año 2015 se realizó un ensayo en cámara de germinación en laboratorio, el cual estuvo conformado por tres repeticiones. La cámara se programó para las condiciones de luz, temperatura y humedad según lo estipulado por las normas ISTA para la especie en cuestión. La siembra se realizó manualmente sobre papel humedecido con agua destilada (con un volumen correspondiente a 2,5 veces el peso del papel), disponiendo un total de 50 semillas repartidas en 5 hileras de 10 semillas cada una por cada papel. Se determinó un período de luz artificial de 12 hs por día, entre las 7:00 hs y las 19:00 hs. La temperatura estuvo definida por una parábola que osciló entre una mínima de 20 °C y una máxima de 30 °C durante el día. Se estableció como “día cero” al día correspondiente a la siembra de cada repetición, es decir, a partir del momento en que se ingresó las muestras a la cámara de germinación. Los conteos se realizaron a los 4 y 10 días post siembra correspondiendo a los valores de energía germinativa y poder germinativo respectivamente (ISTA, 1996).

Diseño experimental

El ensayo se realizó empleando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y cinco cultivares como testigos. Cada parcela consistió en 4 surcos de 2 m de longitud distanciados a 0,25 m (equivalente a una superficie de 2 m²). La unidad experimental varió de acuerdo al carácter considerado. Para los caracteres fenológicos y morfológicos la unidad experimental fue cada parcela (2 m²), para los caracteres productivos fue la mitad de la parcela (1 m²). Para los caracteres fenológicos y productivos se tomó una sola muestra por unidad experimental, mientras que para los caracteres morfológicos se tomaron tres submuestras dentro de cada unidad experimental (exceptuando el carácter “altura de la planta”).

Para los caracteres con una sola muestra y los relacionados con la calidad física de la semilla, se utilizó el siguiente modelo:

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

donde Y_{ij} es la variable respuesta, μ es la media general, α_i es el efecto el i -ésimo genotipo, β_j es el efecto de la repetición, y ε_{ij} es el efecto del error experimental.

Los caracteres con submuestreo fueron analizados en base al modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} + \gamma_{ij}$$

donde Y_{ij} es la variable respuesta, μ es la media general, α_i es el efecto el i -ésimo genotipo, β_j es el efecto de la repetición, ε_{ij} es el efecto del error experimental y γ_{ij} es el efecto de las submuestras dentro de una misma unidad experimental.

Caracteres evaluados

Los caracteres medidos en el ensayo fueron:

- Fenológicos: días de siembra a 10 % de floración y 50 % de floración.
- Morfológicos: largo y ancho (cm) de la hoja inferior a la hoja bandera, largo (cm) de la panoja y altura (cm) de la planta.
- Productivos: porcentaje de panojas, hojas y tallos; peso seco total de la biomasa en estado de grano lechoso y en madurez fisiológica (g/m^2); peso de panojas (g/m^2); peso de hojas y tallos (g/m^2); número de panojas ($\text{n}^\circ/\text{m}^2$); peso de los granos (g/m^2) e índice de cosecha (%).
- Calidad física de la semilla: se determinó la energía germinativa (%) y el poder germinativo (%) de la semilla proveniente de la cosecha del ensayo.

Las abreviaturas correspondientes a todos los caracteres se enumeran a continuación:

- **d10P** = número de días a 10 % de panojamiento;
- **d50P** = número de días a 50 % de panojamiento;
- **PSBt-GL** = Peso Seco de Biomasa Total en estadio grano lechoso;
- **N° P** = Número de panojas;
- **Pg** = Peso de los granos;
- **PP** = Peso de las panojas;
- **Pt+h** = Peso del tallo más las hojas;

- **PSBt-MF** = Peso Seco de Biomasa Total en estadio madurez fisiológica;
- **P** = porcentaje de panojas;
- **T + H** = porcentaje de tallos más hojas;
- **IC** = Índice de cosecha;
- **LP** = Largo de panoja;
- **Lhb-1** = Largo de hoja inferior a hoja bandera;
- **Ahb-1** = Ancho de hoja inferior a hoja bandera;
- **AP** = Altura de la planta;
- **EG** = energía germinativa de la semilla cosechada; y
- **PG** = poder germinativo de la semilla cosechada.

Metodología

Los caracteres fenológicos se determinaron recorriendo la parcela e inspeccionando el desarrollo del cultivo. Las mediciones que abarcaron la determinación de longitudes se realizaron utilizando una regla graduada en cm, estos datos fueron relevados los días 12, 16 y 17 de marzo del año 2015.

La producción de forraje se registró en estado de grano lechoso mediante corte mecánico a 5 cm de altura de dos surcos por parcela, equivalente a 1 m² de superficie, para determinar el peso total de la materia verde producida. Se separó una alícuota de 100 g y se secó en estufa de aire forzado hasta alcanzar peso constante, momento en el cual se registró su peso seco, para poder determinar el porcentaje de materia seca. El 5 de marzo de 2015 se cortó la primera tanda de parcelas y el 9 de marzo se completó el corte en el resto de las parcelas, en función de la fenología de cada material.

Posterior al estadio de madurez fisiológica se cosechó primero las panojas de 1 m² (superficie restante de biomasa luego de realizar un corte anteriormente en estado lechoso) el día 22 de abril de 2015, mientras que el 21 de mayo del mismo año se realizó el corte de los tallos más las hojas restantes. Se registró el peso tanto de la biomasa aérea compuesta por hojas + tallos, como así también el peso de los granos producidos luego de separarlos de la panoja utilizando una trilladora estática. Con los datos obtenidos se calculó el índice de cosecha.

Por su parte, la cuantificación de la calidad física de la semilla se basó en los valores de energía y poder germinativo.

Análisis estadístico

El análisis de la varianza (ANAVA) se efectuó por medio del programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2016). Como pruebas complementarias se realizaron comparaciones de medias por el método de DGC, análisis de correlación entre caracteres, análisis de conglomerados y de componentes principales.

En primera instancia, se procedió a verificar los supuestos básicos del análisis de la varianza para todos los caracteres incluyendo todos los materiales (líneas y testigos). La normalidad de los errores fue probada mediante la prueba de Shapiro - Wilks y la interpretación de un gráfico Q-Q plot, mientras que la homogeneidad de las varianzas se verificó a través de una prueba de Levene y mediante la interpretación de un gráfico de dispersión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos meteorológicos correspondientes a precipitaciones y temperaturas registrados en la estación del CAMDOCEX durante la realización del ensayo, así como el promedio histórico de los mismos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Valores climáticos del ciclo 2014 - 2015 y valores medios de la serie 1983 - 2010 en Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Fuente: Agrometeorología Agrícola, FAV, UNRC.

	Ciclo	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Temperatura	2014 - 2015	19,9	19,7	22,9	23,6	21,4	21,1	19,0	15,1
media (°C)	1983 - 2010	17,4	19,4	21,3	22,4	22,0	19,6	15,9	12,9
Precipitaciones	2014 - 2015	47,0	113,0	132,5	90,0	289,4	92,0	19,0	0,0
(mm)	1983 - 2010	72,1	118,4	127,8	137,1	86,3	93,5	56,3	28,4

En el período que comprendió la realización del ensayo a campo (diciembre de 2014 - mayo de 2015) y en los dos meses precedentes al inicio del mismo, se registraron temperaturas medias mensuales levemente superiores al promedio histórico para la zona, con excepción del mes de febrero. Por su parte, las precipitaciones acumuladas mensualmente mostraron grandes diferencias comparadas con el promedio histórico, presentándose meses con valores muy bajos (tal es el caso de octubre, enero, abril y mayo) y un mes con un valor que sobrepasa excesivamente la media (es el caso de febrero, lloviendo tres veces más cantidad de mm que lo habitual). Los meses de noviembre, diciembre y marzo siguieron la

tendencia de los registros históricos. Los valores de precipitación mensual acumulada tanto del ciclo 2014 - 2015 como el promedio histórico se encuentran representados en la Figura 1.

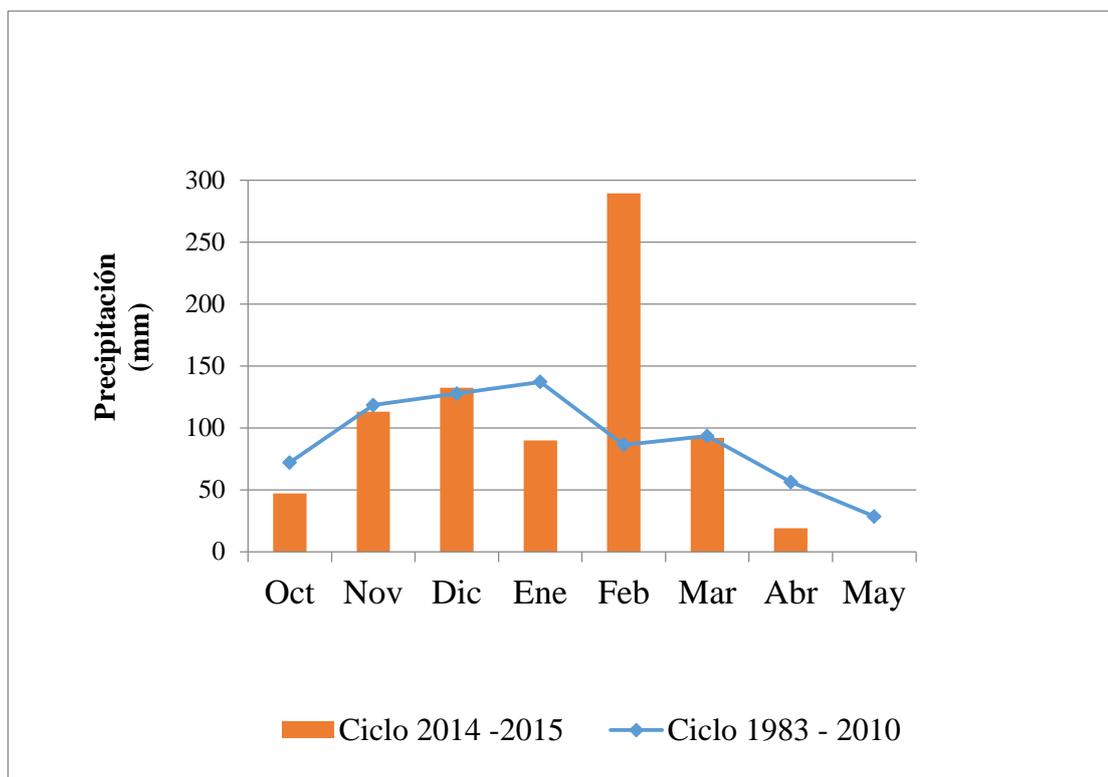


Figura 1. Precipitación mensual acumulada en mm en los ciclos 2014 - 2015 y 1983 - 2010 en Río Cuarto, Córdoba.

El valor total acumulado de precipitaciones en los ocho meses del ciclo 2014 - 2015 computó 782,5 mm, casi 100 mm más que el promedio histórico regional (691,5 mm). Durante el período crítico del cultivo, que corresponde a la etapa de floración (mes de febrero), se presentaron abundantes lluvias que permitieron expresar al máximo el potencial genético de los materiales en función de la disponibilidad hídrica, traduciéndose en mayores rendimientos de biomasa y grano comparado con años más secos.

Los valores medios y sus correspondientes desvíos estándar para todos los caracteres considerados en el ensayo de las líneas y testigos, se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores medios, error experimental y rangos de variación para los caracteres evaluados en el ensayo de líneas de moha del ciclo 2014 - 2015 en Río Cuarto, Córdoba.

Carácter	Ensayo general		Líneas		Testigos	
	Media ± E.E.	Rango	Media ± E.E.	Rango	Media ± E.E.	Rango
d10P (n°)	60,0±0,2	55,0-66,0	60,0±0,2	55,0-66,0	60,2±0,6	57,0-64,0
d50P (n°)	63,2±0,2	59,0-70,0	63,2±0,2	59,0-70,0	63,6±0,5	60,0-66,0
PSBt-GL (g/m²)	933,0±20,6	279,0-1466,4	960,7±20,4	404,2-1466,4	739,3±63,4	279,0-1179,9
N° P (n°/m²)	80,9±2,9	7,0-166,0	82,5±2,9	22,0-166,0	69,5±10,5	7,0-127,0
Pg (g/m²)	123,8±5,9	7,0-303,0	128,3±6,4	17,0-303,0	92,5±12,5	7,0-182,0
PP (g/m²)	239,8±10,1	12,0-573,0	249,5±10,8	68,0-573,0	171,8±22,4	12,0-298,0
Pt+h (g/m²)	610,3±20,6	89,0-1303,0	629,4±20,8	124,0-1303,0	476,8±70,2	89,0-1038,0
PSBt-MF (g/m²)	850,2±28,0	101,0-1758,0	878,9±28,6	200,0-1758,0	648,6±86,6	101,0-1282,0
P (%)	28,0±0,7	6,0-44,0	28,2±0,7	11,1-44,0	26,5±2,5	6,0-42,2
T + H (%)	72,0±0,7	56,0-94,0	71,8±0,7	56,0-88,9	73,5±2,5	57,8-94,0
IC (%)	14,5±0,5	3,8-26,5	14,5±0,5	3,8-26,5	14,7±1,6	3,8-24,1
LP (cm)	13,0±0,1	5,0-22,0	13,0±0,2	5,0-22,0	13,1±0,5	7,0-21,0
Lhb-1 (cm)	31,0±0,2	20,0-42,0	30,8±0,2	20,0-42,0	32,0±0,6	22,0-39,0
Ahb-1 (cm)	1,8±0,0	1,2-2,8	1,9±0,0	1,2-2,8	1,8±0,0	1,2-2,4
AP (cm)	129,0±1,0	101,0-153,0	130,0±1,0	107,0-153,0	121,0±4,0	101,0-148,0
EG (%)	60,0±2,0	6,0-94,0	60,0±2,0	6,0-94,0	59,0±6,0	10,0-90,0
PG (%)	66,0±2,0	6,0-96,0	67,0±2,0	6,0-96,0	64,0±6,0	12,0-94,0

REF: d10P = días a 10 % de panojamiento; d50P = días a 50 % de panojamiento; PSBt-GL = Peso Seco de Biomasa Total en estadio grano lechoso; N° P = Número de panojas; Pg = Peso de los granos; PP = Peso de las panojas; Pt+h = Peso del tallo más las hojas; PSBt-MF = Peso Seco de Biomasa Total en estadio madurez fisiológica; P = porcentaje de panojas; T + H = porcentaje de tallos más hojas; IC = Índice de cosecha; LP = Largo de panoja; Lhb-1 = Largo de hoja inferior a hoja bandera; Ahb-1 = Ancho de hoja inferior a hoja bandera; AP = Altura de la planta; EG = energía germinativa de la semilla cosechada; PG = poder germinativo de la semilla cosechada.

Los caracteres fenológicos d10P y d50P (Cuadro 2) presentaron medias similares entre las líneas y los testigos, mientras que la amplitud de los rangos comprendidos entre el valor mínimo y el máximo presentaron cierta variación. Para ambos caracteres las líneas registraron mayor amplitud (11 días) comparado con los testigos que presentaron una amplitud menor (7 días). Por su parte, Quadrelli (2013) registró una media general de 75,8 días de siembra a floración en el ciclo 2011 - 2012, valor considerablemente superior al arrojado por este ensayo.

En lo que respecta a los caracteres productivos, más precisamente a la producción de biomasa seca, en el Cuadro 2 se observa que tanto el carácter PSBt-GL como el carácter PSBt-MF, presentaron medias superiores a favor de las líneas en comparación con los testigos. También vale mencionar que se presentaron rangos de mayor amplitud entre el valor mínimo y el valor máximo para las líneas en contraste con los testigos. En el ciclo 2011 - 2012, Quadrelli (2013) registró una media de 647,3 g/m² para la variable PSBt-GL teniendo en cuenta todo el ensayo, valor mucho más bajo que el registrado en 2014 - 2015 (933,0 g/m²); además, en aquel ciclo sólo hubo pequeñas diferencias entre el valor de las líneas y el valor los testigos (649,3 y 639,5 g/m², respectivamente). Por su parte, la variable PSBt-MF del ensayo 2011 - 2012 (822,7 g/m²) mostró un valor más cercano al del ciclo 2014 - 2015 (850,2 g/m²), e inclusive en el primer ensayo mencionado la media de los testigos fue mayor que en el ensayo aquí expuesto (718,3 versus 648,6 g/m², respectivamente).

Durante 2016, en el INTA General Villegas se llevó a cabo un ensayo que incluyó todos los testigos evaluados en el ciclo 2014 - 2015, donde se obtuvo un valor promedio de producción de materia seca de 9,978 kg/ha (en estado de pleno panojamiento y con fecha de siembra de mediados de enero). El valor es similar al promedio del total de las líneas para el carácter PSBt - GL obtenido durante el ciclo 2014 - 2015 (Sardiña y Diez, 2016).

Para los caracteres que representan a los órganos reproductivos, como N° P, Pg y PP, en el Cuadro 2 se observan mayores medias en todos los casos a favor de las líneas en comparación con los testigos. Comparando a nivel de ensayo general con los valores obtenidos por Quadrelli (2013), el autor para la variable PP registró una media de 201,6 g/m², valor semejante a los 239,8 gr/m² registrados en el ciclo 2014 - 2015. En aquella primera oportunidad, esta variable compuesta se comportó de manera diferente a la del presente ensayo: se presentó un mayor número de panojas por parcela (241,4 versus 80,9 panojas/m²) y un menor peso de los granos (23,6 versus 123,8 g/m²).

Por su parte, se puede observar en el Cuadro 2 que el carácter que representa los órganos vegetativos, Pt + h, presentó al igual que los otros caracteres la misma tendencia a favor de las líneas (629,4 g/m² para las líneas versus 476,8 g/m² para los testigos). Quadrelli (2013), en el ciclo 2011 - 2012 registró una media de 345,6 g/m² para este carácter, considerablemente menor a la media registrada en este ensayo (610,3 g/m²).

También en el Cuadro 2 se observa que la media de las líneas y los testigos, teniendo en cuenta los porcentajes de órganos tanto reproductivos como vegetativos con respecto al

total de la planta, presentaron valores cercanos entre sí (28,2 y 71,8 %, respectivamente para las líneas; y 26,5 y 73,5 %, respectivamente para los testigos). Por su parte, el índice de cosecha arrojó un valor similar de media tanto para las líneas como para los testigos (14,5 y 14,7 %, respectivamente). Para este último carácter, Quadrelli (2013) registró en su ensayo un valor de 2,7 % como media general, considerablemente menor al valor obtenido en el ciclo 2014 - 2015 (14,5 %).

En lo que a morfología de la planta respecta, en este ensayo no se han observado diferencias contrastantes entre las medias de las líneas y los testigos para los caracteres LP, Lhb - 1, Ahb - 1 y AP. Quadrelli (2013) registró similares medias generales para los caracteres Ahb - 1 y LP, mientras que para el carácter Lhb - 1 el valor se ubicó 4 cm por debajo con respecto a la media general del ciclo 2014 - 2015. Por último, cabe citar el caso del carácter AP, el cual presentó una considerable variación entre ambos ciclos: en el primer ensayo (Quadrelli, 2013) la media fue de 89 cm, mientras que en el ciclo 2014 - 2015 la media general fue de 129 cm (40 cm de diferencia).

De los valores presentados por el ensayo de germinación utilizando la semilla cosechada en 2015, se visualiza en el Cuadro 2 que el conjunto de las líneas presentaron una media similar a los testigos tanto para el carácter EG (%) como para el carácter PG (%).

Antes de continuar con el ANAVA se procedió a verificar los supuestos del análisis para una correcta evaluación de los datos. Se constató la normalidad de los errores y la homogeneidad de las varianzas a través de la prueba de Shapiro-Wilks y Levene respectivamente, las cuales dieron resultados positivos. También se generaron gráficos Q-Q plot y diagramas de dispersión para la corroboración visual de dichos supuestos. Posterior a la realización del ANAVA para todos los caracteres, se determinaron comparaciones múltiples de medias entre todos los materiales.

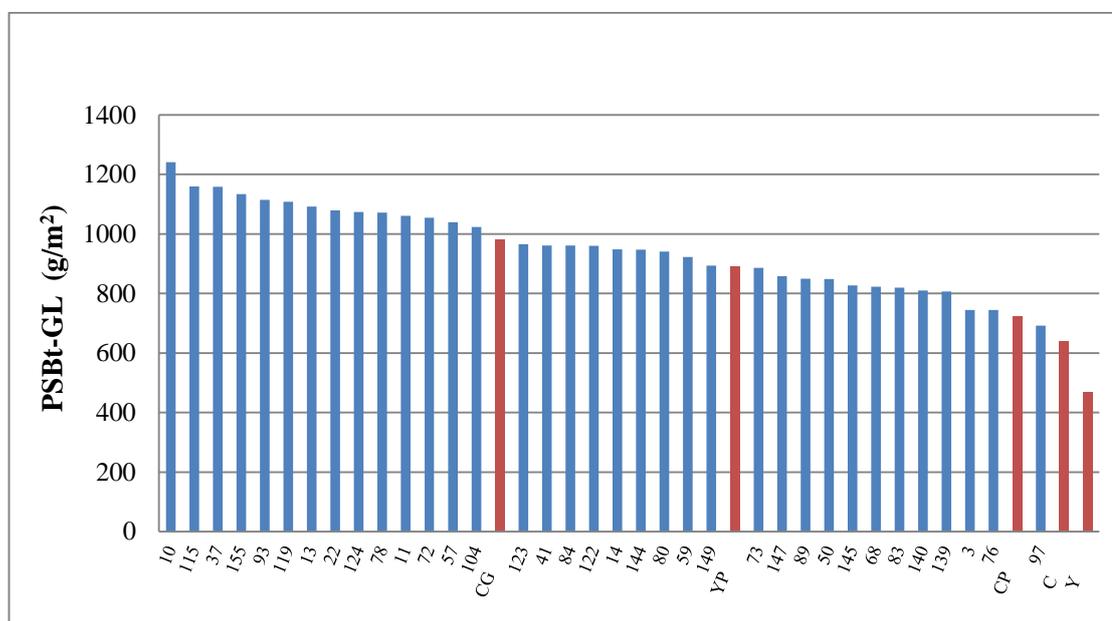
En el análisis de los caracteres vinculados a la longitud de las etapas fenológicas, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales, tanto para el carácter d10P ($p = 0,0018$) como para el carácter d50P ($p = 0,0007$). Para ambos caracteres se identificaron 4 materiales con mayor precocidad que el resto de los evaluados, se trató de las líneas 68, 97, 139 y 149, las cuales superaron significativamente al resto de las líneas y testigos (ver Anexo II - 1 y 2).

En cuanto a los caracteres productivos que definen la producción de biomasa seca, tanto el PSBt-GL como el PSBt-MF presentaron diferencias estadísticamente significativas

que permiten afirmar que los materiales se comportan de manera diferente para estos caracteres. Para PSBt-GL el análisis presentó un $p = 0,0018$, mientras que para PSBt-MF el análisis determinó un $p = 0,05$.

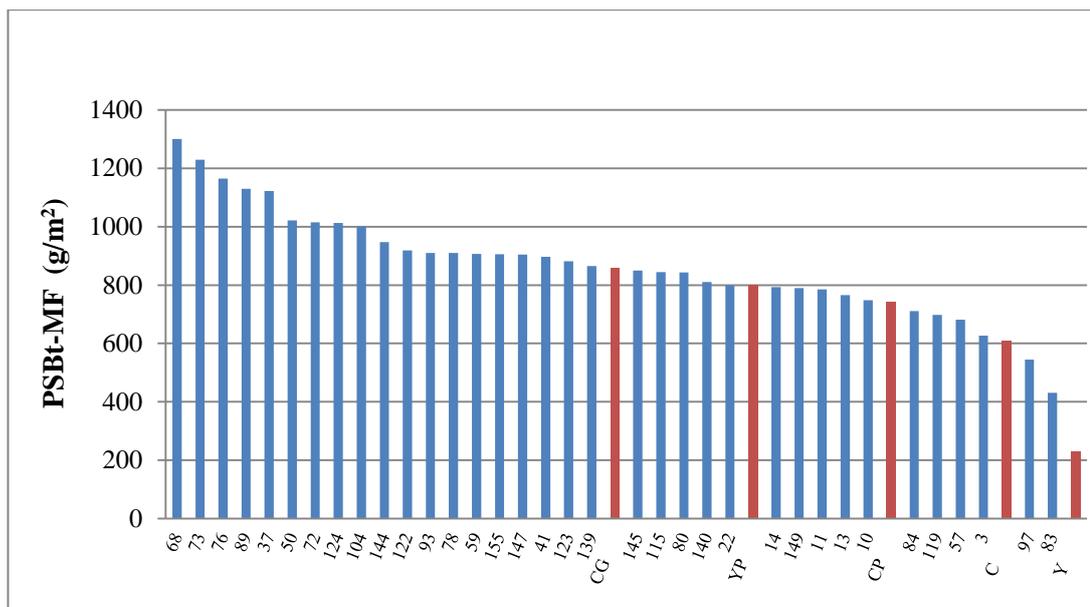
Tanto para el carácter PSBt-GL como para PSBt-MF la totalidad de las líneas y cuatro de los testigos evaluados superaron significativamente a Yaguané en valores de g/m^2 (arrojó una media de 466,73 y 232,33 g/m^2 para los caracteres PSBt-GL y PSBt-MF, respectivamente). En un ensayo realizado en el ciclo 1980 - 1981 por el INTA Rafaela, el cultivar Yaguané produjo un total de 4,984 kg MS/ha en estado de principio de panojamiento (sembrado el 20 de noviembre de ese mismo año y cortado a los 62 días post siembra), mostrando valores similares que en el presente ensayo para el estado de grano lechoso (Bruno *et al.*, 1985).

Por otra parte, el mayor valor para estos caracteres lo obtuvo la línea 10 para el caso de PSBt-GL (1241,57 g/m^2) y la línea 68 para el caso de PSBt-MF (1300,33 g/m^2) (ver Anexo II - 3 y Anexo II - 4). En la Figura 2 y en la Figura 3 pueden observarse los gráficos de barras que reflejan el comportamiento de los distintos materiales teniendo en cuenta la variable PSBt-GL y PSBt-MF, respectivamente.



REF: C = Carapé; Y = Yaguané; CP = Carapé Plus; YP = Yaguané Plus; CG = Colorada Gigante.

Figura 2. Valores medios de producción de biomasa seca en estado grano lechoso para cada línea (en número y color azul) y testigo (en letras y color rojo).



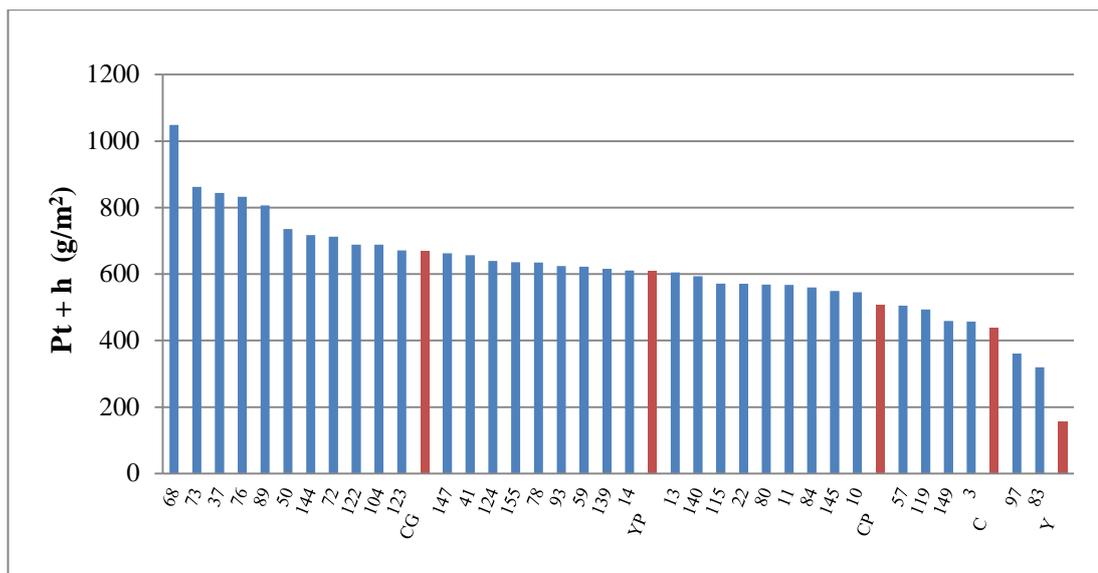
REF: C = Carapé; Y = Yaguané; CP = Carapé Plus; YP = Yaguané Plus; CG = Colorada Gigante.

Figura 3. Valores medios de producción de biomasa seca en estado madurez fisiológica para cada línea (en número y color azul) y testigo (en letras y color rojo).

Quadrelli (2013), por su parte, determinó en su ensayo que se destacaron por mayor productividad forrajera (medida a través de un índice de posición) las líneas 37, 68, 84 y 124 sobre el resto de los materiales evaluados. Si se tiene en cuenta que los caracteres vinculados al peso seco de la biomasa constituyen el principal atributo de una buena forrajera, se infiere que las líneas anteriormente citadas no se destacaron significativamente para este carácter durante el ciclo 2014 - 2015, aunque hayan obtenido altos valores absolutos para estas variables (no es el caso de la línea 68).

Para los caracteres que expresan el desarrollo de los órganos reproductivos en un metro cuadrado, tales como N° P, Pg y PP, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales (para N° P: $p = 0,1742$; para Pg: $p = 0,2918$; y para PP: $p = 0,2488$).

Por otro lado, el carácter Pt + h presentó diferencias estadísticamente significativas entre los materiales ($p = 0,0163$). Este carácter siguió la misma tendencia que los otros dos citados anteriormente, es decir, nuevamente la totalidad de las líneas y cuatro de los testigos evaluados superaron significativamente a Yaguané en valores de g/m^2 (ver Anexo II - 5). En la Figura 4 se representa lo anteriormente explicitado.



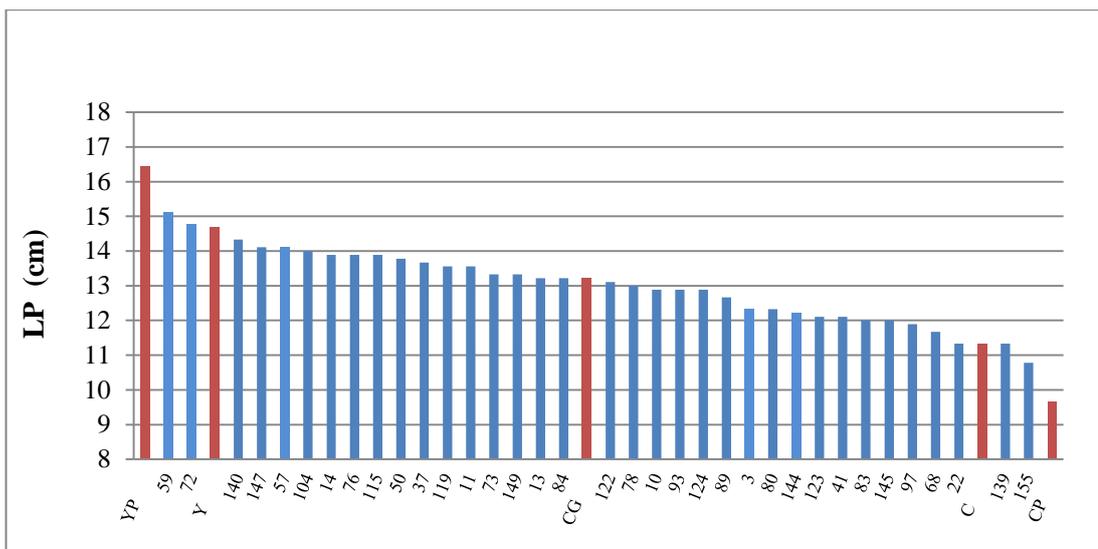
REF: C = Carapé; Y = Yaguané; CP = Carapé Plus; YP = Yaguané Plus; CG = Colorada Gigante.

Figura 4. Valores medios de peso de la porción vegetativa para cada línea (en número y color azul) y testigo (en letras y color rojo).

Los caracteres que reflejan la proporción de los diferentes órganos en función del total de la planta, tales como P (%) y T + H (%), no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales ($p = 0,3646$; y $0,365$, respectivamente). Por su parte, el carácter IC (%) tampoco presentó diferencias estadísticamente significativas entre los materiales evaluados ($p = 0,0991$).

Si se tienen en cuenta los caracteres morfológicos medidos en el ensayo, es decir, LP, Lhb - 1, Ahb - 1 y AP; en todos los análisis los mismos arrojaron diferencias estadísticamente significativas, lo que se puede interpretar como que los materiales presentan diferente expresión de los mismos ($p = 0,0276$; $0,0031$; $0,0006$; y $0,0448$ respectivamente).

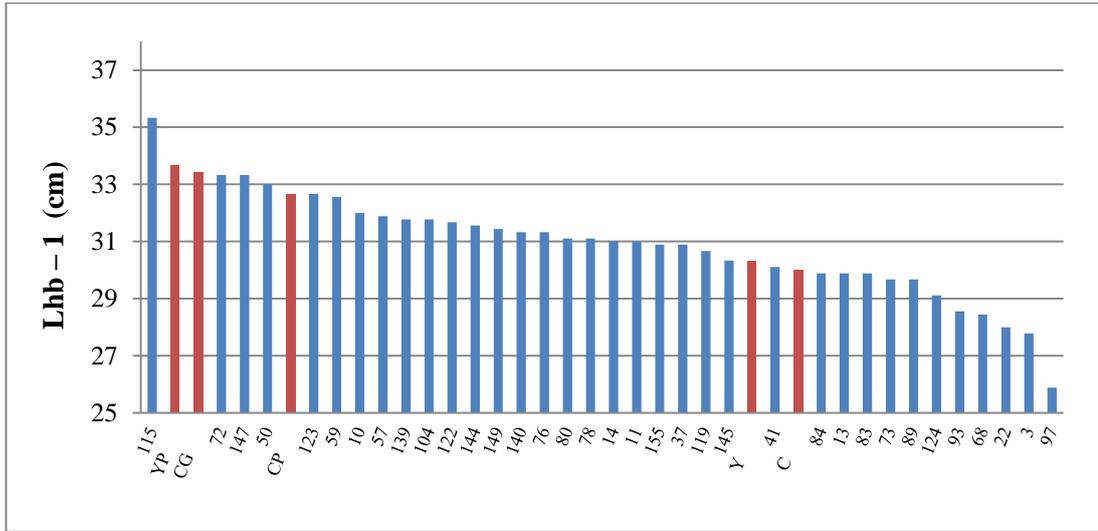
Para el carácter LP se destacó Yaguané Plus por sobre el resto de las líneas y los testigos, con una media de 16,44 cm. Por su parte, Carapé Plus se diferenció del resto de los materiales del ensayo presentando la media más baja, que fue de 9,67 cm (ver Anexo II - 6).



REF: C = Carapé; Y = Yaguané; CP = Carapé Plus; YP = Yaguané Plus; CG = Colorada Gigante.

Figura 5. Valores medios de longitud de panoja para cada línea (en número y color azul) y testigo (en letras y color rojo).

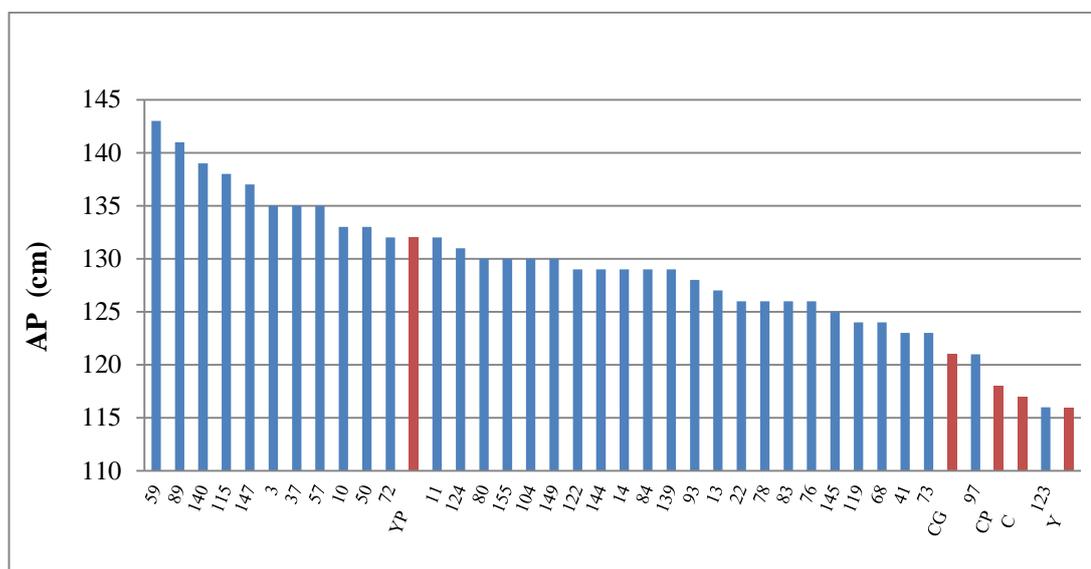
Para los caracteres que representan el principal órgano vegetativo de importancia forrajera, es decir tanto Lhb - 1 como Ahb - 1, se identificó un material sobresaliente para el primer caso y un material con desempeño inferior para el segundo caso, respectivamente. Para el carácter Lhb - 1 los resultados indican que la línea 115 destaca sobre el resto de los materiales con una media de 35,33 cm (en la Figura 6 se puede apreciar lo anteriormente expresado). Por otro lado, en el caso del carácter Ahb - 1, se visualizó que el testigo Carapé se diferenció negativamente del resto de los materiales, presentando una media de 1,52 cm (ver Anexo II - 7 y 8).



REF: C = Carapé; Y = Yaguané; CP = Carapé Plus; YP = Yaguané Plus; CG = Colorada Gigante.

Figura 6. Valores medios de longitud de hoja inferior a hoja bandera para cada línea (en número y color azul) y testigo (en letras y color rojo).

Para el último carácter morfológico citado, es decir AP, se identificaron dos conjuntos de materiales con medias similares. La mayor parte de las líneas junto con los testigos Yaguané Plus y Colorada Gigante superaron significativamente a la línea 123 y los testigos Carapé Plus, Carapé y Yaguané. Por su parte, la mayor altura la registró la línea 59, con 143 cm (ver Anexo II - 9). En la Figura 7 se puede visualizar lo anteriormente expresado.

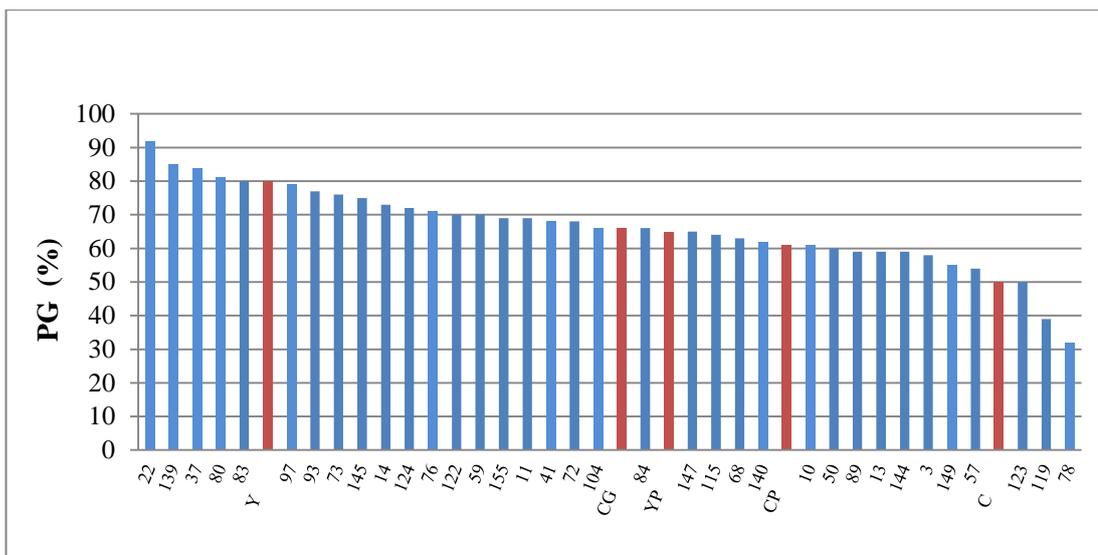


REF: C = Carapé; Y = Yaguané; CP = Carapé Plus; YP = Yaguané Plus; CG = Colorada Gigante.

Figura 7. Valores medios de altura de planta para cada línea (en número y color azul) y testigo (en letras y color rojo).

Quadrelli (2013), por su parte, en su ensayo de diseño aumentado también registró la marca de la línea 59 como la de mayor altura, con 111 cm, la cual fue seguida en orden por la línea 89, tal como en el presente ciclo 2014 - 2015.

Por último, los caracteres relacionados con la calidad física de la semilla, tales como EG (%) y PG (%), presentaron evidencias estadísticamente significativas ($p = 0,0369$ y $p = 0,05$ respectivamente) que permitieron confirmar la existencia de diferencias entre los distintos materiales del ensayo. Para ambos caracteres se identificaron 2 conjuntos de materiales con medias similares (ver Anexo II - 10 y Anexo II - 11 respectivamente) con una distribución de los promedios de cada línea y testigo también similares. La mayor parte de las líneas así como todos los testigos superaron en porcentaje a las líneas 78, 119 y 123 para el caso de EG (%), mientras que la misma tendencia se replicó para PG (%) en cuyo caso la mayoría de los materiales superaron en desempeño a las líneas 78 y 119. En la Figura 8 se puede apreciar la distribución de los materiales según su PG (%).



REF: C = Carapé; Y = Yaguané; CP = Carapé Plus; YP = Yaguané Plus; CG = Colorada Gigante.

Figura 8. Valores medios de poder germinativo en porcentaje para cada línea (en número y color azul) y testigo (en letras y color rojo).

Dentro de los análisis complementarios, se realizó un análisis de correlación para determinar el grado de interrelación entre todos los caracteres evaluados utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados obtenidos se encuentran expuestos en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación de Pearson para todos los caracteres observados en el ensayo de moha perteneciente al ciclo 2014 - 2015.

	PSBt-GL	N° P	Pg	PP	Pt+h	PSBt-MF	P	T + H	IC	LP	Lhb-1	Ahb-1	AP	d10P	d50P	EG	PG
PSBt-GL	1	0,08	0,62	0,26	0,09	0,1	0,88	0,88	0,25	0,76	0,05	0,03	0,02	0,32	0,75	0,31	0,39
N° P	0,16	1	0	0	2,60E-12	0	4,30E-05	4,30E-05	0,02	0,54	0,4	0,97	0,14	0,7	0,21	0,87	0,56
Pg	0,05	0,67	1	0	7,00E-10	0	0	0	0	0,16	0,78	0,08	0,38	0,24	0,07	0,54	0,55
PP	0,1	0,78	0,96	1	0	0	0	0	4,00E-10	0,21	0,62	0,17	0,17	0,46	0,13	0,71	0,76
Pt+h	0,16	0,58	0,53	0,62	1	0	0,03	0,03	0,03	0,54	0,15	0,41	0,02	0,3	0,11	0,82	0,84
PSBt-MF	0,15	0,71	0,73	0,81	0,96	1	0,43	0,43	0,63	0,36	0,22	0,27	0,02	0,3	0,08	0,76	0,97
P (%)	-0,01	0,36	0,63	0,59	-0,19	0,07	1	0	0	0,12	0,95	0,11	0,92	0,75	0,49	0,75	0,54
T + H (%)	0,01	-0,36	-0,63	-0,59	0,19	-0,07	-1	1	0	0,12	0,95	0,11	0,92	0,75	0,49	0,75	0,54
IC (%)	-0,11	0,22	0,67	0,53	-0,2	0,04	0,92	-0,92	1	0,06	0,8	0,05	0,53	0,16	0,12	0,41	0,26
LP	0,03	-0,06	0,13	0,12	0,06	0,08	0,14	-0,14	0,17	1	1,50E-06	5,50E-06	0,72	0,58	0,63	0,52	0,8
Lhb-1	0,18	0,08	0,03	0,05	0,13	0,11	-0,01	0,01	-0,02	0,25	1	0	0,14	0,03	0,01	0,08	0,15
Ahb-1	0,2	3,40E-03	0,16	0,13	0,08	0,1	0,15	-0,15	0,18	0,24	0,4	1	0,04	0,05	0,06	0,84	0,85
AP	0,21	0,14	0,08	0,12	0,22	0,21	-0,01	0,01	-0,06	0,03	0,14	0,18	1	0,83	0,66	0,8	0,86
d10P	0,09	-0,04	-0,11	-0,07	-0,1	-0,1	-0,03	0,03	-0,13	-0,05	-0,2	-0,18	0,02	1	0	0,77	0,67
d50P	0,03	-0,12	-0,17	-0,14	-0,15	-0,16	-0,06	0,06	-0,14	-0,04	-0,24	-0,17	-0,04	0,94	1	0,41	0,35
EG (%)	-0,09	-0,01	0,06	0,03	0,02	0,03	0,03	-0,03	0,08	-0,06	-0,16	-0,02	-0,02	0,03	0,08	1	0
PG (%)	-0,08	-0,05	0,06	0,03	-0,02	-3,60E-03	0,06	-0,06	0,1	-0,02	-0,13	0,02	0,02	0,04	0,09	0,96	1

REF: d10P = días a 10 % de panojamiento; d50P = días a 50 % de panojamiento; PSBt-GL = Peso Seco de Biomasa Total en estadio grano lechoso; N° P = Número de panojas; Pg = Peso de los granos; PP = Peso de las panojas; Pt+h = Peso del tallo más las hojas; PSBt-MF = Peso Seco de Biomasa Total en estadio madurez fisiológica; P = porcentaje de panojas; T + H = porcentaje de tallos más hojas; IC = Índice de cosecha; LP = Largo de panoja; Lhb-1 = Largo de hoja inferior a hoja bandera; Ahb-1 = Ancho de hoja inferior a hoja bandera; AP = Altura de la planta; EG = energía germinativa de la semilla cosechada; PG = poder germinativo de la semilla cosechada.

Por debajo de la diagonal principal se encuentran los coeficientes de correlación entre las diferentes variables, mientras que por encima de la diagonal principal se encuentra el valor de la probabilidad asociada a la prueba de hipótesis de correlación nula entre las variables vinculadas (con un nivel de significancia igual a 0,05).

Los valores arrojados evidencian altas, medias y bajas correlaciones tanto positivas como negativas entre las diferentes variables.

Dentro de las correlaciones positivas las más altas corresponden, por un lado, a variables ligadas a la calidad física de la semilla, y por otro lado, a caracteres productivos. Si se refiere a los caracteres vinculados a la calidad de semilla, existe una gran correlación entre EG (%) y PG (%); mientras que dentro de los caracteres productivos se encuentra la relación entre Pt + h y PSBt - MF; y entre Pg con PP (todas con un valor de 0,96). A estas variables le siguen en orden los caracteres fenológicos d10P y d50P, que se encuentran correlacionados con un valor de 0,94; y luego los caracteres productivos P (%) e IC (%), correlacionados con un valor de 0,92.

Siguiendo con el listado de correlaciones positivas altas, se visualiza el vínculo entre diferentes caracteres productivos con PSBt-MF (que también corresponde a un carácter productivo), como lo son PP, Pg y N° P (valores de correlación de 0,81; 0,73 y 0,71 respectivamente). El resto de las correlaciones altas se corresponden a todos caracteres productivos vinculados entre sí: PP y N° P (0,78); N° P y Pg (0,67); Pg e IC (%); P (%) y Pg (0,63); y, por último, Pt + h y PP (0,62).

Entre las correlaciones positivas medias, se encuentran aquellas que vinculan caracteres productivos entre sí, como P (%) y PP (0,59); N° P y Pt + h (0,58); Pg y Pt + h (0,53); PP e IC (%) (0,53); N° P y P (%) (0,36); y N° P e IC (%) (0,22). También existen correlaciones que vinculan caracteres morfológicos entre sí, como ser Lhb-1 y Ahb-1 (0,4); LP con Lhb-1 (0,25); y Ahb-1 y LP (0,24). Por último, se encuentran los caracteres morfológicos vinculados con los caracteres productivos, como ser AP y Pt + h (0,22); AP vinculada a PSBt-GL y PSBt-MF (0,21 en ambos); y Ahb-1 y PSBt-GL (0,2).

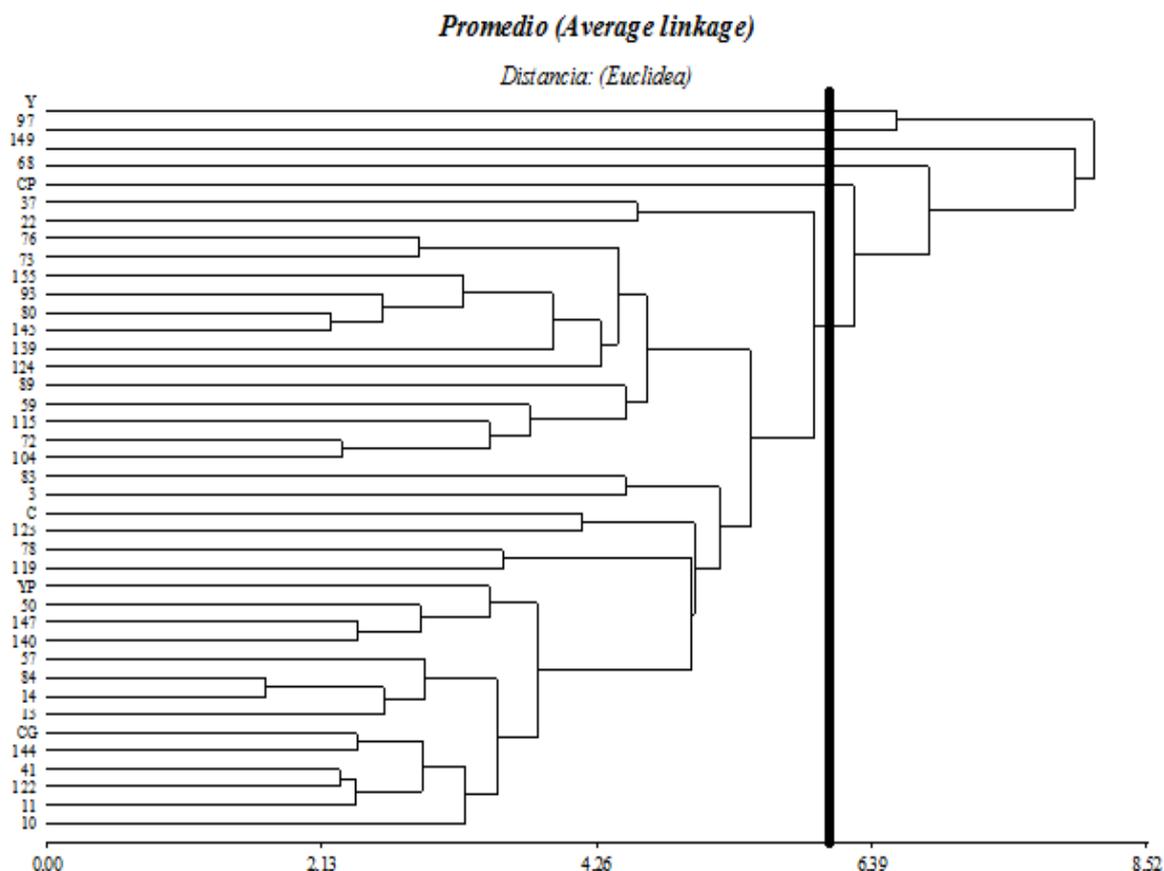
Si bien se encontró una mayor cantidad de correlaciones positivas, también vale mencionar cuales fueron las correlaciones negativas que superaron el nivel de significancia.

Entre las correlaciones negativas de mayor valor se destacan las relaciones entre T + H (%) y diferentes caracteres productivos, principalmente la relación inversa lineal (coeficiente = -1,0) con P (%), seguida de la relación con IC (%) (-0,92), la relación con Pg (-0,63) y, última en la lista, la relación de este carácter con PP (-0,59).

Por otro lado, se observa que las correlaciones negativas medias y bajas vinculan a diferentes caracteres productivos entre sí, a caracteres morfológicos con caracteres fenológicos y a un carácter morfológico con un carácter que representa la calidad física de la semilla. Los caracteres productivos con una media y baja correlación son N° P y T + H (%) (-0,36), Pt + h e IC (%) (-0,20), y P (%) y Pt + h (-0,19). Uno de los caracteres morfológicos vinculado a caracteres fenológicos es Lhb-1 y se relaciona negativamente con d50P y con d10P (-0,24 y -0,20, respectivamente), mientras que el otro carácter es Ahb-1 y se relaciona negativamente con d10P (-0,18). Por último, la relación entre el carácter ligado a la calidad de la semilla y el carácter morfológico se encuentra representada por EG (%) y Lhb-1, respectivamente (-0,16).

El análisis de conglomerados llevado a cabo por el programa estadístico, agrupó a los diferentes materiales que conformaron el ensayo en base a todos los caracteres evaluados, teniendo en cuenta que cada conglomerado reunió unidades cuya similitud es máxima bajo

algún criterio. Se eligió el método de agrupamiento jerárquico “Encadenamiento promedio” (Average Linkage) y la distancia Euclídea; además se fijó un criterio de corte arbitrario a una distancia igual a 6,05. El dendrograma resultante se encuentra expresado gráficamente en la Figura 9.



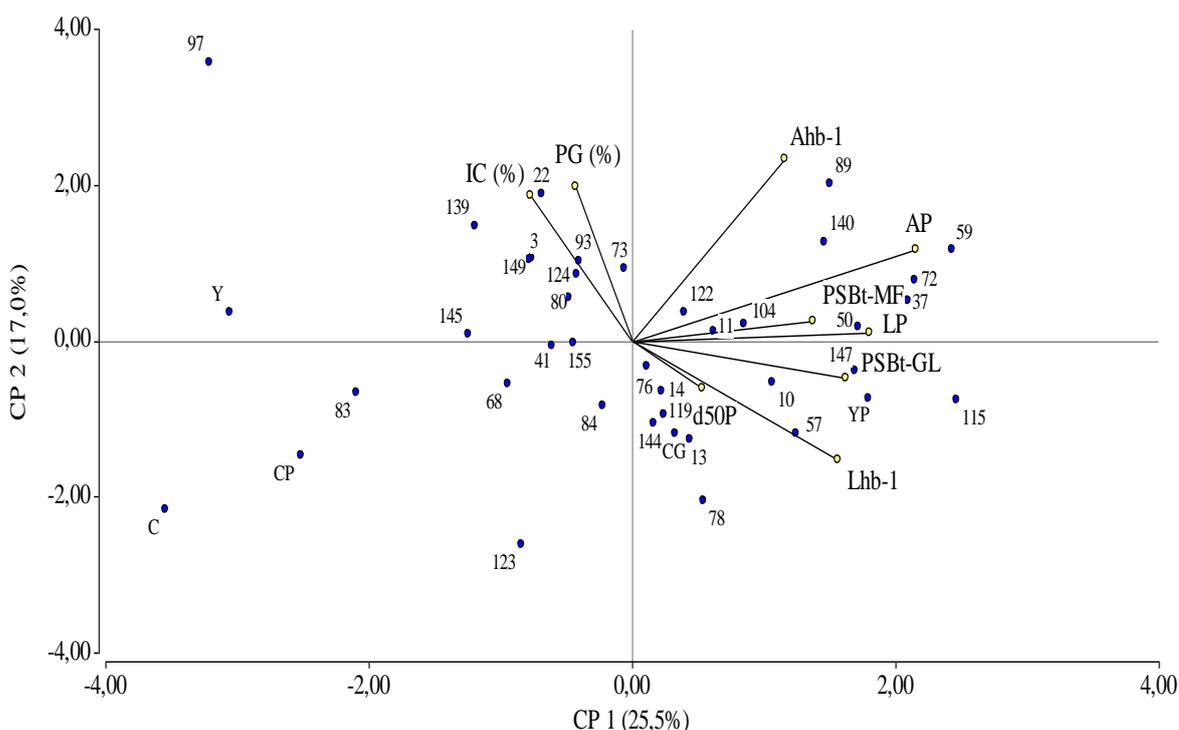
REF: C = Carapé; Y = Yaguané; CP = Carapé Plus; YP = Yaguané Plus; CG = Colorada Gigante.

Figura 9. Dendrograma resultante del análisis de conglomerados.

Para este análisis, se obtuvo un valor de correlación cofenética de 0,805. La línea de corte arbitraria define la formación de 7 conglomerados diferentes de materiales, 5 de los cuales corresponden a materiales individuales (líneas 68, 97 y 149 y testigos Y y CP) y 2 corresponden a grupos formados por dos o más materiales. Yaguané se constituye solo debido a la menor producción de biomasa total y biomasa vegetativa que el resto de los materiales. Por su parte, las líneas 68, 97 y 149 también se encuentran solas ya que todas destacan por su precocidad frente al resto de los materiales pero en otros caracteres, tales como los relacionados con la productividad forrajera, muestran una distribución de medias más dispar que hace que no reflejen una misma tendencia. También CP se encuentra separada del resto de los materiales ya que posee significativamente un menor largo de panoja que el resto de los materiales.

Por último, el resto de los materiales constituyen un único grupo debido a la falta de diferencia de medias en la mayoría de los caracteres.

El análisis de componentes principales se realizó teniendo en cuenta sólo algunos de los caracteres medidos tanto en el ensayo a campo como en los ensayos de germinación, ya que de esta manera se obtiene una mejor representación gráfica del biplot resultante. El objetivo de este gráfico es intentar explicar, con la menor pérdida de información posible, la estructura de variación de los diferentes materiales con respecto a los caracteres medidos a través de la reducción de dimensión. El criterio utilizado para la supresión de caracteres fue el grado de correlación entre los mismos, de esta manera se seleccionó el carácter que se consideraba más representativo, cuando la correlación fue superior al 80 %. Luego de la supresión de algunas variables, el gráfico quedó conformado por los caracteres d50P, IC, LP, PSBt-GL, PSBt-MF, Lhb - 1, Ahb - 1, AP y PG.



REF: d50P = días a 50 % de panojamiento; PSBt-GL = Peso Seco de Biomasa Total en estadio grano lechoso; PSBt-MF = Peso Seco de Biomasa Total en estadio madurez fisiológica; IC = Índice de cosecha; LP = Largo de panoja; Lhb-1 = Largo de hoja inferior a hoja bandera; Ahb-1 = Ancho de hoja inferior a hoja bandera; AP = Altura de la planta; PG = Poder germinativo de la semilla cosechada.

Figura 10. Biplot correspondiente al análisis de componentes principales de caracteres de moha evaluados durante el ciclo 2014 – 2015.

El ACP determinó que el 42,5 % de la variación presentada (con una correlación cofenética de 0,784) puede explicarse a través de las componentes principales 1 y 2. Si bien esta variación es baja, fue el mayor valor que se pudo obtener producto de la combinación de las diferentes variables, dado que de otro modo hubiese sido necesario recurrir a la utilización de un mayor número de componentes principales y como consecuencia se lograría una interpretación más confusa del análisis.

En el biplot resultante se puede observar como las variables se proyectan en forma de abanico desde el epicentro del gráfico hacia la derecha principalmente, producto de la asociación de las mismas con las componentes principales. La componente principal 1 (CP1) se asoció positivamente con d50P, Ahb - 1, PSBt-MF, PSBt-GL, Lhb - 1, LP y AP; y negativamente con PG e IC, explicando el 25,5 % de la variación. La componente principal 2 (CP2) se asoció positivamente con LP, PSBt-MF, AP, IC, PG y Ahb - 1; y negativamente con PSBt-GL, d50P y Lhb - 1, explicando el 17,0 % de la variación.

Se puede apreciar además como los materiales que cuentan con un mayor número de días al 50 % de floración y un mayor largo de la hoja inferior a la hoja bandera poseen inversamente menor índice de cosecha y poder germinativo.

Por su parte, teniendo en cuenta los principales caracteres productivos, los materiales que se ubican en el medio del gráfico y hacia la derecha poseen los mayores valores de peso seco de la biomasa total tanto en estado de grano lechoso como en madurez fisiológica, distribución que resulta de interés agronómico ya que se trata de líneas con mayor aptitud forrajera.

CONCLUSIONES

Se logró evaluar de manera satisfactoria la producción de forraje y grano de las líneas de moha selectas durante el ciclo 2011 - 2012.

El conjunto de las líneas evaluadas posee una adecuada aptitud forrajera para henificación, hecho que se vio reflejado en valores productivos promedios mayores respecto al de los testigos. De cualquier manera, para ningún carácter de interés productivo la media de ninguna línea supera de manera significativa a los testigos probados, por lo que no sería factible realizar selección sobre las líneas evaluadas.

Teniendo en cuenta los caracteres fenológicos, se destacaron por su precocidad algunas líneas sobre el resto de las líneas y testigos, aunque no se justifica un proceso de selección si las mismas no presentan ventajas en cuanto a atributos productivos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA CÓRDOBA AMBIENTE. 2006. *Recursos naturales de la provincia de Córdoba. Los suelos*. Nivel de reconocimiento 1:500000. Córdoba, Argentina. 541 p.
- BENNETZEN, J. L., J. SCHMUTZ, H. WANG, R. PERCIFIELD, J. HAWKINS, A.C. PONTAROLI, M. ESTEP, L. FENG, J. N. VAUGHN, J. GRIMWOOD, J. JENKINS, K. BARRY, E. LINDQUIST, U. HELLSTEN, S. DESHPANDE, X. WANG, X. WU, T. MITROS, J. TRIPLETT, X. YANG, C. YE, M. MAURO-HERRERA, L. WANG, P. LI, M. SHARMA, R. SHARMA, P. C. RONALD, O. PANAUD, E. A. KELLOGG, T. P. BRUTNELL, A. N. DOUST, G. A. TUSKAN, D. ROKHSAR y K. M. DEVOS. 2012. Reference genome sequence of the model plant *Setaria*. *Nature Biotechnology* 30(6): 555-561.
- BOLLETTA, A., S. VENANZI, H. KRÜGER, S. LAGRANGE y D. LARREA. 2009. *Mijo y Moha: Generalidades, Producción y Calidad*. En Bolletta, A y S. Venanazi (Eds.). Estación Experimental Agropecuaria Bordenave, INTA. 36 pp.
- BRINK, M. 2006. *Setaria italica* (L.) P. Beauv. PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale). En: www.prota4u.info/protav8.asp?h=M4&t=Setaria,italica&p=Setaria+italica#Synonyms. Consultado 29/10/2014.
- BRUNO, O., J. FOSSATI, N. CALCHA y H. FENOGLIO. 1985. *Evolución de la producción y calidad de forraje de cultivares de moha de Hungría (Setaria italica)*. Diálogo X. Manejo de pasturas cultivadas y suplementación para producción lechera. Programa cooperativo de investigación agrícola del cono sur. IICA. Montevideo, Uruguay. 317p.
- CANTERO, A., E. BRICCHI, V. BECERRA, J. CISNEROS y H. GIL. 1986. *Zonificación y descripción de las tierras del departamento Río Cuarto (Córdoba)*. Departamento de Imprenta y Publicaciones, Universidad Nacional de Río Cuarto. 80 p.
- DI RIENZO J. A., F. CASONOVES, M. G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2016. *Infostat versión 2016*. Grupo Infostat, FCA, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina. URL: www.infostat.com.ar.

- INTA INFORMA. 2010. Inscriben dos nuevos cultivares de moha. En <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=3708>. Consultado 29/10/2014.
- INTA INFORMA. 2012. INTA y Conicet descifran el genoma de la moha. En <http://ria.inta.gov.ar/?p=2345>. Consultado 29/10/2014.
- ISTA. 1996. International Rules for Seed Testing. Rules 1996. *Adopted at the Twenty-fourth International Seed Testing Congress, Denmark 1995, to become effective on 1 July 1996*. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland.
- LARREGUY, O. C. 1982. Catálogo de cultivares creados e introducidos por el INTA de 1970 a 1977. *Colección Agropecuaria* 21: 70-72.
- OELKE, E. A.; E. S. OPLINGER, D. H. PUTNAM, B. R. DURGAN, J. D. DOLL y D. J. UNDERSANDER. 1990. *Millets*. In: *Alternative Field Crops Manual*, University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension. En <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/millet.html>. Consultado 28/10/2014.
- PRASADA RAO, K. E.; J. M. J. DE WET, D. E. BRINK y M. H. MENGESHA. 1987. Intraspecific variation and systematics of cultivated *Setaria italica*, foxtail millet (Poaceae). *Economic Botany* 41 (1): 108-116.
- QUADRELLI, S. 2013. Variación en líneas de moha seleccionadas en Río Cuarto, Córdoba. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 60 pp.
- RIMIERI, P. 2007. ¿Se puede mejorar la calidad de la moha? *Producir XXI* 15(191): 20-26.
- RIMIERI, P. 2008. Producción y uso de la moha. *Manual Técnico del CVT INTA-CEREAGRO* para la creación y difusión de cultivares mejorados de moha (*Setaria italica*). 16 pp.
- SARDIÑA C. y M. DIEZ. 2017. Evaluación de moha (*Setaria italica*) con y sin fertilización nitrogenada en siembra tardía. Memoria Técnica 2015 - 2016. EEA INTA General Villegas. (1): 72-73.

TERRA, J. A.; G. SCAGLIA y F. GARCÍA PRÉCHAC. 2000. *MOHA*: Características del Cultivo y Comportamiento en Rotaciones Forrajeras con Siembra Directa. Serie Técnica N°111. INIA. Montevideo, Uruguay. 62 pp.

TILL-BOTTRAUD, I., X. REBOUD, P. BRABANT, M. LEFRANC, B. RHERISSI, F. VEDEL y H. DARMENCY. 1992. Outcrossing and hybridization in wild and cultivated foxtail millets: Consequences for the release of transgenic crops. *Theor. Appl. Genet.* 83: 940-946.

VAZ MARTINS, D. e W. IBAÑEZ. 2003. Moha: ¿Cuándo se debe cortar para heno? *Revista del Plan Agropecuario* 108: 50-53.

VELAZCO, J.G. y P. RIMIERI. 2012. Variabilidad genotípica y respuesta a la selección en moha (*Setaria italica* (L.) P. Beauv.) *Acta Agronómica* 61 (3): 244-252.

Anexo I

Densidades de siembra para todos los materiales evaluados.

Material	Promedio PG (%)	g/parcela a sembrar	Coeficiente de error (20%)	Peso de semilla Total para 3 repeticiones (g)
3	59	5,1	6,1	18,3
10	90	3,3	4,0	12,0
11	87	3,4	4,1	12,4
13	75	4,0	4,8	14,4
14	77	3,9	4,7	14,0
22	92	3,3	3,9	11,7
37	81	3,7	4,4	13,3
41	95	3,2	3,8	11,4
50	90	3,3	4,0	12,0
57	82	3,6	4,4	13,1
59	79	3,8	4,5	13,6
68	79	3,8	4,6	13,7
72	82	3,7	4,4	13,2
73	82	3,6	4,4	13,1
76	87	3,4	4,1	12,4
78	94	3,2	3,8	11,5
80	95	3,2	3,8	11,4
83	98	3,1	3,7	11,0
84	92	3,3	3,9	11,7
89	91	3,3	4,0	11,9
93	83	3,6	4,3	13,0
97	88	3,4	4,1	12,3
104	64	4,7	5,6	16,9
115	90	3,3	4,0	12,0
119	83	3,6	4,4	13,1
122	85	3,5	4,2	12,7
123	64	4,7	5,6	16,9
124	75	4,0	4,8	14,4
139	86	3,5	4,2	12,6
140	71	4,2	5,1	15,2
144	88	3,4	4,1	12,3
145	89	3,4	4,0	12,1
147	80	3,8	4,5	13,5
149	76	3,9	4,7	14,2
155	76	3,9	4,7	14,2
<i>Carapé</i>	73	4,1	4,9	14,8
<i>Carapé plus</i>	49	6,1	7,3	22,0
<i>Colorada Gigante</i>	90	3,3	4,0	12,0
<i>Yaguané</i>	31	9,7	11,6	34,8
<i>Yaguané plus</i>	56	5,4	6,4	19,3

Anexo II

Valores medios y error estándar de la media (E.E.) para los caracteres en los cuales se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales.

1. Número de días a 10 % de panojamiento

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
97	56,33	1,1	A
149	56,67	1,1	A
139	57,33	1,1	A
68	57,33	1,1	A
155	58,67	1,1	B
122	58,67	1,1	B
10	58,67	1,1	B
C	59,00	1,1	B
104	59,00	1,1	B
Y	59,00	1,1	B
124	59,33	1,1	B
50	59,33	1,1	B
84	59,33	1,1	B
119	59,33	1,1	B
144	59,33	1,1	B
14	59,33	1,1	B
CG	59,67	1,1	B
73	59,67	1,1	B
72	59,67	1,1	B
80	60,00	1,1	B
41	60,00	1,1	B
YP	60,33	1,1	B
11	60,33	1,1	B
140	60,33	1,1	B
76	60,67	1,1	B
89	60,67	1,1	B
93	60,67	1,1	B
147	60,67	1,1	B
115	61,00	1,1	B
57	61,00	1,1	B
123	61,00	1,1	B
78	61,33	1,1	B
83	61,33	1,1	B
13	61,67	1,1	B
145	61,67	1,1	B
3	61,67	1,1	B
59	62,00	1,1	B
37	62,67	1,1	B
CP	63,00	1,1	B
22	64,00	1,1	B

2. Número de días a 50 % de panojamiento.

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>		
149	60,00	1,02	A	
97	60,00	1,02	A	
139	60,33	1,02	A	
68	60,67	1,02	A	
104	61,33	1,02		B
155	61,67	1,02		B
122	61,67	1,02		B
C	62,00	1,02		B
10	62,00	1,02		B
124	62,33	1,02		B
144	62,33	1,02		B
73	62,67	1,02		B
72	62,67	1,02		B
50	62,67	1,02		B
CG	63,00	1,02		B
89	63,00	1,02		B
119	63,00	1,02		B
14	63,00	1,02		B
Y	63,33	1,02		B
84	63,33	1,02		B
80	63,33	1,02		B
140	63,33	1,02		B
78	63,67	1,02		B
115	63,67	1,02		B
YP	63,67	1,02		B
57	63,67	1,02		B
41	63,67	1,02		B
93	64,00	1,02		B
83	64,00	1,02		B
11	64,00	1,02		B
123	64,00	1,02		B
76	64,33	1,02		B
147	64,33	1,02		B
13	64,67	1,02		B
145	64,67	1,02		B
3	65,00	1,02		B
59	65,33	1,02		B
37	65,67	1,02		B
CP	66,00	1,02		B
22	67,00	1,02		B

3. Peso seco de la biomasa total en estado de grano lechoso (g/m²).

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
10	1241,57	109,47	A
115	1160,13	109,47	A
37	1158,47	109,47	A
155	1134,20	109,47	A
93	1115,03	109,47	A
119	1107,77	109,47	A
13	1092,33	109,47	A
22	1079,50	109,47	A
124	1073,53	109,47	A
78	1071,43	109,47	A
11	1061,47	109,47	A
72	1054,27	109,47	A
57	1039,30	109,47	A
104	1023,90	109,47	A
CG	979,07	109,47	A
123	965,30	109,47	A
41	961,40	109,47	A
84	961,03	109,47	A
122	960,40	109,47	A
14	948,47	109,47	A
144	947,17	109,47	A
80	941,37	109,47	A
59	923,13	109,47	A
149	893,83	109,47	A
YP	890,07	109,47	A
73	885,70	109,47	A
147	858,27	109,47	A
89	849,40	109,47	A
50	848,57	109,47	A
145	826,67	109,47	A
68	822,87	109,47	A
83	819,67	109,47	A
140	809,60	109,47	A
139	806,40	109,47	A
3	744,93	109,47	A
76	744,60	109,47	A
CP	722,40	109,47	A
97	692,07	109,47	A
C	638,07	109,47	A
Y	466,73	109,47	A

B

4. Peso seco de la biomasa total en estado de madurez fisiológica (g/m²).

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
68	1300,33	163,32	A
73	1229,67	163,32	A
76	1164,67	163,32	A
89	1129,33	163,32	A
37	1122,00	163,32	A
50	1021,33	163,32	A
72	1015,00	163,32	A
124	1013,00	163,32	A
104	1000,67	163,32	A
144	947,00	163,32	A
122	919,00	163,32	A
93	910,33	163,32	A
78	909,67	163,32	A
59	907,00	163,32	A
155	905,33	163,32	A
147	904,00	163,32	A
41	897,33	163,32	A
123	881,33	163,32	A
139	865,67	163,32	A
CG	859,00	163,32	A
145	849,67	163,32	A
115	844,00	163,32	A
80	843,33	163,32	A
140	810,00	163,32	A
22	799,33	163,32	A
YP	799,00	163,32	A
14	792,67	163,32	A
149	790,00	163,32	A
11	785,33	163,32	A
13	765,33	163,32	A
10	748,33	163,32	A
CP	743,33	163,32	A
84	711,33	163,32	A
119	698,00	163,32	A
57	681,00	163,32	A
3	627,00	163,32	A
C	609,33	163,32	A
97	544,33	163,32	A
83	430,67	163,32	A
Y	232,33	163,32	B

5. Peso de tallos más hojas (g/m²).

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
68	1048,33	116,76	A
73	862,00	116,76	A
37	844,00	116,76	A
76	832,00	116,76	A
89	806,67	116,76	A
50	735,00	116,76	A
144	717,33	116,76	A
72	712,00	116,76	A
122	688,33	116,76	A
104	688,00	116,76	A
123	671,00	116,76	A
CG	670,33	116,76	A
147	662,00	116,76	A
41	656,33	116,76	A
124	639,33	116,76	A
155	635,67	116,76	A
78	634,67	116,76	A
93	623,67	116,76	A
59	622,00	116,76	A
139	615,67	116,76	A
14	610,67	116,76	A
YP	609,33	116,76	A
13	604,67	116,76	A
140	593,67	116,76	A
115	571,33	116,76	A
22	570,33	116,76	A
80	568,67	116,76	A
11	567,33	116,76	A
84	559,33	116,76	A
145	549,33	116,76	A
10	545,67	116,76	A
CP	509,00	116,76	A
57	505,33	116,76	A
119	493,00	116,76	A
149	459,00	116,76	A
3	457,33	116,76	A
C	438,00	116,76	A
97	360,67	116,76	A
83	319,33	116,76	A
Y	157,33	116,76	B

6. Largo de la panoja (cm).

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>		
<i>YP</i>	16,44	1	A	
<i>59</i>	15,11	1		B
<i>72</i>	14,78	1		B
<i>Y</i>	14,67	1		B
<i>140</i>	14,33	1		B
<i>147</i>	14,11	1		B
<i>57</i>	14,11	1		B
<i>104</i>	14,00	1		B
<i>14</i>	13,89	1		B
<i>76</i>	13,89	1		B
<i>115</i>	13,89	1		B
<i>50</i>	13,78	1		B
<i>37</i>	13,67	1		B
<i>119</i>	13,56	1		B
<i>11</i>	13,56	1		B
<i>73</i>	13,33	1		B
<i>149</i>	13,33	1		B
<i>13</i>	13,22	1		B
<i>84</i>	13,22	1		B
<i>CG</i>	13,22	1		B
<i>122</i>	13,11	1		B
<i>78</i>	13,00	1		B
<i>10</i>	12,89	1		B
<i>93</i>	12,89	1		B
<i>124</i>	12,89	1		B
<i>89</i>	12,67	1		B
<i>3</i>	12,33	1		B
<i>80</i>	12,33	1		B
<i>144</i>	12,22	1		B
<i>123</i>	12,11	1		B
<i>41</i>	12,11	1		B
<i>83</i>	12,00	1		B
<i>145</i>	12,00	1		B
<i>97</i>	11,89	1		B
<i>68</i>	11,67	1		B
<i>22</i>	11,33	1		B
<i>C</i>	11,33	1		B
<i>139</i>	11,33	1		B
<i>155</i>	10,78	1		B
<i>CP</i>	9,67	1		

C

7. Largo de la hoja inferior a la hoja bandera (cm).

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>		
115	35,33	1,27	A	
YP	33,67	1,27		B
CG	33,44	1,27		B
72	33,33	1,27		B
147	33,33	1,27		B
50	33,00	1,27		B
CP	32,67	1,27		B
123	32,67	1,27		B
59	32,56	1,27		B
10	32,00	1,27		B
57	31,89	1,27		B
139	31,78	1,27		B
104	31,78	1,27		B
122	31,67	1,27		B
144	31,56	1,27		B
149	31,44	1,27		B
140	31,33	1,27		B
76	31,33	1,27		B
80	31,11	1,27		B
78	31,11	1,27		B
14	31,00	1,27		B
11	31,00	1,27		B
155	30,89	1,27		B
37	30,89	1,27		B
119	30,67	1,27		B
145	30,33	1,27		B
Y	30,33	1,27		B
41	30,11	1,27		B
C	30,00	1,27		B
84	29,89	1,27		B
13	29,89	1,27		B
83	29,89	1,27		B
73	29,67	1,27		B
89	29,67	1,27		B
124	29,11	1,27		B
93	28,56	1,27		B
68	28,44	1,27		B
22	28,00	1,27		B
3	27,78	1,27		B
97	25,89	1,27		B

8. Ancho de la hoja inferior a la hoja bandera (cm).

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
89	2,11	0,08	A
97	2,10	0,08	A
140	2,06	0,08	A
50	2,02	0,08	A
72	2,01	0,08	A
22	1,98	0,08	A
3	1,94	0,08	A
59	1,92	0,08	A
CG	1,90	0,08	A
119	1,89	0,08	A
139	1,89	0,08	A
73	1,88	0,08	A
37	1,88	0,08	A
41	1,88	0,08	A
147	1,88	0,08	A
122	1,88	0,08	A
115	1,84	0,08	A
11	1,84	0,08	A
10	1,84	0,08	A
YP	1,83	0,08	A
13	1,83	0,08	A
149	1,82	0,08	A
93	1,82	0,08	A
104	1,82	0,08	A
Y	1,81	0,08	A
155	1,79	0,08	A
144	1,79	0,08	A
80	1,79	0,08	A
57	1,78	0,08	A
78	1,77	0,08	A
84	1,76	0,08	A
68	1,76	0,08	A
76	1,76	0,08	A
14	1,73	0,08	A
145	1,73	0,08	A
CP	1,72	0,08	A
123	1,71	0,08	A
124	1,69	0,08	A
83	1,67	0,08	A
C	1,52	0,08	B

9. Altura de la planta (cm).

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
59	143	5	A
89	141	5	A
140	139	5	A
115	138	5	A
147	137	5	A
3	135	5	A
37	135	5	A
57	135	5	A
10	133	5	A
50	133	5	A
72	132	5	A
YP	132	5	A
11	132	5	A
124	131	5	A
80	130	5	A
155	130	5	A
104	130	5	A
149	130	5	A
122	129	5	A
144	129	5	A
14	129	5	A
84	129	5	A
139	129	5	A
93	128	5	A
13	127	5	A
22	126	5	A
78	126	5	A
83	126	5	A
76	126	5	A
145	125	5	A
119	124	5	A
68	124	5	A
41	123	5	A
73	123	5	A
CG	121	5	A
97	121	5	A
CP	118	5	B
C	117	5	B
123	116	5	B
Y	116	5	B

10. Energía germinativa de las semillas cosechadas.

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
22	0,85	0,1	A
139	0,79	0,1	A
80	0,77	0,1	A
37	0,77	0,1	A
73	0,73	0,1	A
97	0,73	0,1	A
14	0,71	0,1	A
83	0,69	0,1	A
145	0,68	0,1	A
76	0,68	0,1	A
Y	0,67	0,1	A
59	0,67	0,1	A
122	0,67	0,1	A
155	0,66	0,1	A
93	0,66	0,1	A
41	0,66	0,1	A
CG	0,62	0,1	A
YP	0,61	0,1	A
72	0,61	0,1	A
104	0,60	0,1	A
11	0,60	0,1	A
124	0,59	0,1	A
CP	0,59	0,1	A
84	0,58	0,1	A
50	0,56	0,1	A
144	0,56	0,1	A
68	0,55	0,1	A
147	0,53	0,1	A
115	0,53	0,1	A
13	0,53	0,1	A
3	0,51	0,1	A
10	0,51	0,1	A
140	0,51	0,1	A
C	0,48	0,1	A
57	0,47	0,1	A
89	0,47	0,1	A
149	0,47	0,1	A
123	0,41	0,1	B
119	0,33	0,1	B
78	0,22	0,1	B

11. Poder germinativo de las semillas cosechadas.

<i>Material</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
22	0,92	0,1	A
139	0,85	0,1	A
37	0,84	0,1	A
80	0,81	0,1	A
83	0,80	0,1	A
Y	0,80	0,1	A
97	0,79	0,1	A
93	0,77	0,1	A
73	0,76	0,1	A
145	0,75	0,1	A
14	0,73	0,1	A
124	0,72	0,1	A
76	0,71	0,1	A
122	0,70	0,1	A
59	0,70	0,1	A
155	0,69	0,1	A
11	0,69	0,1	A
41	0,68	0,1	A
72	0,68	0,1	A
104	0,66	0,1	A
CG	0,66	0,1	A
84	0,66	0,1	A
YP	0,65	0,1	A
147	0,65	0,1	A
115	0,64	0,1	A
68	0,63	0,1	A
140	0,62	0,1	A
CP	0,61	0,1	A
10	0,61	0,1	A
50	0,60	0,1	A
89	0,59	0,1	A
13	0,59	0,1	A
144	0,59	0,1	A
3	0,58	0,1	A
149	0,55	0,1	A
57	0,54	0,1	A
C	0,50	0,1	A
123	0,50	0,1	A
119	0,39	0,1	B
78	0,32	0,1	B