

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Trabajo final presentado para optar al Grado de Ingeniera  
Agrónoma.

Modalidad: Proyecto

**EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DOBLES Y DE TRES**  
**LÍNEAS DE MAÍZ PARA DOBLE PROPÓSITO**

Alumna: BECCARI, Antonella  
D.N.I.: 37.631.972

Director: Ing. Agr. Hernán di Santo  
Co-Director: Dr. Ernesto Castillo

Río Cuarto-Córdoba  
Abril – 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del trabajo final: EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DOBLES Y DE  
TRES LÍNEAS DE MAÍZ PARA DOBLE PROPÓSITO.

Autora: BECCARI, Antonella

D.N.I.: 37.631.972

Director: Ing. Agr. Hernán Elías di Santo

Co-Director: Dr. Ernesto Ariel Castillo

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

Dr. Javier Andrés \_\_\_\_\_

Dra. Natalia Bonamico \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Hernán E. di Santo \_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Aprobado por Secretaría Académica: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Secretaría Académica

## **DEDICATORIA**

A Germán, mi papá. Porque sin él, su apoyo y confianza en todos los aspectos, este objetivo que comenzó siendo un sueño, no hubiese sido posible.

A mi abuela Olga, por ser mi mejor ejemplo de voluntad y entrega, además de ser fundamental en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Cátedra de Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UN de Río Cuarto y su grupo de trabajo, de manera especial: a Ezequiel, Hernán y Ernesto que han contribuido en gran medida en mi formación, colaborado en cada uno de mis pasos desde que comencé a trabajar con ellos y alentado constantemente para progresar en el ámbito académico.

A Fiamma y Julieta por estar presentes siempre para colaborar en las tareas de realización este trabajo final, además de brindarme muchísimos buenos momentos.

A mi Abuelo Francisco, porque desde el principio siempre confió en mi capacidad para cumplir este objetivo.

A los familiares y amigos que me brindaron su apoyo y compañía durante estos seis años de carrera.

A todos ellos... ¡Muchas Gracias!

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	VII
SUMMARY .....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
MATERIALES Y MÉTODOS .....	6
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	12
<i>Evaluación y selección híbridos dobles y de tres líneas</i> .....	12
<i>Ensayo comparativo de rendimiento con diferentes dosis de fertilización nitrogenada.</i> ..	24
CONCLUSIONES .....	40
BIBLIOGRAFÍA .....	41
ANEXO I .....	48

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Material utilizado en el ensayo de evaluación y selección de híbridos dobles y de tres líneas. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.....	7
<b>Cuadro 2.</b> Material utilizado en el Ensayo Comparativo de Rendimiento con diferentes dosis de fertilización nitrogenada durante el ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	7
<b>Cuadro 3.</b> Valor medio mensual de temperatura y precipitaciones del ciclo 2015/16 y de la serie 1983-2010 en Río Cuarto, Córdoba. Fuente: Agrometeorología Agrícola, FAV, UNRC.....	12
<b>Cuadro 4.</b> Valor medio, desvío estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango de variación (RV) de los caracteres medidos en la evaluación y selección de híbridos dobles e híbridos de tres líneas para su uso como doble propósito. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.....	13
<b>Cuadro 5.</b> Valor de F y significancia estadística de los caracteres medidos para la evaluación selección de híbridos dobles e híbridos de tres líneas para uso como doble propósito. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.....	13
<b>Cuadro 6.</b> Valor medio ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de los caracteres productivos medidos en maíz. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.....	14
<b>Cuadro 7.</b> Valor medio mensual de temperatura y precipitaciones del ciclo 2016/17 y de la serie 1983-2010 en Río Cuarto, Córdoba. Fuente: Agrometeorología Agrícola, FAV, UNRC.....	25
<b>Cuadro 8.</b> Valor medio, desvío estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango de variación (RV) de los caracteres evaluados en el ensayo comparativo de rendimiento de híbridos dobles e híbridos de tres líneas. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	27
<b>Cuadro 9.</b> Valor de F y significancia estadística para tres niveles de fertilización nitrogenada (0, 80 y $160 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y su interacción en híbridos dobles e híbridos de tres líneas para uso como doble propósito. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	28
<b>Cuadro 10.</b> Valor medio ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de los caracteres productivos medidos en maíz. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> a) Temperatura media mensual y b) precipitación ocurrida durante el desarrollo del cultivo de maíz en 2015/16 y valor medio de la serie 1983-2010. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.....	12
<b>Figura 2.</b> Índice de cosecha (IC) en maíz: híbridos simples (HS), híbridos de tres líneas, híbridos dobles, generación F2 y población original (PUNRC C6).Ciclo 2015/16.Río Cuarto, Córdoba.....	20
<b>Figura 3.</b> Peso hectolítrico (PH) y peso de 1000 granos (P1000) en maíz: híbridos simples (HS), híbridos de tres líneas, híbridos dobles, generación F2 y población original (PUNRC C6). Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.....	21
<b>Figura 4.</b> Análisis de componentes principales para nueve caracteres relacionados con aptitud para doble propósito en maíz, medidos en estadio R3-R4 y fin de ciclo. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.....	22
<b>Figura 5.</b> Fenograma de los caracteres relacionados con la aptitud doble propósito, en los 20 híbridos de maíz evaluados. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.....	23
<b>Figura 6.</b> a) Temperatura media mensual y b) precipitación ocurrida durante el desarrollo del cultivo de maíz en 2016/17 y valor medio de la serie 1983-2010. Ciclo 2016/17.Río Cuarto, Córdoba.....	26
<b>Figura 7.</b> Valor medio de altura de planta (AT) y altura de inserción de primera espiga (APE) en maíz: híbridos simples (HS), híbridos de tres líneas, híbridos dobles, generación F2 y población original (PUNRC C6). Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	30
<b>Figura 8.</b> Composición relativa de materia seca en estadio fenológico R3-R4 en maíz: híbridos simples (HS), híbridos de tres líneas, híbridos dobles, generación F2 y población original (PUNRC C6). Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	32
<b>Figura 9.</b> Respuesta a la fertilización nitrogenada en diferentes caracteres productivos de los híbridos de tres líneas e híbridos dobles. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	37
<b>Figura 10.</b> Análisis de componentes principales de seis caracteres relacionados con aptitud para silaje de maíz medidos en estadio R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> en genotipos híbridos de maíz. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	38
<b>Figura 11.</b> Análisis de componentes principales de seis caracteres relacionados con aptitud para producción de grano en maíz, medidos en fin de ciclo en genotipos híbridos de maíz. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.....	39

## RESUMEN

El maíz, cultivo ampliamente utilizado en Argentina, se utiliza por su producción de grano y también como forraje. Los aportes del mejoramiento genético y la adopción de herramientas de manejo como la fertilización contribuyen con la mejora de los rendimientos de maíz. En la asignatura Genética de la FAV de la UN de Río Cuarto se han obtenido genotipos de maíz híbrido, doble y de tres líneas, con aptitud doble propósito: producción de forraje y de grano. Los objetivos del presente trabajo fueron: i) caracterizar híbridos dobles y seleccionar híbridos dobles y de tres líneas por el comportamiento para doble propósito y ii) evaluar los híbridos selectos bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Diferentes caracteres productivos se evaluaron en dos ensayos consecutivos. En el primer año de ensayo se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en quince caracteres medidos, lo que permitió seleccionar diez materiales por su aptitud doble propósito. En el segundo año de ensayo se evaluaron los híbridos selectos con diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Las diferentes dosis de nitrógeno no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas, ni tampoco se manifestó interacción entre los niveles de fertilización y los híbridos evaluados. En nueve caracteres medidos los genotipos manifiestan diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos, lo que permitió identificar aquellos con aptitud forrajera o granífera. Uno de los híbridos evaluados se destacó por su aptitud doble propósito.

Palabras clave: *maíz - silaje - producción de grano - doble propósito.*



## SUMMARY

Corn, a crop widely used in Argentina, is used for its grain production and also as fodder. The contributions of genetic improvement and the adoption of management tools such as fertilization contribute to the improvement of maize yields. From obtaining genotypes of hybrid corn, double and three lines, with dual purpose aptitude: production of forage and grain, the following objectives were proposed: i) to characterize double hybrids and select double and three-line hybrids for double-purpose behavior and ii) to evaluate selected hybrids under different doses of nitrogen fertilization. Different productive characters were evaluated in two consecutive trials. In the first year of the trial, statistically significant differences were evidenced in fifteen measured characters, which allowed to select ten materials for their ability dual purpose. In the second year of the trial, selected hybrids with different doses of nitrogen fertilization were evaluated. The different doses of nitrogen did not show statistically significant differences, nor was there any interaction between the levels of fertilization and the hybrids evaluated. In nine measured characters, genotypes show statistically significant differences between genotypes, which allowed identifying those with forage or graniferous aptitude. One of the evaluated hybrids are noted for their ability dual purpose.

Key words: *corn – silage - yield - double purpose.*

## INTRODUCCIÓN

Maíz, palabra de origen indio caribeño, significa literalmente «lo que sustenta la vida». El cultivo del maíz (*Zea mays* L.) tuvo su origen, con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta Canadá y hacia el sur hasta Argentina. La evidencia más antigua de la existencia del maíz, de unos 7.000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán (México) pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América (FAO, 1993).

Debido a su productividad y adaptabilidad, el cultivo del maíz se ha extendido rápidamente por todo el planeta después de que los españoles y otros europeos ingresaran la especie desde América durante los siglos XVI y XVII. Actualmente es cultivado en la mayoría de los países del mundo, siendo el tercer cultivo en importancia (después del trigo y el arroz). Los principales productores de maíz son Estados Unidos, la República Popular de China y Brasil (FAO, 2017).

El maíz constituye, para la economía nacional, uno de los rubros productivos más importantes, y su trama productiva e industrial asociada genera valor agregado, empleo y riqueza nacional. El cultivo de maíz constituye el tercer lugar con relación al área total cultivada de Argentina contando con 4,1 millones de hectáreas en la campaña 2014/2015, siendo superado por trigo (4,6 millones de ha) y soja (20,2 millones de ha). En total la producción de maíz en el país durante dicha campaña fue de 5,8 millones de toneladas alcanzando un rinde promedio de 76,2 qq.ha<sup>-1</sup> (BCR, 2015). En el departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba, ocupó durante la campaña 2012/2013 el segundo lugar en superficie sembrada con un rinde promedio de 64 qq.ha<sup>-1</sup> y una producción de 1.483.520 (MAGyA, 2013).

La importancia del cultivo de maíz en el país y en la región está dada en que se utiliza no sólo por su producción de granos sino también como forraje ya sea pastoreo directo, diferido o ensilado. Este se puede utilizar para cubrir déficits estacionales de forraje y/o para balancear dietas en los sistemas pastoriles, y como base o componente de la dieta en engordes a corral o para atenuar los efectos del meteorismo en pasturas (Eyhérbide, 2015).

Botánicamente, el maíz es una planta anual que pertenece a la familia de las gramíneas. Es una especie alógama, ya que se reproduce por polinización cruzada. Las inflorescencias femenina y masculina se hallan en distintos lugares de una misma planta (FAO, 1993). Debido a la estructura morfológica de las inflorescencias, el maíz es una especie excepcional para controlar la autofecundación o cruzamientos y facilitar la obtención de líneas endocriadas e híbridos (Allard, 1967). Esto permitió el desarrollo de métodos para mejorar el

cultivo utilizando el vigor híbrido o heterosis, que puede definirse como el aumento en la expresión de los caracteres vegetativos y reproductivos, tras el cruzamiento entre variedades o líneas. (Cubero, 1999; Paterniani, 2001).

El concepto de heterosis, definido hace alrededor de un siglo, se aplica en la producción de híbridos de diferentes especies vegetales y es indudablemente una de las mejores contribuciones prácticas de la genética a la agricultura. En el maíz, la hibridación fue recomendada como un valioso método de cría, que condujo a la utilización de los maíces híbridos. Shull en 1909, fue quien sugirió en primer lugar el método de mejora de maíz utilizando líneas endocriadas obtenidas por autofecundación prolongada y su utilización para obtener híbridos  $F_1$  al cruzar ciertas líneas según la aptitud combinatoria (Allard, 1967). Existen tipos de cruzamientos que permiten obtener distintos híbridos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

Híbrido simple: obtenido de una cruce entre dos líneas endocriadas (línea A x línea B). Las características principales son alta uniformidad y rendimiento en el campo; producción costosa de semillas debido a que la planta utilizada como madre proviene de una línea endocriada de bajo rendimiento (Paterniani, 2001).

Híbrido de tres líneas: Obtenido mediante un cruzamiento de un híbrido simple (línea A x línea B) con una tercera línea (línea C) (Cubero, 1999).

Híbrido doble: obtenido de un cruce entre dos híbridos simples [(línea A x línea B) x (línea C x línea D)]. Esta producción involucra cuatro líneas endocriadas diferentes y consecuentemente este híbrido presenta mayor variabilidad genética (población homeostática), menos vulnerabilidad, más uniformidad de las plantas y menores costos de producción que las plantas que les dieron origen (Paterniani, 2001).

El crecimiento que ha experimentado el cultivo de maíz en Argentina en los últimos años está sustentado por la generación, transferencia y adopción de tecnologías. La contribución a la mejora de los rendimientos dada por el avance de la siembra directa, la creación y difusión de genotipos de mejor desempeño, y el ajuste de las prácticas de manejo del cultivo tales como la elección de la fecha de siembra, el manejo de nutrientes y el arreglo espacial, como así también las prácticas de cosecha y postcosecha utilizadas en cada región productiva difícilmente pueda estimarse de manera separada, por cuanto el éxito alcanzado se debe a la conjunción de esfuerzos desde diferentes ámbitos y disciplinas (Eyhérbide, 2015).

Uno de los aspectos de mayor importancia en el cultivo de maíz es el manejo de los nutrientes, los cuales afectan directamente la generación de biomasa, con un efecto menos significativo sobre el índice de cosecha (Cárcova *et al.* 2003). En el caso particular del

nitrógeno (N), constituye el nutriente limitante, debido a que representa un componente esencial de todas las enzimas y, por tanto, resulta indispensable para el crecimiento y desarrollo de la planta. Constituye alrededor de la sexta parte de las proteínas siendo un elemento básico de los ácidos nucleicos. El nitrógeno es particularmente abundante en las hojas, pues llega a constituir hasta el 4% del peso seco de éstas en el momento de máxima acumulación que tiene lugar 10-15 días posteriores a la floración, para luego ser removilizado hacia los granos en función de la relación fuente/destino (Andrade *et al.* 1996).

Deficiencias de este macronutriente ocasionan, dependiendo del estado fenológico, interferencias en el crecimiento y desarrollo del cultivo. En términos generales el estrés por deficiencia de N reduce la fotosíntesis (Novoa y Lumis, 1981), altera la dinámica de expansión y senescencia del área foliar verde y, por lo tanto, afecta la radiación interceptada (Cárcova *et al.* 2003). Consecuentemente se logra una menor eficiencia de conversión de dicha radiación interceptada (Andrade, 1996). La mayor parte del nitrógeno presente en las hojas participa directamente en la fotosíntesis, ya sea como enzimas o como clorofila. Cuando el nitrógeno es deficiente, las plantas lo trasladan de los tejidos más viejos (hojas, tallos) a los más jóvenes (hojas, granos) y esto provoca la senescencia precoz de los tejidos foliares más viejos y más bajos (Bänziger *et al.* 2012).

En términos productivos, las deficiencias de nitrógeno afectan en forma directa el número de granos por planta y el peso de los mismos, siendo estos los principales determinantes del rendimiento en un cultivo de maíz. La forma en que este elemento actúa sobre los procesos de determinación de los mismos es diferencial (Uhart y Andrade, 1995). En el caso del número de granos, las estructuras reproductivas se inician y se desarrollan en etapas bien definidas, cada una de las cuales puede ser afectada por estrés. El número de óvulos que darán granos es establecido al principio del desarrollo de la planta. Cuando el estrés por deficiencia de N es grave, retrasa tanto la producción de polen como la emisión de estigmas; sin embargo, el retraso de esta última es mayor y, en consecuencia, el intervalo antesis-estigma se incrementa cuando hay escasas de N durante la floración. Al igual que sucede en el caso de la sequía, el retraso de la emisión de estigmas se correlaciona con el aborto de granos y mazorcas (Bänziger *et al.* 2012).

Las implicancias del nitrógeno en la determinación del peso de los granos se asocian a la disminución del número de células endospermáticas y de gránulos de almidón en post-floración temprana y a la disminución de la fuente de fotoasimilados durante el período de llenado (Uhart y Andrade, 1995). Dado que existe una fuerte correlación entre la captación de N, la producción de biomasa y el rendimiento de grano, la cantidad de N que el maíz requiere está relacionada directamente con el rendimiento en grano. Así Bänziger *et al.* 2012,

informan que rendimientos de 2, 5 y 9,5 t.ha<sup>-1</sup> requieren 40, 98 y 187 Kg.ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Por tal motivo es que se requiere del aporte de fertilización nitrogenada con dosis debidamente ajustadas para el logro de mejores resultados productivos. Actualmente en el mercado se encuentran diversas variantes para el agregado de nitrógeno en los cultivos. Los fertilizantes comerciales conforman la mayoría de los nutrientes necesarios para sostener los rendimientos de los cultivos, en conjunto con las fuentes orgánicas disponibles, las reservas nativas del suelo y la fijación de N biológico que pueden suministrar el resto (Dibb *et al.* 2004).

En Argentina se ha intentado mostrar con estudios a largo plazo la relación entre la aplicación de fertilizantes y el rendimiento del cultivo de maíz. Ensayos realizados por más de diez años en el sur de la provincia de Buenos Aires permitieron indicar-sugieren-muestran que el agregado de nitrógeno en el cultivo de maíz explica entre el 37% y el 45% del incremento del rendimiento (Dibb *et al.* 2004).

El uso eficiente y coordinado de insumos es fundamental en la agricultura actual y lo será aún más en el futuro. Para suministrar los alimentos necesarios para satisfacer las demandas de una población mundial cada vez mayor y más próspera, y para proteger el medio ambiente, será imprescindible hacer un uso eficiente y adecuado de los nutrientes que suministra el suelo y de aquellos que puedan obtenerse de los fertilizantes comerciales (Dibb *et al.* 2004, Andrade, 2011).

En relación al mejoramiento y la obtención de híbridos con uso potencial para doble propósito, en la asignatura Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, a partir de seis ciclos de selección recurrente en maíz local, se obtuvieron líneas S<sub>2</sub>. En estos ciclos se estimaron la variación genética, la tolerancia a la endocría, la cruzabilidad y la productividad, así como la calidad del grano (Brun *et al.* 2004; 2008; Grassi *et al.* 2005; 2006). En base a pruebas “top cross” de aptitud combinatoria general se seleccionaron líneas endocriadas para la formación de híbridos simples (Grassi *et al.* 2002; 2008; 2009).

Los cruzamientos dialélicos para prueba de aptitud combinatoria específica permitieron identificar híbridos simples superiores (di Santo *et al.* 2012a). A partir de los híbridos simples se formaron híbridos de tres líneas (H3L), y se identificaron híbridos por diferentes aptitudes de uso y por rendimiento forrajero para ensilado (di Santo *et al.* 2011; 2012b). Además, se obtuvieron híbridos dobles (HD), que se encuentran en etapa de evaluación.

### **Hipótesis**

Los híbridos dobles e híbridos de tres líneas selectos en la Universidad Nacional de Río Cuarto presentan aptitud para doble propósito y diferente comportamiento frente a distintas dosis de fertilización nitrogenada.

### **Objetivos**

- a) Evaluar y seleccionar HD e H3L según comportamiento para doble propósito.
- b) Evaluar HD e H3L selectos, bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Ensayos y materiales*

. Los ensayos se desarrollaron 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 (UNRC), ubicado a 443 m.s.n.m. en la localidad de Las Higueras, Departamento Río Cuarto, 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. El período libre de heladas es de 240 días (desde mediados de septiembre a mediados de mayo). El régimen pluviométrico es 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, el suelo es un Haplustol típico y presenta un contenido promedio de materia orgánica de 1,6% (Cantero *et al.*, 1986).

El primer ensayo, de evaluación y selección de híbridos dobles y de tres líneas, se sembró el día 02/12/2015. Posteriormente, en un ensayo comparativo de rendimiento (ECR) se evaluaron los híbridos dobles y de tres líneas seleccionados en el ciclo 2015/16. La fecha de siembra fue el 07/12/2016. Los tratamientos consistieron en diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Los niveles fueron: 0, 40, 80, 120 y 160 kg N.ha<sup>-1</sup>, equivalentes a 0, 87, 174, 260 y 348 kg urea.ha<sup>-1</sup>. El aporte del elemento N se realizó a mediante urea en forma granulada.

### Material vegetal

En el ensayo correspondiente a la evaluación y selección se utilizaron híbridos dobles y de tres líneas de maíz obtenidos en la asignatura Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC. Los mismos consistieron en siete híbridos dobles (HD) y once híbridos de tres líneas (H3L) seleccionados en ensayos comparativos de rendimiento en años anteriores (di Santo *et al.* 2011; 2012b) (Cuadro 2). Los siete materiales que se incluyeron como testigos en el primer ensayo fueron: PUNRC C6 (población original), Apache (HD), DK682 (HS), AX 882 MG (HS), DK190 (HS) y Generación F<sub>2</sub> de DK190.

**Cuadro 1.** Material utilizado en el ensayo de evaluación y selección de híbridos dobles y de tres líneas. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.

<b>Híbrido doble (HD):</b>	<b>Híbrido de tres líneas (H3L):</b>
(3x26)x(28x4)	(28x20)x4
(4x20)x(3x26)	(20x3)x4
	(3x4)x20
(4x20)x(28x26)	(28x20)x26
	(26x28)x4
(4x28)x(3x26)	(4x3)x26
	(3x28)x4
(4x3)x(28x26)	(28x4)x3
	(4x26)x28
(3x26)x(4x28)	(3x4)x28
	(3x20)x26

En el segundo ensayo correspondiente al ECR de fertilización nitrogenada se utilizaron materiales seleccionados por su aptitud de uso y rendimiento forrajero en el ciclo anterior, e incluyeron cinco HD y cinco H3L (Cuadro 3). Los genotipos que se utilizaron como testigo fueron: PUNRC C6 (Población original), AX 896 MG (H3L), AX882 MG (HS) y Generación F<sub>2</sub> de DK190.

**Cuadro 2.** Material utilizado en el Ensayo Comparativo de Rendimiento con diferentes dosis de fertilización nitrogenada durante el ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.

<b>Híbrido doble (HD):</b>	<b>Híbrido de tres líneas (H3L):</b>
(28x4)x(3x26)	(28x20)x26
(3x26)x(28x4)	(26x28)x4
(3x26)x(4x28)	(3x28)x4
(4x3)x(28x26)	(4x26)x28
(4x28)x(3x26)	(4x3)x26



### ***Diseño experimental***

El diseño del ensayo correspondiente al primer ciclo de evaluación y selección se realizó en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. Se sembró con una densidad de 5 semillas.m<sup>-1</sup>, equivalente a 71.000 plantas.ha<sup>-1</sup> y a doble golpe. Posteriormente a la emergencia, se realizó un raleo manual, para alcanzar la densidad óptima. Cada parcela consistió en dos surcos a 0,525 m de separación y una longitud de 5 metros (5,25 m<sup>2</sup>). En el segundo año, se procedió a realizar un ECR con diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Los HD e H3L se evaluaron en un diseño factorial con tres repeticiones. La densidad de siembra fue equivalente a 65.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. La parcela consistió de 2 surcos de 3 m a 0,5 m de separación (3 m<sup>2</sup>).

En ambos ensayos la unidad experimental estuvo representada por la planta entera, excepto para los caracteres % de germinación y % de floración masculina en donde la unidad experimental tomada fue la parcela. En los dos ensayos, se aplicó arado de reja y una labor de rastra doble acción y de dientes. Para el control de malezas se utilizaron los herbicidas preemergentes Atrazina (50 %) y S-Metolacoloro (96 %) a razón de 0,75 kg.ha<sup>-1</sup> y 480 ml.ha<sup>-1</sup> de ingrediente activo, respectivamente.

### ***Caracteres medidos***

#### Generales, durante todo el ciclo:

- ✓ % de germinación (ciclo 2015/16).
- ✓ % de floración masculina.
- ✓ Altura (m) de la planta.
- ✓ Altura (m) de inserción de la primera espiga.

#### En estado R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>:

- ✓ N° de tallos por planta.
- ✓ N° de espigas por planta.
- ✓ Relación N° de Espigas / N° de tallos por planta (ciclo 2015/16).
- ✓ Peso verde de la planta entera (g).
- ✓ Peso verde de espigas sin chala por planta (g).
- ✓ % de espiga verde sin chala por planta.
- ✓ Peso seco de la planta entera (g).
- ✓ Peso seco de la espiga sin chala por planta (g).
- ✓ % de espiga seca sin chala por planta

- ✓ % Materia seca total
- ✓ % Materia seca de espigas sin chala por planta.

Al final del ciclo del cultivo:

- ✓ Peso seco de la planta entera (g).
- ✓ Diámetro del tallo (ciclo 2016/17)
- ✓ Peso seco de la espiga sin chala por planta (g).
- ✓ N° de tallos por planta.
- ✓ N° de espigas por planta.
- ✓ Peso de granos por planta (g).
- ✓ Peso de 1000 granos.
- ✓ Peso hectolítrico.
- ✓ Índice de cosecha.

Criterios utilizados para la determinación de los caracteres medidos

- La escala fenológica utilizada para los caracteres es la propuesta por Ritchie y Hanway (1982) para el cultivo de maíz.
- % de emergencia: cociente entre plantas emergidas y semillas sembradas.
- % de floración masculina: cantidad de plantas con al menos la mitad de la panoja emergida sobre el total de plantas de la parcela, al momento de observación.
- Altura total (cm) de la planta: distancia desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panoja.
- Altura de inserción (cm) de la primera espiga: distancia desde el nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la primera espiga.
- % de materia seca total por planta al momento del corte (R3-R4):  $(\text{peso seco total (g) por planta} / \text{peso verde total (g) por planta}) \times 100$ .
- Índice de cosecha: relación entre el peso de grano y el peso total de la biomasa aérea.

## ***Metodología***

Medición de los caracteres vegetativos:

En estado  $V_2$ - $V_3$ , se realizó el raleo manual de las plántulas emergidas, determinando el % de emergencia y posteriormente la medición de los caracteres vegetativos. En estado  $R_3$ - $R_4$  (momento óptimo de cosecha para uso como silaje), se midió la altura total de planta y la altura de inserción de la primera espiga (promedio de 3 plantas/parcela). Luego se cortaron manualmente tres plantas de cada parcela. Cada planta se pesó entera; luego se separaron las espigas, las cuales se pesaron con chala y sin chala. Con esta información se determinó el % de espiga. También se contabilizó el número de tallos y de espigas de cada planta. Al mismo momento, una planta representativa de cada parcela se eligió, se secó a temperatura ambiente hasta alcanzar peso constante, momento en el cual se registró el peso seco de cada componente (planta entera, espiga con chala y espiga sin chala) para determinar el % de materia seca al momento del corte.

Al final del ciclo del cultivo, se cortaron manualmente tres plantas de cada parcela. Cada planta se pesó entera y se separaron sus espigas, pesándolas con y sin chala, registrando en este momento el número de espigas y de tallos por planta. Con esta información se determinó el % de espiga e índice de cosecha.

Cada espiga se cosechó manualmente, registrando el peso de los granos de cada planta; 50 granos fueron pesados en una balanza electrónica de precisión para estimar el peso de 1000 semillas.

## ***Análisis estadístico***

Los análisis se realizaron de acuerdo con los siguientes modelos lineales aditivos:

### Ensayo de evaluación y selección:

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

donde,  $Y_{ij}$ = Observación de la variable (dependiente) obtenida en la unidad experimental  $j$  a la que se aplicó el tratamiento  $i$ . ( $i = 1, 2 \dots t$ ;  $j = 1, 2 \dots r$ )  $\mu$  = media general del ensayo;  $\alpha_i$  = efecto del genotipo  $i$ ;  $\beta_j$  = efecto de la repetición  $j$ ;  $\varepsilon_{ij}$  = Variable aleatoria debida al error entre u.e. con el mismo tratamiento. Esta variable tiene  $\sim N(0; \sigma^2_e)$  (Efecto no controlado - residuo u error )

### ECR de fertilización nitrogenada:

Para contrastar los genotipos seleccionados en el ciclo anterior, en el ECR los datos fueron analizados según el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\gamma_{ik}) + \varepsilon_{ijk}$$

donde,  $Y_{ijk}$ = Observación de la variable (dependiente) en la unidad experimental del bloque k donde se aplicó el nivel i del factor genotipo (A) y el nivel j del factor fertilización (B);  $\mu$  = media general del ensayo;  $\alpha_i$  = efecto del genotipo i;  $\beta_j$  = efecto de la repetición j;  $\gamma_k$  = efecto del nivel de fertilización nitrogenada k;  $(\alpha\gamma_{ik})$  = interacción entre el efecto del genotipo i y el efecto del nivel de fertilización nitrogenada k;  $\varepsilon_{ijk}$  = Variable aleatoria debida al error entre u.e. con el mismo tratamiento con  $\sim N(0; \sigma^2_e)$

En todos los caracteres se verificó el cumplimiento de los supuestos del ANAVA. La normalidad de los residuos y la homocedasticidad de las varianzas se probaron a través de la prueba de Shapiro Wilks y de Levene, respectivamente (Balzarini *et al.*, 2008).

Los caracteres medidos se analizaron mediante ANAVA (Steel y Torrie, 1988), y posteriormente se compararon las medias de los tratamientos con la prueba de comparación de medias DGC (Balzarini *et al.*, 2008). Además se aplicaron dos técnicas de análisis multivariado el análisis de componentes principales (biplot) y el análisis de conglomerados, utilizando la distancia euclídea promedio. Los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2017).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

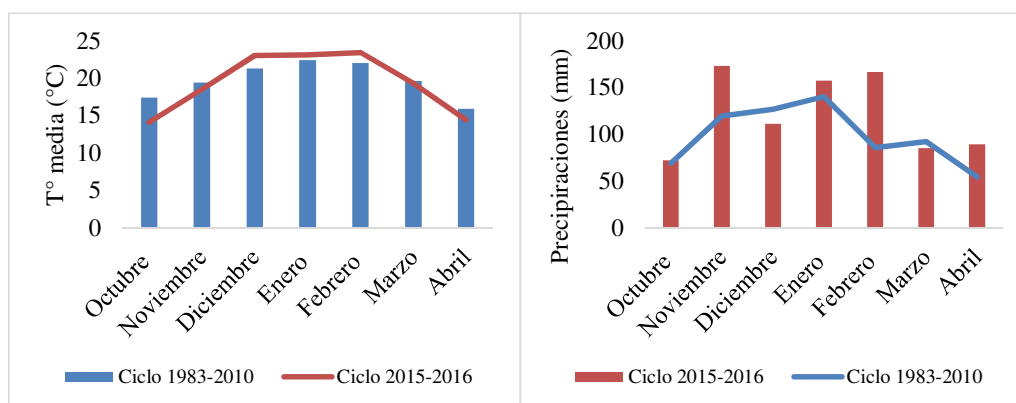
### *Evaluación y selección de híbridos dobles y de tres líneas*

Los valores de temperaturas y precipitaciones del período de realización del ensayo de evaluación y selección híbridos dobles y de tres líneas se presentan en el Cuadro 3.

La temperatura promedio del ciclo 2015/16 varió con respecto a la media histórica, siendo inferior a la misma. Los meses de diciembre, enero y febrero presentaron temperaturas que superaron la media histórica. En cuanto a las precipitaciones del ciclo 2015/16 se observaron registros superiores a la media histórica, a excepción de los meses de diciembre y de marzo que fueron menores a la misma (Figura 1). Sin embargo, durante el período crítico del cultivo, el mismo estuvo en condiciones de disponibilidad hídrica adecuada. Los valores promedio de temperaturas y precipitaciones para el ciclo 2015/16 se observan en la Figura 1.

**Cuadro 3.** Valor medio mensual de temperatura y precipitaciones del ciclo 2015/16 y de la serie 1974-2003 en Río Cuarto, Córdoba. Fuente: Agrometeorología Agrícola, FAV, UNRC.

	Ciclo	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Media
<b>Temperatura media (°C)</b>	2015-2016	14,1	18,5	23	23,1	23,4	19,3	14,4	19,4
	1983-2010	17,4	19,4	21,3	22,4	22	19,6	15,9	19,7
<b>Precipitación (mm)</b>	2015-2016	72,3	172,8	111,3	157	166,5	85,2	89,4	122,1
	1983 - 2010	72,1	118,4	127,8	137,1	86,3	93,5	56,3	98,8



**Figura 1.** a) Temperatura media mensual y b) precipitación ocurrida durante el desarrollo del cultivo de maíz en 2015/16 y valor medio de la serie 1983-2010. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.

La evaluación y selección de los híbridos dobles y de tres líneas para formar parte del ensayo comparativo de rendimiento del siguiente ciclo (2016/17) se realizó a partir de

caracteres de importancia agronómica durante todo el ciclo ontogénico del cultivo y su posterior análisis.

Una vez realizada la implantación del ensayo, se determinó que ciertos genotipos no lograron establecerse en ninguna parcela, entre ellos el testigo comercial Apache (HD) y los tres H3L (3x4)x28, (4x26)x28 y (28x4)x3. Por ello, no fueron considerados en el análisis.

El valor medio, el desvío estándar y el rango de todos los caracteres medidos durante el ciclo 2015/16 se presentan en el Cuadro 4. Los valores de F y su significancia estadística para los caracteres se muestran en el Cuadro 5. La proyección a hectárea de los caracteres medidos se resume en el cuadro 6.

**Cuadro 4.** Valor medio, desvío estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango de variación (RV) de los caracteres medidos en la evaluación y selección de híbridos dobles e híbridos de tres líneas para su uso como doble propósito. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba

<b>Caracter</b>	<b>Valor medio ± DE</b>	<b>CV</b>	<b>RV</b>
% de germinación	54,47 ± 22,22	40,79	5,00 – 90,00
% de floración masculina	31,24 ± 18,20	58,27	3,57 - 82,14
Altura de la planta (cm)	241,85 ± 24,76	10,24	135 – 300
Altura de inserción de la primera espiga (cm)	123,19 ± 20,40	16,56	65 – 160
N° de tallos/planta R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,10 ± 0,37	33,64	1 – 4
N° de espigas/planta R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,27 ± 0,54	42,46	1 – 4
Relación N° de Espigas/N° de tallos por planta	1,18 ± 0,43	36,71	0,50 – 3,00
Peso verde de la planta entera R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> (g)	731,32 ± 279,99	38,29	94,00 - 2222,00
Peso verde espiga sin chala/planta (g)	137,11 ± 57,93	42,25	12,00 – 372,00
% de espiga verde sin chala/planta	18,72 ± 5,93	31,68	5,15 - 68,29
Peso seco de la planta entera R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> (g)	151,84 ± 51,22	33,74	23,32 – 328,23
Peso seco de espiga sin chala/planta (g)	34,17 ± 18,56	54,34	1,09 - 121,18
% de espiga seca sin chala/planta	21,07 ± 7,97	37,82	3,42 – 60,18
% Materia seca total R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	21,2 ± 2,73	12,88	10,59 - 25,51
% Materia seca de espiga sin chala R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	24,37 ± 6,63	27,18	6,06 - 37,78
Peso seco de la planta entera Fin de ciclo (g)	254,76 ± 91,93	36,01	68,00 – 524,00
Peso seco de espiga sin chala FC (g)	97,51 ± 53,05	54,40	3,00 – 325,00
N° de tallos/planta FC	1,06 ± 0,23	22,07	1 – 2
N° de espigas/planta FC	1,27 ± 0,50	38,97	1 – 3
Peso de granos por planta (g)	85,57 ± 37,7	42,33	12,10 - 230,31
Peso de 1000 granos (g)	241,36 ± 55,35	23,93	85,00 – 390,00
Peso hectolítrico	71,97 ± 6,41	8,90	42,21 - 86,70
Índice de cosecha	35,65 ± 13,265	37,19	4,19 – 73,04

**Cuadro 5.** Valor de F y significancia estadística de los caracteres medidos para la evaluación y selección de híbridos dobles e híbridos de tres líneas para uso como doble propósito. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.

<b>Caracter</b>	<b>F</b>
% de germinación	2,23 **
% de floración masculina	1,74 <i>ns</i>
Altura de la planta (cm)	3,40 ***
Altura de inserción de la primera espiga (cm)	7 ,05 ***
N° de tallos/planta R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,11 <i>ns</i>
N° de espigas/planta R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,02 <i>ns</i>
Relación N° de Espigas/ N° de tallos por planta	0,66 <i>ns</i>
Peso verde de la planta entera R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> (g)	1,71 *
Peso verde espiga sin chala/planta (g)	2,30 **
% de espiga del peso verde sin chala/planta	4,69 ***
Peso seco de la planta entera R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> (g)	0,90 <i>ns</i>
Peso seco espiga sin chala/planta (g)	3,34 ***
% de espiga seca sin chala/planta	4,53 ***
% Materia seca total R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	4,43 ***
% Materia seca de espiga sin chala R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	4,88 ***
Peso seco de la planta entera Fin de ciclo (g)	1,51 <i>ns</i>
Peso seco espiga sin chala FC (g)	2,33 **
N° de tallos/planta FC	2,37 **
N° de espigas/planta FC	4,39 ***
Peso de granos por planta (g)	4,16 ***
Peso de 1000 granos (g)	3,55 ***
Peso Hectolítrico	1,41 <i>ns</i>
Índice de cosecha	2,65 **

**REF.:** *ns* = no significativo, (\*) significativo al 5 %, (\*\*) significativo al 1 % y (\*\*\*) significativo al 0,1 %.

**Cuadro 6.** Valor medio (kg.ha<sup>-1</sup>) de los caracteres productivos medidos en maíz. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba

<b>Caracter</b>	<b>Kg.ha<sup>-1</sup></b>
Peso verde total R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	51.924
Peso verde total de espiga sin chala R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	9.735
Peso seco total R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	10.781
Peso seco de espiga sin chala R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	2.426
Peso seco de la planta entera Fin de ciclo	18.088
Producción de grano	6.075

### Caracteres generales:

Los caracteres generales del cultivo tales como el % de germinación, el % de floración masculina, la altura total de planta y la altura de inserción de la primera espiga determinados a campo de con la finalidad de evaluar la estructura morfofisiológica de los genotipos.

Los resultados obtenidos indican que para el carácter porcentaje de germinación la media observada fue de  $54,47 \pm 22,22\%$ , con valores entre 5 y 90%. El análisis de la varianza evidenció diferencias significativas ( $p= 0,0175$ ) entre híbridos destacando un conjunto de ellos:  $(4 \times 3) \times (28 \times 26)$  y  $(28 \times 4) \times (3 \times 26)$ ; y  $(28 \times 20) \times 26$ ,  $(4 \times 3) \times 26$ ,  $(26 \times 28) \times 4$ ,  $(20 \times 3) \times 4$ ,  $(28 \times 20) \times 4$  y  $(3 \times 4) \times 20$ . No obstante, ninguno de estos ocho híbridos se diferenció del mejor testigo comercial.

El carácter porcentaje de floración masculina fue un indicador de la uniformidad de los híbridos en el momento de aparición de la panoja. La media de este carácter resultó ser de  $31,24 \pm 18,2\%$ , con un rango de variación entre 3 y 82%, sin diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos evaluados.

La media del carácter altura de planta fue de  $241,85 \pm 24,76$  cm. Los valores observados fluctuaron entre 135 y 300 cm. Entre los híbridos se encontró diferencia estadística significativa ( $p= <0,0001$ ), y trece de los genotipos evaluados no se diferenciaron de los dos mejores testigos, que fueron DK 190 (HS) y PUNRC C6. Los valores encontrados en este ensayo son coincidentes con los hallados por Brun *et al.* (2008) en dos compuestos locales de maíz evaluados en La Aguada y en Río Cuarto en 2002/03. Por otra parte los resultados obtenidos son inferiores a los informados por Centeno *et al.* (2009) al evaluar híbridos comerciales sileros en INTA San Francisco sobre un suelo similar. Los valores de este estudio resultaron superiores a los encontrados por los mismos autores en el año 2008. Autores como Fregona *et al.* (2007), al evaluar híbridos sileros en una fecha de siembra similar a la del presente estudio en la localidad de Rafaela; al igual que Vieira *et al.* (2013) al evaluar híbridos sileros comerciales en Paraná, Brasil obtuvieron valores inferiores de altura de planta. Asimismo, Di Nucci *et al.* (2009) al evaluar híbridos por aptitud silera en Entre Ríos, obtuvo valores inferiores de altura de planta en sus respectivos ensayos.

El carácter altura de inserción de la primer espiga mostró una media de  $123,19 \pm 20,40$  cm oscilando entre 65 y 160 cm, con diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos evaluados ( $p < 0,0001$ ). En la comparación de medias se determinó que catorce de los genotipos evaluados se destacaron sin mostrar diferencias estadísticas con los mejores testigos utilizados. Los valores hallados fueron superiores a los registrados en la localidad de Río Cuarto por Rossi (2013) en híbridos sileros comerciales y a los observados y di Santo *et al.* (2012a) en híbridos simples de maíz.



#### Caracteres medidos en estadio R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>:

La aptitud de los diferentes genotipos para la producción de forrajes conservados de planta entera se evaluó en el estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, que es considerado como óptimo para realizar el picado de maíz. En ese momento el grano presenta entre 50 y 66% de endosperma líquido (línea de leche). Este estado se correlaciona con un nivel de materia seca de la planta (cercano al 30%), a la vez que se considera que existe un buen equilibrio entre la concentración de almidón que presentan los granos y la facilidad para ser partido por la picadora (Bragachini *et al.* 2008). En el presente trabajo, el ensayo fue sembrado el 07/12/2015, la fecha de corte fue el 23/02/2016, en estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>.

El carácter número de tallos por planta en estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> presentó una media de  $1,10 \pm 0,37$  tallos con valores entre 1 y 4 tallos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos. Valores similares fueron encontrados por di Santo *et al.* (2012a).

El carácter número de espigas en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> por planta, fue de  $1,27 \pm 0,54$  espigas, con valores de entre 1 y 4 espigas. La relación N° de espigas/N° tallos por planta encontrada fue de  $1,18 \pm 0,43$ . En ambos caracteres medidos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos evaluados.

El carácter peso verde de la planta entera medido en estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> evidenció una media de  $731,32 \pm 279,99$  g.planta<sup>-1</sup> con valores entre 94,00 – 2.222,00 g. El carácter mostró diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos evaluados pero ninguno superó a los mejores testigos utilizados en el ensayo.

Para que los resultados sean comparables con los obtenidos por otros autores, los valores obtenidos fueron proyectados a kilogramos por hectárea (Cuadro 6). La producción de materia verde obtenida fue de 51,92 tn.ha<sup>-1</sup>. Para este mismo carácter, Grassi *et al.* (2005) encontraron que H3L evaluados presentaban una media de 71,99 tn.ha<sup>-1</sup> y los HD 65,77 tn.ha<sup>-1</sup>, resultando la media general del carácter de  $65,98 \pm 26,18$  tn.ha<sup>-1</sup>. Estos resultados resultaron superiores a la media de  $54.525,06 \pm 864,12$  kg.ha<sup>-1</sup>, encontrada por Rossi (2013). Asimismo, los resultados de este ensayo fueron superiores a la media registrada por Davies *et al.* (2007) y Diez y Sardiña (2013) ambos ensayos conducidos por la EAA de INTA Gral. Villegas al utilizar híbridos comerciales sileros. De la misma manera, los resultados de este ensayo fueron superiores a los encontrados por Cichino *et al.* (2013) en un ensayo comparativo de rendimiento de híbridos sileros en Chascomús, Buenos Aires.

El carácter de peso verde de espiga sin chala por planta obtuvo una media de  $203,93 \pm 89,8$  g, los valores rondaron los 5,15 y 68,29 g. Entre los híbridos evaluados existieron diferencias significativas, y los HD (3x26)x(28x4), (4x28)x(3x26), (4x20)x(28x26), (3x26)x(4x28) y los H3L (3x28)x4, (26x28)x4 y (28x20)x4 se destacaron sin diferenciarse

estadísticamente de los mejores testigos utilizados. El valor proyectado a hectárea para este carácter fue de 9.735 kg.ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos resultaron superiores a la media de 146,1 ± 99,3 g, informada por Primo *et al.* (2010) al evaluar líneas selectas y cruzas de maíz en Río Cuarto.

Se encontró que el porcentaje de espiga verde presentó una media de 18,72 ± 5,93% con valores que rondaron entre 5,15 y 68,29%. Entre los híbridos evaluados existieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,0001$ ) destacando el material (26x28)x4 sin diferencias con los tres mejores testigos.

El carácter peso seco de planta entera obtuvo una media de 151,84 ± 51,22 g con un rango de variación entre 23,32 y 328,23 g, el equivalente en producción por hectárea fue de 10.781 kg.ha<sup>-1</sup>. Para este carácter no se encontraron diferencias significativas entre los híbridos. Los resultados para este carácter fueron inferiores a los encontrados por Davies *et al.* (2007) y Fregona *et al.* (2007) quienes utilizaron híbridos sileros en una fecha de siembra similar a la del presente ensayo, pero en la localidad de Rafaela EEA Rafaela. Del mismo modo, al comparar los resultados obtenidos, éstos son menores a los observados por Juan *et al.* (2008) al evaluar híbridos de maíz por aptitud silera con riego complementario y por Giaveno y Ferrero (2003) al evaluar materiales templados y tropicales de maíz por aptitud para la producción de silaje en Esperanza, Santa Fé.

El peso seco de espigas sin chala por planta presentó una media de 34,17 ± 18,56 g con un rango de variación entre 1,09 y 121,18 g. Las diferencias entre híbridos evaluados fueron estadísticamente significativas ( $p < 0,0001$ ) destacándose los híbridos dobles (4x28)x(3x26) y (3x26)x(28x4), los cuales no se diferenciaron de los dos mejores testigos. La proyección a hectárea de este carácter fue de 2.426 kg.ha<sup>-1</sup>. Estos resultados fueron superiores a los publicados por Grassi *et al.* (2002) en cruzas *top cross* de maíz evaluadas en dos campañas y resultaron inferiores a los informados por Primo *et al.* (2010).

El porcentaje de espiga seca sin chala por planta fue de 21,07 ± 7,97%, con un rango de variación entre 3,42 y 60,18%. Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,0001$ ) entre los genotipos híbridos evaluados, destacando los HD (3x26)x(28x4) y (4x28)x(3x26), pero sin diferenciarse con los dos mejores testigos.

El carácter porcentaje de materia seca total en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> la media fue de 21,2 ± 2,73% con los valores entre 10,59 y 25,51%. Se manifestaron diferencias significativas ( $p < 0,0001$ ) entre los materiales destacando el híbrido (4x28)x(3x26) sin diferencias con los mejores testigos y se determinó que tres de los materiales evaluados no superaban el 20% de porcentaje de materia seca total. En términos generales, estos resultados resultaron inferiores

a los hallados por Alessandro (2001), Davies *et al.* (2007), Cichino *et al.* (2013) y di Santo *et al.* (2009) al evaluar híbridos simples experimentales.

El porcentaje materia seca de las espigas sin chala fue de  $24,37 \pm 6,63\%$ , con valores de entre 6,06 y 37,78%. Existen diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos evaluados, y sólo destacó el HD (4x28)x(3x26) pero sin diferenciarse del mejor de los testigos comerciales. Los valores del carácter resultaron muy similares a los encontrados por Rimieri *et al.* (1997) quienes evaluaron 18 híbridos de diferentes ciclos, para determinar el patrón de partición de materia seca durante la campaña 1996/97 en la localidad de Pergamino. Por otra parte, los resultados fueron considerablemente inferiores a los registrados por Alessandro (2001), Davies *et al.* (2007), Fregona *et al.* (2007) y Diez y Sardiña (2013).

#### Caracteres medidos al final del ciclo del cultivo:

Los caracteres número de tallos, número de espigas, peso seco de planta entera (g), peso seco de espiga sin chala por planta (g) y producción de granos por planta (g) se midieron en el final del ciclo de cultivo.

El peso seco de la planta entera presentó una media de  $254,76 \pm 91,93$  g, con valores extremos de 68 y 524 g. La proyección a hectárea para este carácter fue de  $18.088 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; entre los híbridos evaluados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Este resultado fue mayor al registrado para el peso seco de la planta entera en estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, lo que puede atribuirse a errores de muestreo. De todas maneras, el valor medio observado en el presente ensayo resultó superior al registrado por Maresca *et al.* (2008) al realizar un ensayo comparativo de sorgo y maíz para su utilización como diferido. A su vez, los valores de peso seco de la planta entera obtenidos fueron superiores a los obtenidos por Mbewe y Hunter (1986) al evaluar la respuesta de genotipos de maíz al estrés lumínico y su repercusión en la aptitud para silaje y grano y a los informados por Grassi *et al.* (2002).

Para el carácter peso seco de espiga sin chala por planta la media fue de  $97,51 \pm 53,05$  g, con un rango de variación entre 11 y 364 g. Diferencias estadísticamente significativas fueron observadas entre los híbridos evaluados, destacándose los genotipos (28x20)x4 y (3x26)x(28x4), los cuales superaron a todos los testigos comerciales. En este carácter también se evidencia un mayor peso que el que se obtuvo en estadio R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> lo que ratifica la posibilidad de haber incurrido en un error de medición.

En el carácter número de tallos por planta, la media registrada fue de 1,06 tallos con valores entre 1 y 2 tallos. Fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas

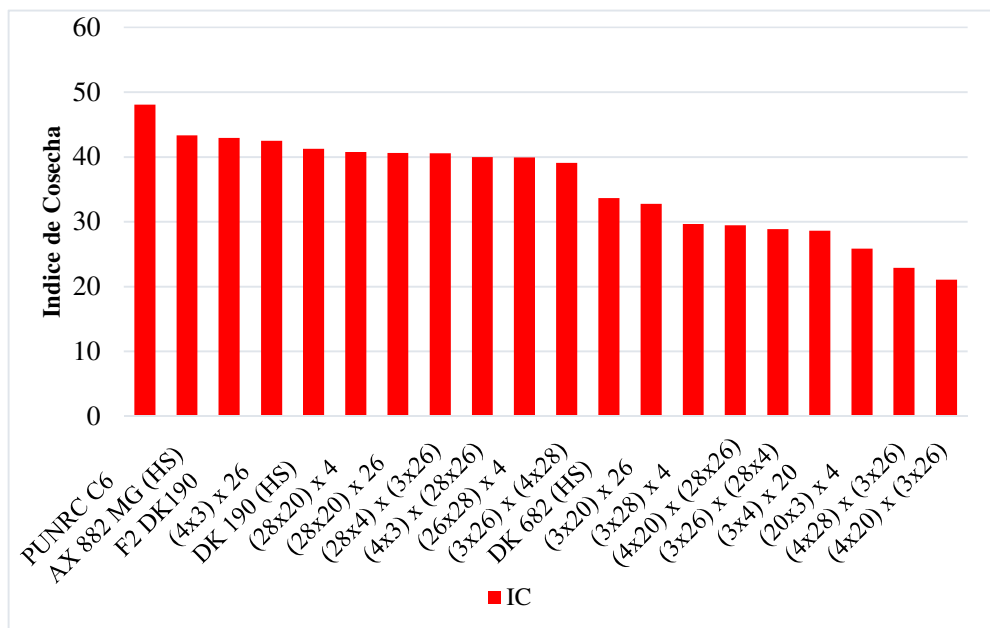
entre los híbridos evaluados, destacándose (3x26)x(28x4), (4x28)x(3x26) y (28x20)x4, pero sin diferenciarse con el mejor de los testigos.

El número de espigas por planta en fin de ciclo registró una media de  $1,27 \pm 0,5$  espigas con valores entre 1 y 3 tallos por planta. Existieron diferencias significativas ( $p < 0,0001$ ) entre los híbridos evaluados, destacándose (3x26)x(28x4) y (28x20)x4, que registraron las mejores medias y sin diferencias con el mejor de los testigos. Estos resultados fueron superiores a la media para este carácter de  $1,08 \pm 0,116$ , publicada por Grassi *et al.* (2002).

La producción de granos por planta reveló una media de  $85,57 \pm 37,7$  g con valores que oscilaron entre 12,1 y 230,31 g, con una producción equivalente de  $6.075 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Se hallaron diferencias significativas entre los híbridos. El H3L (28x20)x4 se destacó del resto de los híbridos evaluados, diferenciándose estadísticamente. Los resultados obtenidos son inferiores a los registrados por Perez (2015) al evaluar híbridos de maíz en las condiciones experimentales de Bolívar, Buenos Aires, como así también a los encontrados por Cichino y Melani (2014), Di Nucci *et al.* (2003) y Di Nucci (2010). Por otra parte, los valores de producción de granos por planta observados fueron superiores a los hallados por Di Nucci *et al.* (2009).

El índice de cosecha se calculó como el cociente entre el rendimiento en grano y el rendimiento biológico, generalmente utilizando para el cálculo de este último sólo la biomasa aérea de planta (Andrade *et al.*, 1996). Para este carácter la media fue de  $35,65 \pm 13,26$ , con valores extremos de 4,19 y 73,04. Se manifestaron diferencias significativas entre los híbridos evaluados, y se destacaron siete de los materiales evaluados sin diferencias con los mejores testigos. Además, otros siete genotipos mostraron medias inferiores al 30% (Figura 2). Estos resultados fueron superiores a los publicados por Adamo *et al.* (2012) en poblaciones y cruza de maíz para doble propósito e inferiores a los encontrados por Di Nucci *et al.* (2009) y Di Nucci (2010) para híbridos de maíz sembrados en fechas de siembra temprana diferente a la utilizada en este ensayo.

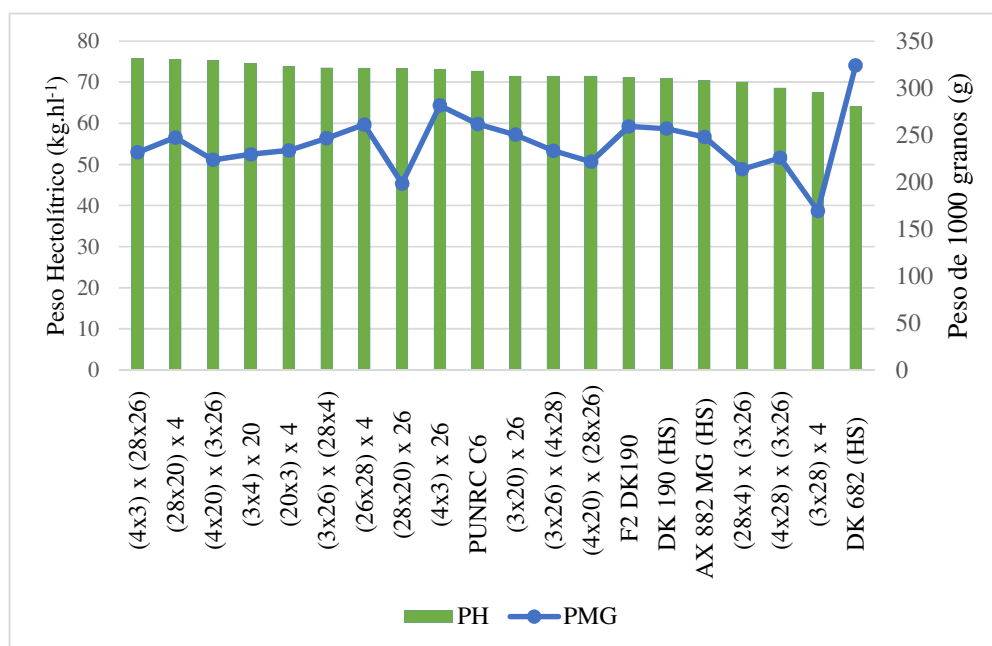
El retraso en la fecha de siembra puede explicar los bajos valores hallados para el carácter índice de cosecha, debido a que se modifica el patrón de distribución de fotoasimilados hacia las estructuras vegetativas como consecuencia (Andrade *et al.*, 1996).



**Figura 2.** Índice de cosecha (IC) en maíz: híbridos simples (HS), híbridos de tres líneas, híbridos dobles, generación F2 y población original (PUNRC C6).Ciclo 2015/16.Río Cuarto, Córdoba.

El peso de mil granos representa un carácter relacionado con el rendimiento debido a que el mismo está determinado por dos componentes principales, el número el peso (Andrade *et al.*, 1996). La media de este carácter fue de 241,36 ± 55,35 g, con valores que oscilaron entre 85 y 390 g. Si bien, se evidenciaron diferencias significativas (p<0,0001), ninguno de los híbridos evaluados superó al testigo comercial DK 682 (HS). Estos valores fueron inferiores a los encontrados por Perez y Estelrich (2014) y Perez (2015) al utilizar híbridos graníferos comerciales.

En el análisis del carácter peso hectolítrico, la media registrada fue de 71,97 ± 6,41 kg.h<sup>l</sup><sup>-1</sup> con valores entre 42,21 y 86,7 kg.h<sup>l</sup><sup>-1</sup>, no evidenciándose diferencias significativas entre los híbridos evaluados. La Figura 3 sintetiza la relación entre IC y PH. Los resultados obtenidos resultaron inferiores a los encontrados por Perez y Estelrich (2014) y Perez (2015).



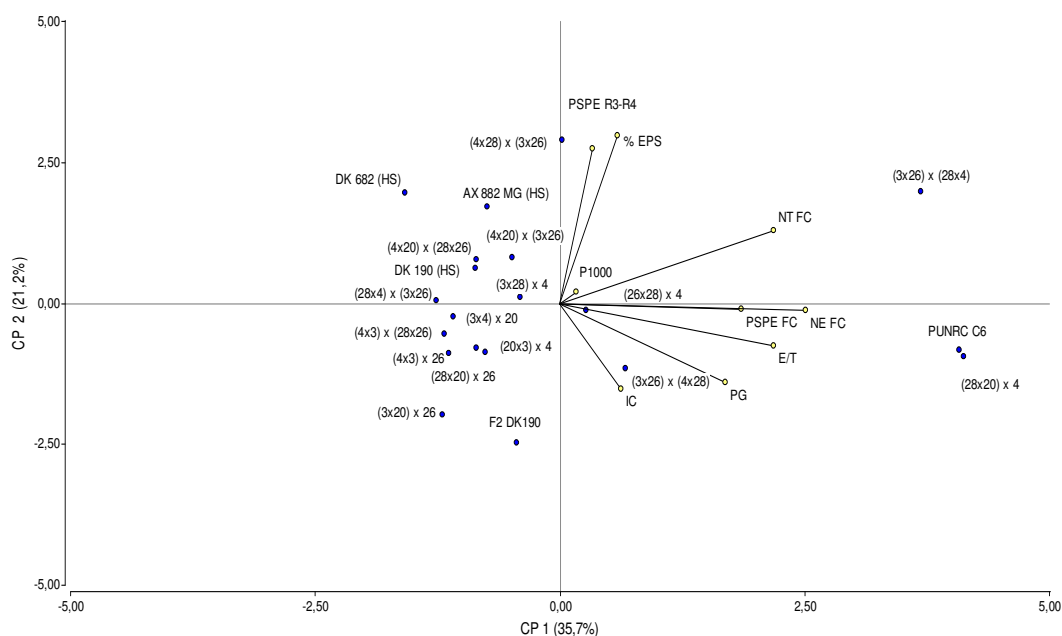
**Figura 3.** Peso hectolítrico (PH) y peso de 1000 granos (P1000) en maíz: híbridos simples (HS), híbridos de tres líneas, híbridos dobles, generación F2 y población original (PUNRC C6). Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.

La selección de los híbridos con mejor aptitud doble propósito se realizó teniendo en cuenta aquellos caracteres de mayor importancia para la correcta caracterización tanto en producción de forraje como en la producción de grano. Los caracteres considerados fueron porcentaje de espiga seca en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, peso seco total de la planta entera en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, peso seco total de la planta entera en fin de ciclo, peso de grano, índice de cosecha, peso de 1000 granos, número de tallos por planta en fin de ciclo, número de espigas por planta en fin de ciclo y relación N° de espigas/N° de tallos por planta.

El análisis de componentes principales (ACP) para los veinte genotipos híbridos y los nueve caracteres relacionados con la aptitud doble propósito se resumen en el gráfico biplot de la Figura 4. Los autovalores, autovectores y correlaciones con los caracteres originales se exhiben en el Anexo I.

La componente principal 1 (CP1) se asoció positivamente con todos los caracteres. Esta componente explica el 35,7% de la variación observada.

La componente principal 2 (CP2) explica el 21,2% de la variación. Esta componente se asoció positivamente con los caracteres peso seco total en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, % de espiga en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, número de tallos en fin de ciclo. De forma negativa, se asoció con los caracteres número de espigas en fin de ciclo, peso seco en fin de ciclo, la relación espigas/tallo, el peso de grano y el índice de cosecha.

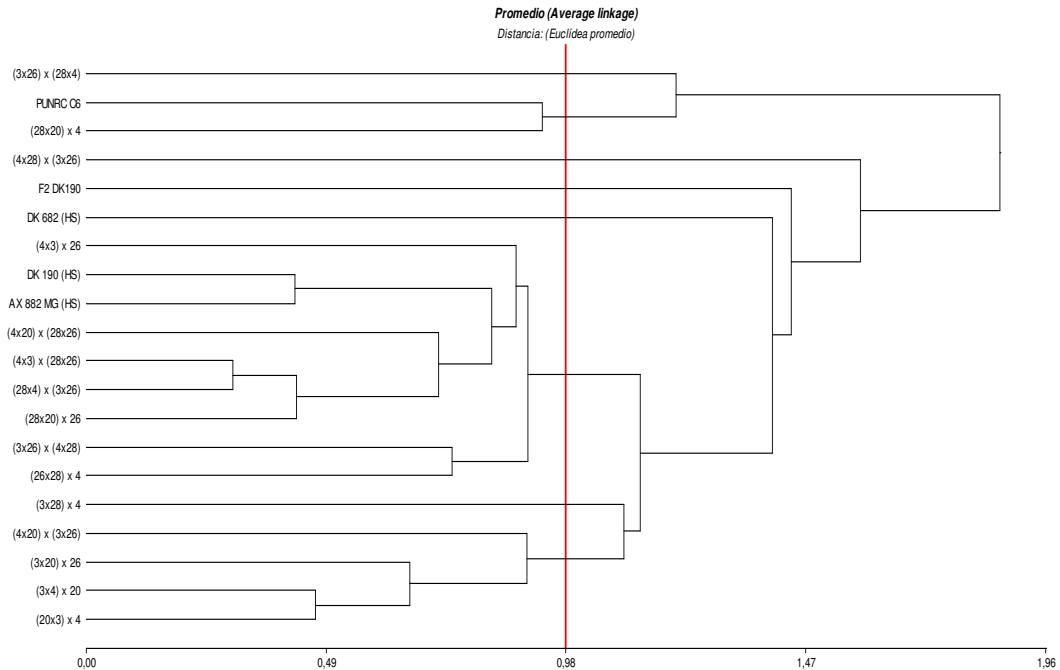


**Figura 4.** Análisis de componentes principales para nueve caracteres relacionados con aptitud para doble propósito en maíz, medidos en estadio R3-R4 y fin de ciclo. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.

Ref: PSPE R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>= peso seco de planta entera en estadio R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> (g), %EPS= % de espiga seca en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, NT FC= número de tallos, NE FC= número de espigas, E/T FC= relación de número de espigas/ número de tallos, PSPE FC= peso seco de planta entera, PG= peso de granos por planta (g), P1000= peso de mil granos, IC= índice de cosecha, R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>= estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, FC= fin de ciclo del cultivo.

En la figura 5 se presenta el gráfico generado a partir del análisis de conglomerados. Este análisis permitió visualizar semejanzas y diferencias entre los híbridos evaluados. Así, para los caracteres analizados en el ACP, los híbridos que se encuentran dentro de un mismo grupo son semejantes entre sí y difieren de híbridos localizados en otro grupo.

Para el análisis de conglomerados fueron considerados los nueve caracteres representativos para determinar aptitud doble propósito. Estableciéndose de forma arbitraria una línea de corte en la distancia 0,98 (50 %). Según el análisis la relación cofenética hallada fue del 88%. El análisis permitió discriminar ocho grupos de materiales. El análisis de conglomerados diferenció al HD (3x26)x(28x4) por sus características forrajeras, seguido de los materiales PUNRC C6 y (28x20)x4 que es un grupo por de aptitud para doble propósito. El HD (4x28)x(3x26), la F<sub>2</sub> DK 190 y el HS DK 682 no se asociaron con otros genotipos. Tres H3L, cuatro HD y dos testigos comerciales formaron un mismo grupo, seguidos por el material (3x28)x4. Un grupo estuvo integrado por los híbridos (4x20)x(3x26), (3x20)x26, (3x4)x20 y (20x3)x4.



**Figura 5.** Fenograma de los caracteres relacionados con la aptitud doble propósito, en los 20 híbridos de maíz evaluados. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba.

Con los nueve caracteres que representan la aptitud doble propósito se construyó un índice en base cien, considerando las medias de cada genotipo para esos caracteres y la media general de cada carácter, lo que permitió determinar el comportamiento de cada genotipo. Considerando este índice se estableció arbitrariamente una intensidad de selección del 65%, lo que permitió seleccionar a diez de ellos: los HD  $(28 \times 4) \times (3 \times 26)$ ,  $3 \times 26 \times (28 \times 4)$ ,  $(3 \times 26) \times (4 \times 28)$ ,  $(4 \times 3) \times (28 \times 26)$ ,  $(4 \times 28) \times (3 \times 26)$  y los H3L  $(28 \times 20) \times 26$ ,  $(26 \times 28) \times 4$ ,  $(3 \times 28) \times 4$ ,  $(4 \times 26) \times 28$  y  $(4 \times 3) \times 26$  para ser evaluados en el ensayo comparativo de rendimiento con diferentes dosis de fertilización nitrogenada durante 2016/17.



***Ensayo comparativo de rendimiento con diferentes dosis de fertilización nitrogenada.***

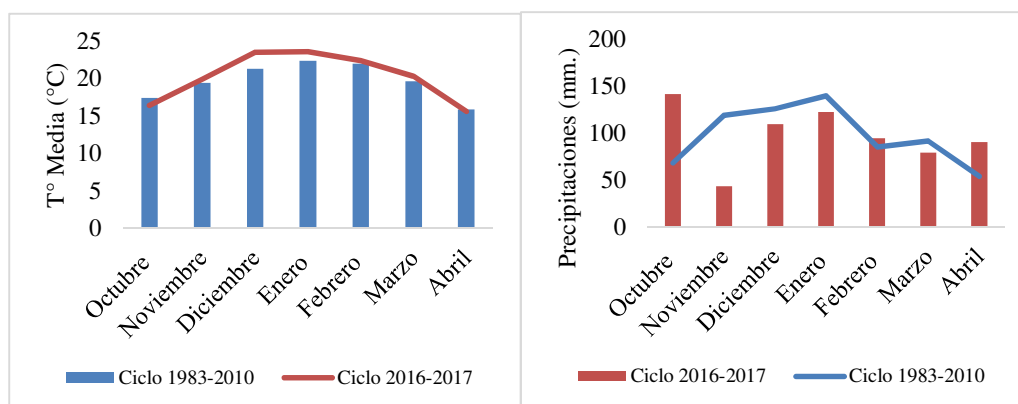
Durante el ciclo 2016/17, se llevó a cabo en el CAMDOCEX de la Facultad de Agronomía y veterinaria de la UN de Río Cuarto un ensayo comparativo de rendimiento con diferentes dosis de fertilización nitrogenada. El mismo se sembró el día 07/12/2016 con aquellos híbridos que se seleccionaron en base a los resultados del ensayo de evaluación y selección.

Los valores de temperaturas y precipitaciones registrados durante el período se presentan en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Valor medio mensual de temperatura y precipitaciones del ciclo 2016/17 y de la serie 1974-2003 en Río Cuarto, Córdoba. Fuente: Agrometeorología Agrícola, FAV, UNRC

	Ciclo	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Media
<b>Temperatura media (°C)</b>	2016- 2017	16,4	19,9	23,5	23,6	22,4	20,3	15,6	20,2
	1983 - 2010	17,4	19,4	21,3	22,4	22	19,6	15,9	19,7
<b>Precipitacion (mm)</b>	2016- 2017	142,3	44	110	122,8	95	79,7	91	97,8
	1983 - 2010	72,1	118,4	127,8	137,1	86,3	93,5	56,3	98,8

La temperatura promedio del ciclo considerado, varió respecto a la media histórica de la región, siendo en algunos casos como los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo superiores. En cuanto a las precipitaciones del ciclo 2016/17 se observa en la Figura 6 que generalmente estas fueron inferiores a la media histórica registrada, a excepción de los meses octubre, febrero y abril. Por ello, puede inferirse que el período crítico del cultivo transcurrió en momentos donde la oferta hídrica era adecuada y sin déficits hídricos. El valor medio de temperaturas y precipitaciones para el ciclo 2016/17 se observan en la Figura 6.



**Figura 6.** a) Temperatura media mensual y b) precipitación ocurrida durante el desarrollo del cultivo de maíz en 2016/17 y valor medio de la serie 1983-2010. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba

Los híbridos seleccionados del ciclo anterior, mediante el ensayo comparativo de rendimiento se evaluaron con diferentes niveles de nitrógeno que se aplicó en forma de urea. Exceptuando al material (28x20)x4 del cuál no se logró formar semillas de un ciclo a otro, por lo que se reemplazó con el material (4x26)x28.

Los niveles de fertilización nitrogenada probados fueron 0, 40, 80, 120 y 160 kg N. ha<sup>-1</sup> equivalentes a 0, 87, 174, 260 y 348 kg. ha<sup>-1</sup> de urea. Debido a la falta de semillas y en algunos casos al bajo nivel de germinación, algunos genotipos no pudieron ser evaluados con todos los niveles y sólo se utilizaron en tres niveles de fertilización (0, 80 y 160 kg. ha<sup>-1</sup> de urea). La aplicación de la fertilización nitrogenada se realizó con dosis dividida: la primera de ellas correspondió al 30% de la dosis y se realizó el día 13/12/16, mientras que la segunda aplicación correspondiente al 70%, se realizó el día 03/02/17 con el cultivo en estadio V8.

Los genotipos híbridos (4x28) x (3x26) y (4x26) x 28 no lograron establecerse a campo por lo que no fueron considerados en ninguno de los análisis. El híbrido (3x26)x(28x4) no logró establecerse en la cantidad deseada de plantas en las parcelas, por lo que no fue considerado en el análisis de los caracteres correspondientes al estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> y solo fue tenido en cuenta en los cortes de fin de ciclo.

Los híbridos (26x28)x4 y (3x26)x(4x28) no lograron establecerse en todos los niveles de urea evaluados y solo se obtuvieron datos de caracteres medidos en estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> en los niveles de 87, 174 y 260 kg. ha<sup>-1</sup> de urea y 0, 87, 174 y 360 kg. ha<sup>-1</sup> de urea, respectivamente.

En el Cuadro 8 se observan valores medios, desvío estándar y rangos de todos los caracteres medidos durante el ciclo 2016/17 y en el Cuadro 9 se resumen los valores de F y su significancia para genotipos, fertilización e interacción entre ambos factores. Los valores proyectados a hectárea de los diferentes caracteres medidos se resumen en el Cuadro 10.

**Cuadro 8.** Valor medio, desvío estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango de variación (RV) de los caracteres medidos en el ensayo comparativo de rendimiento de híbridos dobles e híbridos de tres líneas. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.

<b>Caracter</b>	<b>Valor medio ± DE</b>	<b>CV</b>	<b>RV</b>
% floración Masculina	73,87 ± 24,12	32,65	10 - 100
Altura de la planta (cm)	204,50 ± 23,74	11,61	120 - 262
Altura de inserción de la primera espiga (cm)	93,01 ± 16,83	18,09	53 - 143
N° de tallos/planta R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,21 ± 0,47	38,97	1 - 3
N° de espigas/planta R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,55 ± 0,51	33,14	1 - 4
Peso verde de la planta entera R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> (g)	887,79 ± 263,64	29,70	186,00 - 1658,00
Peso verde espiga sin chala/planta (g)	207,01 ± 77,36	37,37	28,00 - 509,33
% de espiga verde sin chala/planta	23,52 ± 7,40	31,45	11,73 - 80,04
Peso seco de la planta entera R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> (g)	217,90 ± 72,46	33,25	85,00 - 433,80
Peso seco espiga sin chala/planta (g)	45,52 ± 22,13	48,62	2,42 - 98,59
% de espiga seca sin chala/planta	22,13 ± 9,68	43,76	0,69 - 56,04
% Materia seca total R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	25,09 ± 4,51	17,98	13,13 - 36,44
% Materia seca de espiga sin chala R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	23,02 ± 8,55	37,12	1,08 - 41,46
Peso seco de la planta entera Fin de ciclo (g)	513,98 ± 238,15	46,33	124,00 - 1356,00
Peso seco espiga sin chala FC (g)	160,37 ± 78,47	48,93	32,67 - 504,00
Diámetro de tallo FC (cm)	2,34 ± 0,39	16,61	1,30 - 3,80
N° de tallos/planta FC	1,42 ± 0,74	52,12	1 - 5
N° de espigas/planta FC	1,90 ± 0,77	40,34	1 - 5
Peso de granos por planta (g)	240,31 ± 115,34	48,00	14,50 - 702,75
Peso de 1000 granos (g)	306,03 ± 79,90	26,11	30,60 - 550,40
Peso Hectolítrico	71,33 ± 6,56	9,20	37,34 - 85,88
Índice de cosecha	49,16 ± 18,67	37,98	13,74 - 93,55

**Cuadro 9.** Valor de F y significancia estadística para tres niveles de fertilización nitrogenada (0, 80 y 160 kg N. ha<sup>-1</sup>) y su interacción en híbridos dobles e híbridos de tres líneas para uso como doble propósito. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.

Caracter	Genotipos	Niveles de fertilización nitrogenada	Interacción
% de floración masculina	4,09 **	1,53 <i>ns</i>	0,51 <i>ns</i>
Altura de la planta (cm)	4,29 **	0,27 <i>ns</i>	0,94 <i>ns</i>
Altura de inserción de la primera espiga (cm)	9,11 ***	0,02 <i>ns</i>	0,96 <i>ns</i>
N° de tallos/planta R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,49 <i>ns</i>	0,79 <i>ns</i>	0,89 <i>ns</i>
N° de espigas/planta R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,98 <i>ns</i>	0,96 <i>ns</i>	0,96 <i>ns</i>
Peso verde de la planta entera R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> (g)	2,27 *	0,80 <i>ns</i>	0,96 <i>ns</i>
Peso verde espiga sin chala/planta (g)	3,13 *	1,61 <i>ns</i>	0,73 <i>ns</i>
% Espiga verde sin chala/planta	2,82 **	1,13 <i>ns</i>	1,05 <i>ns</i>
Peso seco de la planta entera R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> (g)	1,72 <i>ns</i>	0,51 <i>ns</i>	0,64 <i>ns</i>
Peso seco espiga sin chala/planta (g)	1,58 <i>ns</i>	0,70 <i>ns</i>	0,25 <i>ns</i>
% Espiga seca sin chala/planta	2,62 *	0,09 <i>ns</i>	0,41 <i>ns</i>
% Materia seca total R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	2,29 <i>ns</i>	4,73 *	0,58 <i>ns</i>
% Materia seca de espiga sin chala R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	1,00 <i>ns</i>	1,50 <i>ns</i>	1,21 <i>ns</i>
Peso seco (g) de la planta entera FC	0,84 <i>ns</i>	0,50 <i>ns</i>	1,11 <i>ns</i>
Peso seco espiga sin chala FC	1,02 <i>ns</i>	0,04 <i>ns</i>	0,66 <i>ns</i>
Diámetro de tallo FC	2,27 *	0,35 <i>ns</i>	1,01 <i>ns</i>
N° de tallos/planta FC	1,71 <i>ns</i>	0,56 <i>ns</i>	0,88 <i>ns</i>
N° de espigas/planta FC	2,10 *	0,15 <i>ns</i>	0,69 <i>ns</i>
Peso de granos por planta (g)	1,51 <i>ns</i>	0,16 <i>ns</i>	0,41 <i>ns</i>
Peso de 1000 granos	11,79 ***	0,01 <i>ns</i>	1,05 <i>ns</i>
Peso Hectolítrico	1,19 <i>ns</i>	0,63 <i>ns</i>	1,33 <i>ns</i>
Índice de cosecha	1,17 <i>ns</i>	0,82 <i>ns</i>	1,26 <i>ns</i>

REF: ns = no significativo, (\*) significativo al 5 %, (\*\*) significativo al 1 % y (\*\*\*) significativo al 0,1 %.

**Cuadro 10.** Valor medio ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de los caracteres productivos medidos en maíz. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba

<b>Caracteres</b>	<b><math>\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}</math></b>
Peso verde total R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	57.706
Peso verde espiga sin chala R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	13.456
Peso seco total R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	14.164
Peso seco espiga sin chala R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub>	2.959
Peso seco total Fin de ciclo	33.409
Producción de grano	15.620

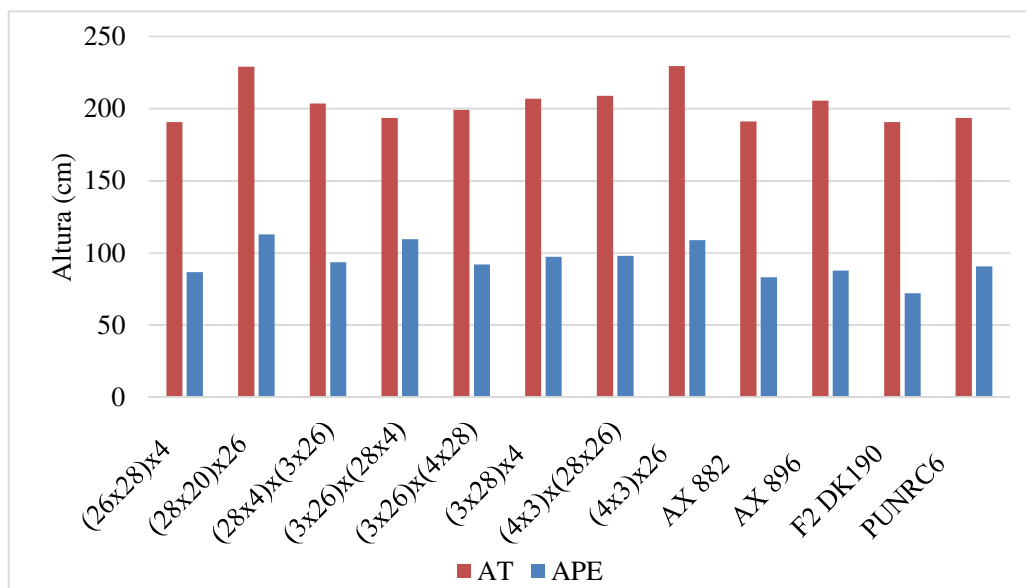
Caracteres generales:

Los caracteres medidos fueron porcentaje de floración masculina, altura de la planta y altura de inserción de la primera espiga. Ninguno de estos caracteres generales medidos mostró interacción entre los híbridos y niveles de fertilización nitrogenada.

El porcentaje de floración masculina mostró una media de  $73,87 \pm 24,12$  % con valores que oscilaron entre 10% y 100%, con diferencias significativas ( $p= 0,0005$ ) entre híbridos, destacando los HD (28x4)x(3x26), (4x3)x(28x26), (3x26)x(28x4) y los H3L (28x20)x26, (3x28)x4 y (4x3)x26 sin diferencias con el mejor de los testigos AX 896 MG (H3L).

La altura de planta mostró una media de  $204,50 \pm 23,74$  cm, con valores que variaron entre 120 y 262 cm. Los híbridos mostraron diferencias significativas ( $p= 0,0002$ ), los H3L (4x3)x26 y (28x20)x26 se destacaron para este carácter, superando a todos los híbridos comerciales. Los valores encontrados son superiores a los hallados por Camarasa (2014) en híbridos para silaje fertilizados con 100 kg de Nitrógeno en V<sub>6</sub>, donde la media fue  $195 \pm 2$  cm y resultaron también superiores a los reportados por Ferreira y Piatti (2013) al evaluar híbridos sileros en las condiciones de secano en Manfredi, en similar fecha de siembra y utilizando una dosis de nitrógeno de  $70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en estadio fenológico V<sub>4</sub>.

La altura de inserción de la primera espiga obtuvo una media de  $93,01 \pm 16,83$  cm, con un rango entre 53 y 143 cm. Se evidenciaron diferencias significativas ( $p<0,0001$ ) entre los híbridos evaluados, destacando a (28x20)x26 y (4x3)x26 ambos H3L y el HD (3x26)x(28x4). La media hallada en este ensayo, resultó inferior al valor promedio de 112 cm encontrado por Ferreira y Piatti (2013).



**Figura 7.** Valor medio de altura de planta (AT) y altura de inserción de primera espiga (APE) en maíz: híbridos simples (HS), híbridos de tres líneas, híbridos dobles, generación F2 y población original (PUNRC C6). Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.

#### Caracteres medidos en estadio R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>:

Al igual que en el ensayo del ciclo 2015/16 para determinar la aptitud de uso como forraje se midieron caracteres en estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>: número de tallos por planta, número de espigas por planta, peso verde de la planta entera, peso verde de espigas sin chala por planta, porcentaje de espiga verde sin chala por planta, peso seco de la planta entera, peso seco de espigas sin chala por planta, porcentaje de materia seca total y porcentaje de materia seca de espigas sin chala por planta.

Los caracteres peso verde de planta entera, peso verde de espiga sin chala, % de espiga del peso verde sin chala y % de materia seca de espiga sin chala mostraron diferencias significativas entre los híbridos evaluados.

Respecto a los niveles de fertilización nitrogenada sólo se encontraron diferencias significativas en el carácter porcentaje de materia seca total, ningún carácter evaluado en este estadio evidenció la ocurrencia de interacción entre híbridos y niveles de fertilización nitrogenada.

El carácter número de tallos por planta mostró una media de  $1,21 \pm 0,47$  tallos, con valores de entre 1 y 3 tallos. En cuanto al número de espigas por planta la media fue de 1,55 espigas, con una cantidad de las mismas que varió entre 1 y 4 espigas por planta.

El peso verde de la planta entera en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> mostró una media de 887,79 ± 263,64 g, con valores entre 186,00 y 1658,00 g. Se encontraron diferencias significativas entre los híbridos (p= 0,0306) destacando para este carácter el H3L (26x28)x4 que superó a los mejores testigos.

Para hacer comparables los resultados con otros autores, los valores obtenidos fueron proyectados a hectárea (Cuadro 12), por lo tanto la producción fue equivalente a 57.706 kg.ha<sup>-1</sup> de materia verde. Estos resultados son similares a los hallados por Montesano (2013) en la zona de Rodeo viejo en el Sur de Córdoba con maíces sileros fertilizados a la siembra con 24 kg de N y con una re-fertilización con 60 kg de N en estadio fenológico V<sub>6</sub> y superiores a los encontrados por Camarasa *et al.* (2016a) en híbridos sileros evaluados durante el ciclo 2014/15 fertilizados con 100 kg de Nitrógeno en forma de urea en la línea de siembra.

El peso verde de espigas sin chala por planta obtuvo una media de 207,01 ± 77,36 g, con valores entre 28,00 - 509,33 g; se encontraron diferencias significativas entre los híbridos evaluados (p= 0,0045). A partir de la prueba de comparación de medias se diferenciaron significativamente los híbridos AX 882 (HS) y AX 896 (H3L) de los demás materiales.

El valor proyectado a hectárea de este carácter fue de 13.456 kg.ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos resultaron superiores a los publicados por Primo *et al.* (2010), ambos ensayos realizados sin fertilización, en el mismo lugar experimental y con similar fecha de siembra a la de este ensayo.

El valor medio de porcentaje de espiga verde fue de 23,52%, con valores que oscilaron entre 11,73 y 80,04 %, se encontraron diferencias significativas (p= 0,009) entre los materiales evaluados destacando solo el testigo comercial AX 896 (H3L).

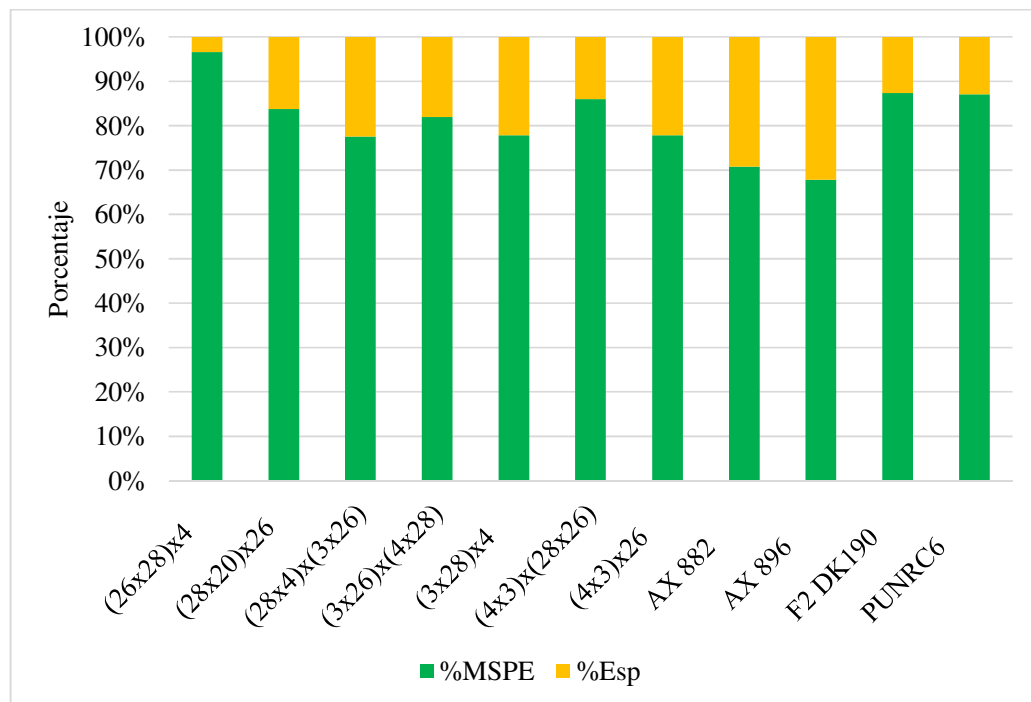
El carácter peso seco la planta entera en estadio fenológico R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> evidenció una media de 217,90 ± 72,46, con valores que oscilaron entre 85,00 y 433,80g, el valor medio fue equivalente a una producción de 14.164 kg.ha<sup>-1</sup>. Este resultado fue similar a los reportados por Camarasa (2012) utilizando fertilización en V<sub>6</sub> con 100 kg. N<sup>-1</sup> y Montesano (2013), resultó superior a los reportados por Cichino y Melani (2014) en híbridos sileros fertilizados con 90 kg de urea al voleo, e inferior a lo reportado por Camarasa (2014) utilizando 110 kg de N en V<sub>6</sub> y Mattera *et al.* (2016) utilizando dosis de N de 0, 100 y 200 kg de N.

El peso seco espiga sin chala por planta registró una media de 45,52 ± 22,13g, con un rango de variación entre 2,42 y 98,59 g, el equivalente en hectárea representó para este carácter un valor de 2.959 kg.

El porcentaje de espiga seca por planta evidenció una media de  $22,13 \pm 9,68$  %, con un rango de variación entre 0,69 y 56,04 %. Se encontraron diferencias significativas entre materiales ( $p=0,0488$ ) destacando solo los híbridos comerciales AX 882 (HS) y AX 896 (H3L).

El porcentaje de materia seca total en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> mostró un valor medio de  $25,09 \pm 4,51$  %, los valores oscilaron entre 13,13 y 36,44 %. Se encontraron diferencias significativas ( $p=0,0269$ ) entre los niveles de fertilización nitrogenada, diferenciándose los niveles de 348 y 0 kg de urea.ha<sup>-1</sup> (equivalentes a 160 y 0 kg de N.ha<sup>-1</sup>). Estos resultados fueron inferiores a los reportados por Cichino (2012), Camarasa (2012; 2014; 2016a).

El carácter porcentaje de materia seca de espiga sin chala por planta, evidenció un valor medio de  $23,02 \pm 8,55$  %, con valores entre 1,08 y 41,46%, resultando inferior al encontrado por Camarasa *et al.* (2016b) en maíces fertilizados con tres dosis diferentes de nitrógeno (0, 50 y 100 kg.N<sup>-1</sup>) en forma de urea. El aporte relativo de este carácter a la composición de la materia seca se muestra en la Figura 8.



**Figura 8.** Composición relativa de materia seca en estadio fenológico R3-R4 en maíz: híbridos simples (HS), híbridos de tres líneas, híbridos dobles, generación F2 y población original (PUNRC C6). Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.

REF: %Esp = % de espiga seca, %MSPE= % de fracción planta entera del peso seco total.



### Caracteres medidos al final del ciclo del cultivo:

Al final del ciclo del cultivo se evaluaron los caracteres: peso seco de la planta entera, peso seco espiga sin chala, diámetro de tallo, número de tallos/planta, número de espigas/planta, peso de granos por planta, peso de 1000 granos, peso hectolítrico e índice de cosecha.

Se encontraron diferencias significativas entre los híbridos evaluados en los caracteres de diámetro de tallo, número de espigas/planta y peso de mil granos. En ninguno de los caracteres se encontraron diferencias significativas entre niveles de fertilización y ni interacción entre materiales y niveles de fertilización nitrogenada.

El carácter peso seco de planta entera mostró una media de  $513,98 \pm 238,15$  g, con valores entre 124,00 y 1356,00 g ( $33.409 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Estos resultados resultaron muy superiores a los encontrados por Mbewe y Hunter (1986) sin el agregado de fertilizantes. También estos resultados fueron superiores a los reportados por Veneciano *et al.* (1994) para maíces diferidos en la zona de Villa Mercedes (San Luis) sin fertilizar. De la misma manera, resultaron superiores a los publicados por Maresca *et al.* (2008) en la zona de Ayacucho (Buenos Aires) adicionando 60 kg de fosfato diamónico al momento de la siembra.

El peso seco de espiga sin chala en fin de ciclo obtuvo un valor medio de  $160,37 \pm 78,47$ g, con valores que se encontraron entre 32,67 y 504,00 g. La media del carácter número de tallos por planta en fin de ciclo fue de  $1,42 \pm 0,74$ . (Rango de variación: 1 y 5 tallos por planta).

El carácter diámetro de tallo mostró una media de  $2,34 \pm 0,39$  cm, oscilando los valores extremos de 1,3 y 3,8 cm. Se encontraron diferencias significativas entre híbridos, destacándose los HD (3x26)x(4x28), (28x4)x(3x26), (4x3)x(28x26), (3x26)x(28x4) y los H3L (4x3)x26, (28x20)x26 y (3x28)x4 todos ellos sin diferencias con el mejor testigo que fue PUNRC6. Estos valores encontrados, son superiores a los encontrados por Paccapelo *et al.* (1999) en líneas  $S_2$  originadas del híbrido *Zea mays* x *Zea Diploperennis*.

El número de espigas por planta fue de  $1,90 \pm 0,77$  tallos con valores que se encontraron entre 1 y 4 espigas. Se hallaron diferencias significativas ( $p=0,0398$ ) entre los híbridos evaluados, destacando los H3L (26x28)x4 y (3x28)x4 y los HD (4x3)x(28x26), (3x26)x(28x4) y (3x26)x(4x28) sin diferencias con el mejor material que fue PUNRC6. Los resultados obtenidos fueron superiores a los publicados por Grassi *et al.* (2002) en cruza *top cross* sin el agregado de fertilización.

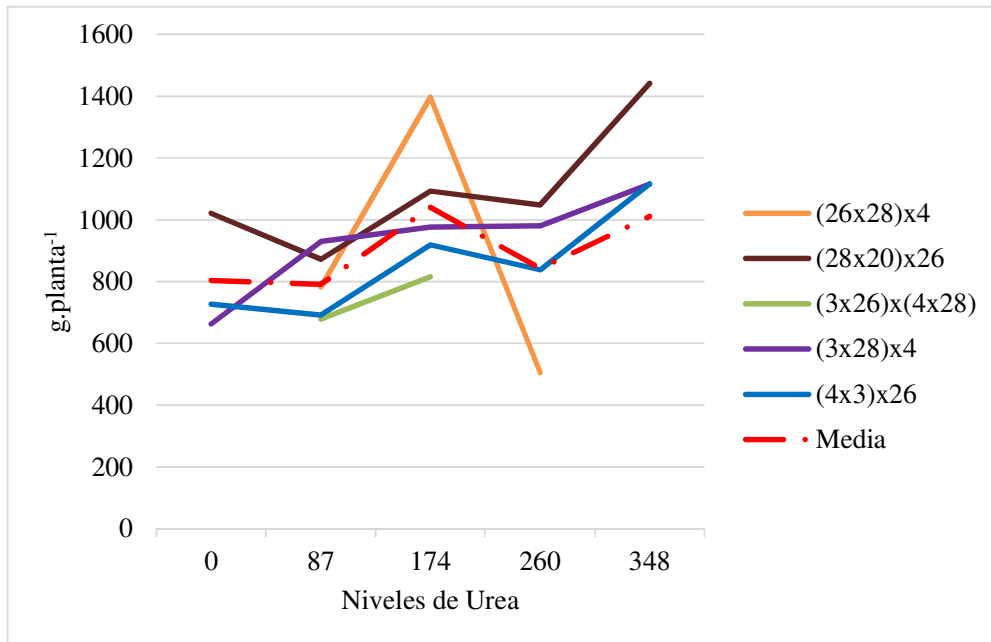
El peso de granos por planta evidenció una media de 240,31 g, equivalentes a  $15.620 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Estos resultados son muy superiores a los hallados por Arias Usandivaras (2013) en

las lomadas arenosas de Corrientes utilizando cinco dosis de nitrógeno diferentes ( 0, 40, 80, 120 y 160 kg de N) en forma de urea, aplicadas al voleo entre la emergencia del cultivo y estadio fenológico de V<sub>4</sub>. Así mismo, los resultados hallados resultaron superiores a los obtenidos por Montesano (2013), Camarasa (2014; 2016a), Camarasa *et al.* (2016b).

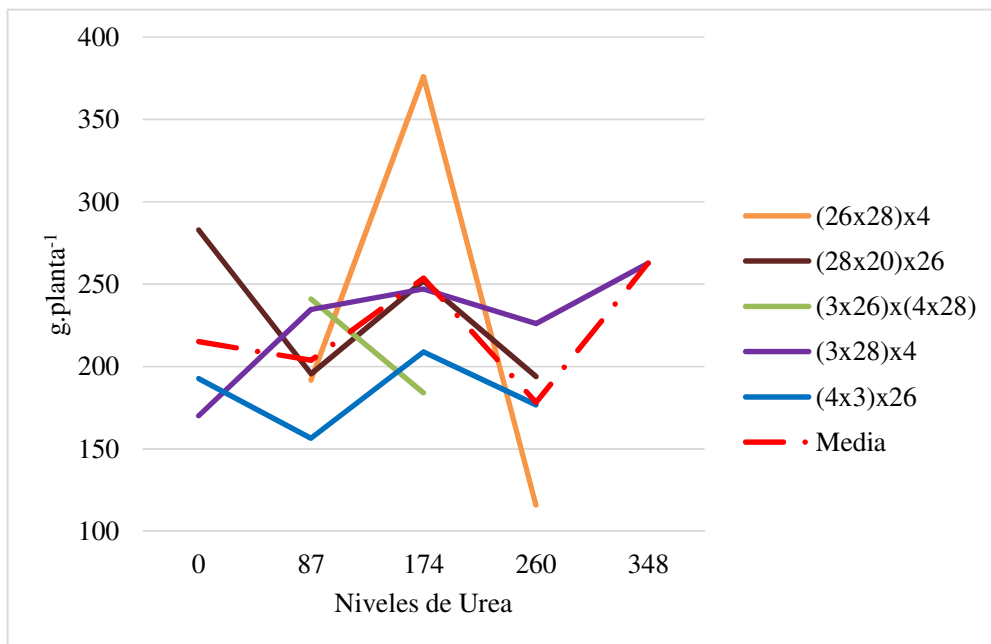
El carácter de peso de mil granos presentó una media de  $306,03 \pm 79,9$  g, con valores que rondaron los 30,6 y 550,4 g. Se encontraron diferencias significativas entre los híbridos evaluados donde solo destacaron los materiales comerciales AX 896 y AX 882. Se pudo determinar para este carácter interacción entre materiales y niveles de fertilización nitrogenada. Sin embargo al analizar las dosis de fertilización, no se encontraron diferencias significativas entre los tres niveles evaluados. La media registrada en este ensayo, superó a la encontrada por Cruciani *et al.* (2014) al evaluar híbridos de maíz de textura vítrea y blanda con tres dosis de fertilización nitrogenada de: 0 kg, 75 kg y 150 kg N.ha<sup>-1</sup> y también a la hallada por Ferreira y Piatti (2013).

El peso hectolítrico mostró un valor medio de  $71,33 \pm 6,56$  kg .hl<sup>-1</sup> con valores extremos de 37,34 y 85,88 kg.hl<sup>-1</sup>. Estos resultados fueron inferiores a los encontrados por Cruciani *et al.* (2014) y Ferreira y Piatti (2013).

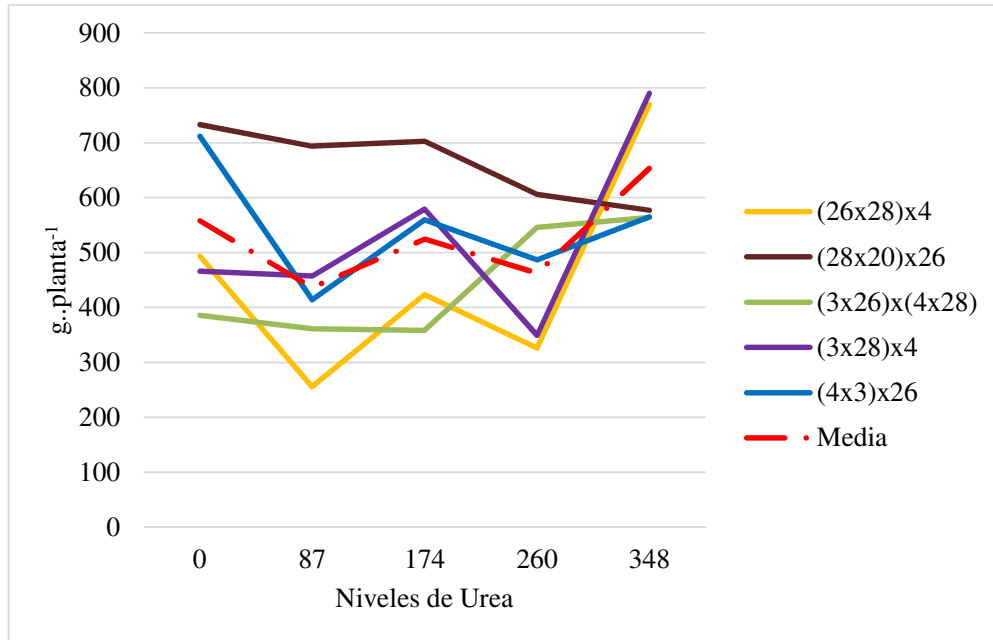
La media del índice de cosecha fue de  $49,16 \pm 18,67$  (rango de variación: 13,74 y 93,55). Estos valores resultaron inferiores a los obtenidos por Prece *et al.* (2009) al evaluar híbridos de maíz con dosis de fertilización de 0 kg, 100 kg, 140 kg y 180 kg de nitrógeno en una densidad de 60.000 plantas.ha<sup>-1</sup> y superiores a los publicados por Adamo *et al.* (2012) en poblaciones y cruza de maíz para doble propósito sin el agregado de fertilización nitrogenada. Algunos genotipos que pudieron ser probados con los cinco niveles de fertilización permitieron realizar gráficos de respuesta de los genotipos al agregado de fertilizante. En la Figura 9 siguientes se ilustra el comportamiento de los genotipos evaluados en respuesta a la dosis de fertilización nitrogenada.



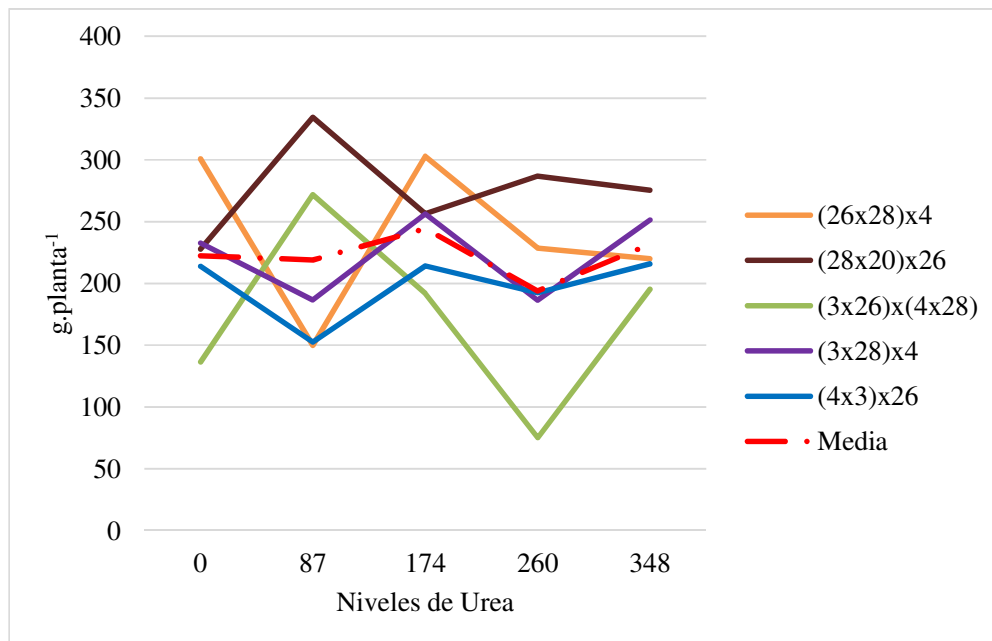
a) Peso verde planta entera R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>.



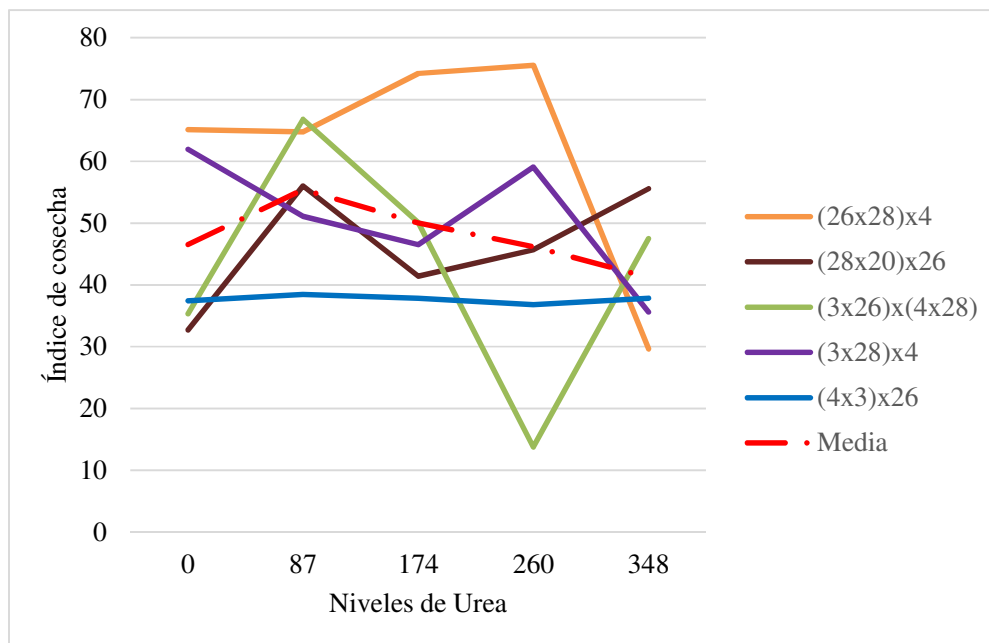
b) Peso seco planta entera R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>.



c) Peso seco de planta entera en fin de ciclo.



d) Peso de granos por planta.



e) Índice de cosecha.

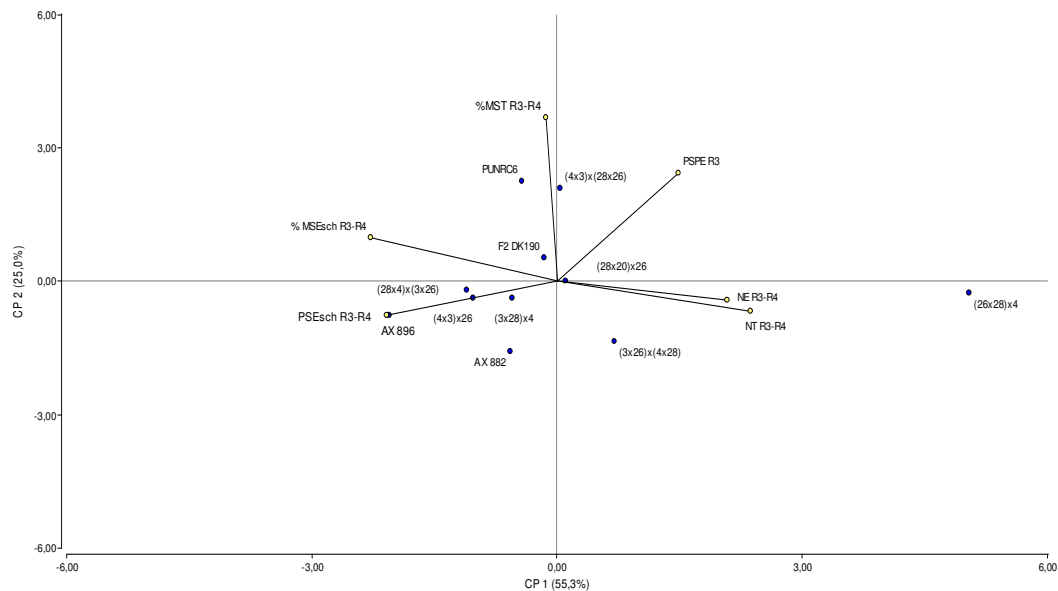
**Figura 9.** Respuesta a la fertilización nitrogenada en diferentes caracteres productivos de los híbridos de tres líneas e híbridos dobles. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba. a) Peso verde planta entera R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>; b) Peso seco planta entera R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>; c) Peso seco de planta entera en fin de ciclo; d) Peso de granos por planta.; e) Índice de cosecha.

Los gráficos anteriores muestran un comportamiento errático en donde no se puede determinar la respuesta al agregado de fertilizante nitrogenado en forma de urea. Este comportamiento puede asociarse a la ocurrencia de situaciones ambientales excepcionales durante el periodo crítico de definición del rendimiento comprendido entre el estadio fenológico V<sub>13</sub> y R<sub>3</sub> (Cárcova y Borrás, 2003), ocurrido durante febrero. Particularmente, en el ciclo agrícola 2016/17, las lluvias y temperaturas superaron a la media histórica. Las condiciones ambientales mencionadas, incrementan las pérdidas por volatilización y lixiviación de la fuente nitrogenada utilizada, que corresponde a un fertilizante amónico (Alvarez *et al.* 2007).

Con la finalidad de agrupar los genotipos evaluados por aptitud de uso se realizaron análisis de componentes principales con caracteres asociados a la aptitud para silaje y aptitud granífera, por separado.

La Figura 10 muestra el análisis de componentes principales realizado con los caracteres número de tallos, número de espigas, peso seco de planta entera, peso seco de espigas sin chala, porcentaje de materia seca total y porcentaje de materia seca de espiga sin chala con tres niveles de fertilización nitrogenada. La Figura 10 representa el gráfico biplot generado con las dos primeras componentes principales (CP) obtenidas del análisis de componentes principales con las seis variables en los once híbridos de maíz evaluados. La componente principal 1 (CP1) se asoció positivamente con los caracteres peso seco de planta entera, número de tallo y número de espigas y negativamente se asoció con % de materia seca total, % materia seca de espiga sin chala y peso seco de espiga sin chala. Esta componente explica el 55,3% de la variación. La componente principal 2 (CP2) explica el 25,0% de la variación. Esta componente se asoció positivamente con los caracteres peso seco de planta entera, % de materia seca total y % de materia seca de espiga sin chala y negativamente se asoció con las variables número de tallos, número de espigas y peso seco de espiga sin chala.

El análisis de componentes principales para caracteres en R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> permitió destacar por su aptitud para silaje a los HD (4x3)x(28x26), (3x26)x(4x28) y los H3L (28x20)x26 y (26x28)x4 como así también a los testigos PUNRC C6, y la generación F2 DK190.



**Figura 10.** Análisis de componentes principales de seis caracteres relacionados con aptitud para silaje de maíz medidos en estadio R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> en genotipos híbridos de maíz. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.

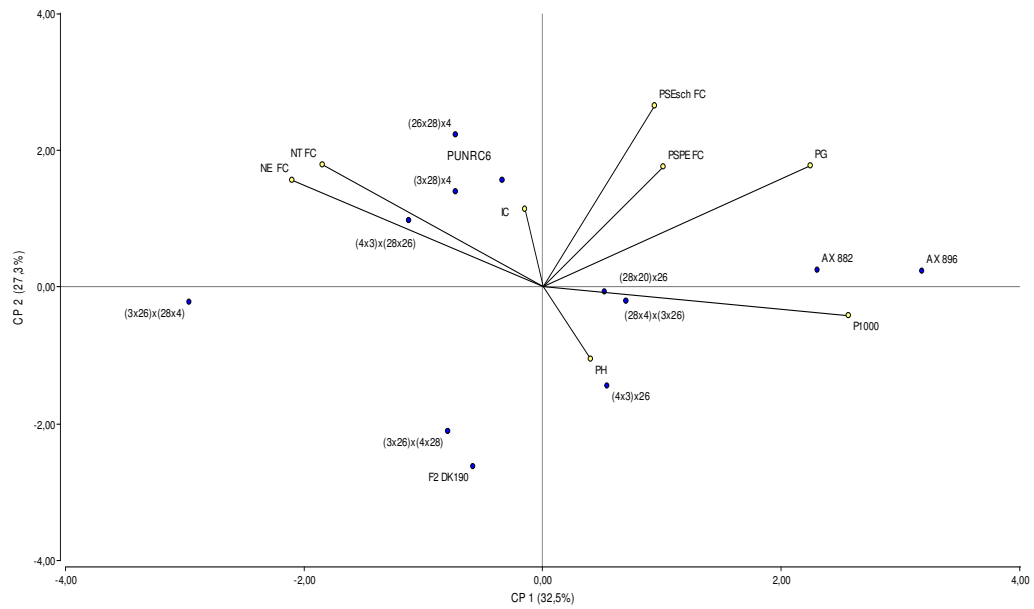
**REF:** NT R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>= Número de tallos NE R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>= Número de espigas, PSPE R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> = Peso seco de planta entera (g), PSEsch R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> = Peso seco de espiga sin chala (g), %MST R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> = % de materia seca total, %MSEsch R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> = % de materia seca de espiga sin chala.

La Figura 11 muestra el análisis de componentes principales con los caracteres número de tallos, número de espigas, peso seco de planta entera, peso seco de espigas sin chala, peso de grano por planta, peso hectolítrico, peso de mil granos e índice de cosecha, con tres niveles de fertilización nitrogenada, medidos en fin de ciclo del cultivo. En la Figura 11 se presenta el gráfico biplot generado con las dos primeras componentes principales (CP) obtenidas del análisis de componentes principales con los ocho caracteres medidos en los doce híbridos de maíz evaluados. La componente principal 1 (CP1) se asoció positivamente con los caracteres: peso seco de planta entera, peso seco de espiga sin chala, peso de grano, peso de mil granos y peso hectolítrico; de forma negativa se asoció con los caracteres número de tallos, número de espigas e índice de cosecha. Esta componente explica el 32,5% de la variación.

La componente principal 2 (CP2) explica el 27,3% de la variación. Esta componente se asoció positivamente con los caracteres número de tallos, número de espigas, peso seco de planta entera, peso seco de espiga sin chala, peso de grano y peso hectolítrico, de forma negativa se asociaron los caracteres índice de cosecha y peso de mil granos.

El análisis de componentes principales para los caracteres medidos en fin de ciclo del cultivo destaca por su aptitud para la producción de grano a los HD (28x4)x(3x26), (28x20)x26 y al H3L (4x3)x26, como así también a los híbridos comerciales AX 896 (H3L) y AX 882 (HS).

Los resultados obtenidos al medir características de los genotipos para su utilización tanto para ensilaje de planta entera como para su uso como cultivo granífero, permiten destacar al híbrido (28x4)x(3x26) que mostró buen comportamiento para ambos usos.



**Figura 11.** Análisis de componentes principales de seis caracteres relacionados con aptitud para producción de grano en maíz, medidos en fin de ciclo en genotipos híbridos de maíz. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba..

**REF:** NT FC= Número de tallos, NE FC= Número de espigas, PSPE FC= Peso seco de planta entera (g), PSEsch FC= Peso seco de espiga sin chala (g), PG = Peso de granos por planta (g), P1000= Peso de mil granos, PH= Peso hectolítrico, IC= índice de cosecha, FC= fin de ciclo del cultivo.



## CONCLUSIONES

La evaluación de los híbridos dobles y de tres líneas indica un comportamiento similar al de los materiales utilizados como testigos para los caracteres medidos en general.

La evaluación de los híbridos sugiere un conjunto de diez genotipos con adecuada buena aptitud doble propósito: los híbridos dobles  $(28 \times 4) \times (3 \times 26)$ ,  $3 \times 26 \times (28 \times 4)$ ,  $(3 \times 26) \times (4 \times 28)$ ,  $(4 \times 3) \times (28 \times 26)$ ,  $(4 \times 28) \times (3 \times 26)$  y los híbridos de tres líneas  $(28 \times 20) \times 26$ ,  $(26 \times 28) \times 4$ ,  $(3 \times 28) \times 4$ ,  $(4 \times 26) \times 28$  y  $(4 \times 3) \times 26$ .

No existe respuesta al agregado de fertilización nitrogenada en los híbridos dobles y de tres líneas evaluados.

Los híbridos dobles  $(4 \times 3) \times (28 \times 26)$ ,  $(3 \times 26) \times (4 \times 28)$  y los híbridos de tres líneas  $(28 \times 20) \times 26$  y  $(26 \times 28) \times 4$  se destacan por su aptitud para ensilaje de planta entera.

Los híbridos  $(28 \times 4) \times (3 \times 26)$ ,  $(28 \times 20) \times 26$ ,  $(4 \times 3) \times 26$  y los testigos comerciales AX 896 (H3L) y AX 882 (HS) presentan mayor aptitud para producción de grano.

El genotipo híbrido que se destaca por su aptitud para doble propósito es el híbrido doble  $(28 \times 20) \times 26$ .

Los ensayos permitieron determinar genotipos híbridos con diferente aptitud para su utilización como doble propósito. Sería apropiado continuar con las evaluaciones, en diferentes ambientes y condiciones de manejo agronómico (fecha de siembra, arreglo espacial, densidad de siembra y fertilización con diferentes nutrientes) para completar la validación de los híbridos probados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAMO, N., DI SANTO, H., FERREIRA, A., CASTILLO, E., FERREIRA, V. y E. GRASSI. 2012. Caracterización de poblaciones y cruza de maíz para doble propósito”. **XV Congreso Latinoamericano de Genética ALAG y XLI Congreso de la Sociedad Argentina de Genética**. *Journal of Basic and Applied Genetics* 23(Suppl.): 239-240. Rosario, Santa Fe.
- AGENCIA CÓRDOBA AMBIENTE. 2006. *Recursos naturales de la provincia de Córdoba. Los suelos*. Nivel de reconocimiento 1:500000. Córdoba, Argentina. 541 p.
- ALLARD, R. W. 1967 Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega. Barcelona. 481p.
- ALESSANDRO, M. S. 2001. Variabilidad y parámetros genéticos en caracteres morfofisiológicos de maíz para silaje relacionados con las estrategias de acumulación de materia seca. *MSc. Tesis de Posgrado en Mejoramiento Genético Vegetal*. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.
- ALVAREZ, R., PRYSTUPA, P., RODRÍGUEZ, M. y C. ÁLVAREZ. 2007. Fertilización de cultivos de granos y pasturas: diagnóstico y recomendación en la Región Pampeana. Ed. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. 656 p.
- ANDRADE, F. 2011. *La tecnología y la producción agrícola. El pasado y los actuales desafíos*. Ediciones INTA. Balcarce, Argentina. 40 p.
- ANDRADE, F., CIRILO A., UHART, S. y M. OTEGUI 1996. “*Ecofisiología del Cultivo de Maíz*”. Ed. La Barrosa. 290 pp.
- ARIAS USANDIVARAS, L. 2013. Elección de híbridos, fertilización y densidad de siembra en maíz en Lomadas Arenosas de Corrientes. Noticias y comentarios N° 502. 6 p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_hbridos\\_fertilizacin\\_y\\_densidad\\_de\\_siembra\\_en\\_m.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_hbridos_fertilizacin_y_densidad_de_siembra_en_m.pdf). Consultado: 18/02/2018.
- BALZARINI, M. G., GONZALEZ L., TABALADA M., CASANOVES F., Di RIENZO J. A. y C. W. ROBLEDO. 2017. *InfoStat*. Manual del Usuario, Ed. Brujas, Córdoba, Argentina. 336 p.
- BÄNZINGER, M., EDMEADES, G. O., BECK, D. y M. BELLO. 2012. *Mejoramiento para aumentar la tolerancia a sequía y a deficiencia de nitrógeno en el maíz: De la teoría a la práctica*. Ed. CIMMYT. México, D.F. 68 p.
- BCR. 2015. Bolsa de Comercio de Rosario. Mercado de Granos – GEA Guía Estratégica para el Agro. En: <https://www.bcr.com.ar/Pages/gea/default.aspx>. Consultado: 25/10/2015.

- BRAGACHINI, M., CATTANI, P., GALLARDO, M. y J. PEIRETTI. 2008. *Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 365 p.
- BRUN, A., GRASSI, E., SZPINIAK, B. y V. FERREIRA. 2004. Aptitud para el cruzamiento en un dialélico de maíz. **XIX Seminario Panamericano de Semillas**. Conf. y Res.: 357. Asunción, Paraguay.
- BRUN, A., GRASSI, E., SZPINIAK, B. y V. FERREIRA. 2008. Productividad de dos compuestos de maíz local con fines forrajeros. *Revista de la Universidad Nacional de Río Cuarto* 28 (1-2):3-20.
- CAMARASA, J. N. 2012. Prueba híbridos de maíz silaje. INTA Pergamino. En: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_hbridos\\_de\\_maz\\_ para\\_silaje\\_\\_2012\\_eea\\_pergamino.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_hbridos_de_maz_ para_silaje__2012_eea_pergamino.pdf). Consultado: 11-02-2018.
- CAMARASA, J. N. 2014. Prueba híbridos de maíz silaje. INTA Pergamino. 8 p. En: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_hbridos\\_de\\_maz\\_para\\_silaje \\_\\_2014\\_eea\\_pergamino.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_hbridos_de_maz_para_silaje __2014_eea_pergamino.pdf) Consultado: 15-02-2018.
- CAMARASA, J. N. 2016. Prueba híbridos de maíz silaje. INTA Pergamino. 6 p. En: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta\\_pergamino\\_evaluacion\\_hibridos\\_demaiz\\_para\\_ensilaje.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_pergamino_evaluacion_hibridos_demaiz_para_ensilaje.pdf). Consultado: 15-02-18.
- CAMARASA, J. N., BARLETTA, P.F. y O. D. BERTÍN. 2016a. Comparación de Híbridos de maíz para silaje en dos campañas. *Revista Técnica Agropecuaria Vol 10 .Nº 31*. 5 p.
- CAMARASA, J. N., CARTA, H., BARLETTA, P. Y P. RICHMOND. 2016b. Fertilización nitrogenada en maíz para ensilaje en dos localidades del centro norte de la provincia de Buenos Aires. **39º Congreso Argentino de Producción Animal**. *Revista Argentina de Producción Animal Vol 36 Supl. 1:295-411*.
- CANTERO, A., BRICCHI, E., BECERRA, V., CISNEROS, J. y H. GIL. 1986. **Zonificación y descripción de las tierras del departamento Río Cuarto (Córdoba)**. Departamento de Imprenta y Publicaciones, UN de Río Cuarto. 79 p.
- CÁRCOVA, J., BORRAS, L. y M.E. OTEGUI. 2010. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en maíz. En: SATORRE, E., R.L. BENECH ARNOLD, G.A. SLAFER, E.B. DE LA FUENTE, D.J. MIRALLES, M.E. OTEGUI y R. SAVIN (comps.). *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo*. Ed. Facultad de Agronomía. Buenos Aires. p: 135:157.

- CENTENO, A. y E. CORTÉS. 2008. Evaluación de híbridos de maíz para silo. Campaña 2007-08. Hoja de información técnica. UEE-INTA San Francisco-IPEM N° 222. 3 p.
- CENTENO, A., CORTÉS, E., y E. GALLO. 2009. Evaluación de híbridos de maíz para silo. Campaña 2008-09. Hoja de información técnica. UEE-INTA San Francisco-IPEM N° 222. 3 p.
- CICCHINO, M., y E. MELANI. 2014. *Ensayos comparativos de rendimiento de híbridos de maíz. Grano y silaje de planta entera. Chascomús, Campaña 2013/2014*. Anuario 2014. INTA EEA Cuenca del Salado. 99 p.
- CICCHINO, M., OTONDO, J., MELANI, E. y M. BAILLERES. 2012. Maíz: Ensayo comparativo de rendimiento para silaje de planta entera. Campaña 2011/2012. 3p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mz\\_silo\\_inta\\_chascomus.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mz_silo_inta_chascomus.pdf). Consultado: 22-02-2018.
- CICCHINO, M. J., OTONDO, E., MELANI, M. y M. BAILLERES. 2013. MAIZ: Ensayo comparativo de rendimiento para silaje de planta entera - Campaña 2012/2013. 4p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_maz\\_-\\_ensayo\\_comparativo\\_de\\_rendimiento\\_para\\_s.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_maz_-_ensayo_comparativo_de_rendimiento_para_s.pdf). Consultado: 22-02-2018.
- CRUCIANI, M. A., GONZÁLEZ, A. S., PAPUCCI, S. P., y H. M. PEDROL. 2014. Fertilización nitro-azufrada: rendimiento y calidad en híbridos de maíz. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR*, (22), 021-025.
- CUBERO, J.I. 1999. *Introducción a la mejora genética vegetal*. Ed. Mundi-Prensa. España. 375 p.
- DAVIES, P., MÉNDEZ D., BERTOLOTT D., y R. BANDERA. 2007. Evaluación de híbridos de maíz para silaje. EEA INTA Gral. Villegas. 3 p.
- DIBB, D. W., ROBERTS, T.L. y W. M. STEWART. 2004. Avances en conocimiento y manejo: los fertilizantes y la Agricultura Mundial. **XII Congreso Nacional de AAPRESID**, Rosario, Argentina, 10-13 de Agosto, 2004. 13 p.
- DIEZ, M., y C. SARDIÑA. 2013. Producción y composición de la materia seca de híbridos de maíz para silo. **36° Congreso Argentino de Producción Animal**. *Revista Argentina de Producción Animal Vol.33. Supl. 1*: 215-305.
- DI NUCCI, E. 2010. Producción de forraje de híbridos de maíz destinados a silaje en el oeste de entre ríos (campaña 2009/10). INTA EEA PARANA. 6p. En: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-produccion-forraje-de-hibridos-de-maiz-para-sila.pdf>. Consultado: 16-02-2018.

- DI NUCCI, E., DÍAZ, M.G. y A. PASINATO. 2003. Maíz para silaje en entre ríos. Campaña 2002/03. INTA-EEA Paraná. INTA-EEA C. del Uruguay. 3p. En: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/23-maiz\\_para\\_silaje\\_entre\\_rios.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/23-maiz_para_silaje_entre_rios.pdf). Consultado: 12-02-2018.
- DI NUCCI, E., M. V. FIRPO, M. DEL H. MARTÍNEZ. 2009. Aptitud silera de híbridos de maíz (Campaña 2008/09). INTA EEA Paraná. 6p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-aptitud-silera-de-hibridos-de-maiz-\\_campaa-2008-.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-aptitud-silera-de-hibridos-de-maiz-_campaa-2008-.pdf). Consultado: 14-02-2018.
- DI RIENZO, J.A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZALEZ, L., TABLADA, M. y C. W. ROBLEDO. 2017. *InfoStat* versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- DI SANTO, H., FERREIRA, A., CASTILLO, E. GRASSI, E. y V. FERREIRA. 2009. Comparación de híbridos experimentales de maíz para silaje. **XXXII Congreso Argentino de Producción Animal**. *Revista Argentina de Producción Animal* 29 (Sup. 1): 548-549. Malargüe, Mendoza.
- DI SANTO, H., CASTILLO, E., FERREIRA, A., GRASSI, E. y V. FERREIRA. 2012a. La aptitud combinatoria específica en el maíz (*Zea mays* L. ssp. *mays*) para doble propósito en Río Cuarto, Córdoba, Argentina. *Journal of Basic and Applied Genetics*. Vol. XXIII, Issue 2, Article 5 - research (35-47) ISSN: 1852-6233. Sociedad Argentina de Genética.
- DI SANTO, H., CASTILLO, E., FERREIRA, A., GRASSI, E. y V. FERREIRA. 2012b. Maíz: identificación de híbridos de 3 líneas para diferentes aptitudes de uso en Río Cuarto. **XXXV Congreso Argentino de Producción Animal**. *Revista Argentina de Producción Animal* 32(Sup.1): 349. Córdoba.
- DI SANTO, H., GRASSI, E., CASTILLO, E., FERREIRA, A. y V. FERREIRA. 2011. Híbridos de maíz de 3 líneas: rendimiento forrajero para ensilado. **XXXIV Congreso Argentino de Producción Animal – 1st Joint Meeting ASAS-AAPA**. *Revista Argentina de Producción Animal* 31 (Sup. 1): 552. Mar del Plata, BA.
- EYHERABIDE, G. 2015. *Bases para el manejo del cultivo de maíz* Ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 299 p.
- FAO. 1993. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION. *El maíz en la nutrición humana*. Roma, Italia.
- FAO. 2017. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAD PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Bases de datos estadísticas. En: <http://www.fao.org/statistics/en>. Consultado: 06-04-2018.

- FERREIRA, L. y F. D. PIATTI. 2013. Rendimiento y comportamiento agronómico de híbridos de maíz en INTA Manfredi, campaña 2012/13. Cartilla digital Manfredi. 11p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_rendimiento\\_y\\_comportamiento\\_agronmico\\_de\\_hbrido.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_rendimiento_y_comportamiento_agronmico_de_hbrido.pdf) . Consultado: 27-02-2018.
- FREGONA, F.; C. PRIETO, I. NESCIER, L. ROMERO. 2007. Productividad, composición morfológica y parámetros nutritivos de híbridos de maíz para silaje en dos épocas de siembra. *Revista FAVE - Ciencias Veterinarias* 6 (1-2). 9 p.
- GIAVENO, C. y J. FERRERO. 2003. Introduction of tropical maize genotypes to increase silage production in the central area of Santa Fe, Argentina. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 3, n. 2, p. 89-94, 2003. Brazilian Society of Plant Breeding.
- GRASSI, E., BRUN, A., SZPINIAK, B. y V. FERREIRA. 2005. Evaluación de compuestos de maíz con fines sileros o doble propósito. **XXVIII Congreso Argentino de Producción Animal**, *Rev. Arg. Prod. Animal* 25 (Supl.1):177-178. Bahía Blanca.
- GRASSI, E., BRUN, A., SZPINIAK, B. y V. FERREIRA. 2006. Estimación de la productividad y variación de líneas endocriadas de maíz para doble propósito. *Revista de la Universidad Nacional de Río Cuarto* 26(1-2): 3-14.
- GRASSI, E., Di SANTO, H., BRUN, A. y V. FERREIRA. 2008. Aptitud combinatoria general en líneas endocriadas de maíz con fines forrajeros. **XXXI Congreso Argentino de Producción Animal**. *Revista Argentina de Producción Animal* 28 (Supl.1): 439-440. San Luis.
- GRASSI, E., REYNOSO, L., BRUN, A., FERREIRA, A., CASTILLO, E. y V. FERREIRA. 2009. Líneas endocriadas de maíz: materia seca, aptitud combinatoria y agrupamiento según sus posibilidades de uso. *Revista de la Universidad Nacional de Río Cuarto* 29(1-2): 19-36.
- GRASSI, E., REYNOSO, L., SZPINIAK, B. y V. FERREIRA. 2002. Agrupamiento de cruzas top-cross de maíz en base a sus características sileras o graníferas. **XXXI Congreso Argentina de Genética**, *Journal of Basic And Applied Genetics* 15 (Suppl.): 117. La Plata.
- JUAN, N. A., FUNARO, D.O., PORDOMINGO, A. B. y M. C. SARDIÑA. 2008. Rendimiento de materia seca y valor nutritivo de híbridos de maíz con riego complementario para producción de silaje en La Pampa. **31° Congreso Argentino de Producción Animal**. *Revista Argentina de Producción Animal* 28 Supl. 1: 349-543 (2008).
- MAGyA. 2013. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos. Unidad Ministerial de Sistema Integrado de Información Agropecuaria. *Resultados campaña agrícola 2012 – 2013*. Córdoba.

- MARESCA, S., ECHEVERRI, D., QUIROZ, J. y P. RECAVARREN. 2008. *Ensayo comparativo de sorgo y maíz diferido para vacas de cría*. Documento técnico. INTA. EEA Cuenca del salado. 5p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-sorgo\\_vs\\_maz\\_diferido.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-sorgo_vs_maz_diferido.pdf). Consultado: 15-02-2018.
- MATTERA J., CAMARASA, J.N., BARLETTA, P. F., BERTÍN, O. D. Y E. PACENTE. 2016. Fertilización nitrogenada en maíz para silaje. *Revista Técnica Agropecuaria Vol. 10. N° 31*. 3 p.
- MBEWE, D. M. N y R. HUNTER. 1986. The effect of shade stress on the performance of corn silage versus grain. *Canadian Journal of Plant Science* 66: 53-60.
- MONTESANO, A. M. 2013. Evaluación de híbridos de maíz para silaje de planta entera o cosecha de grano. Hoja informativa n° 5. 5 p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_maiz\\_silaje13.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_maiz_silaje13.pdf). Consultado: 15-02-2018.
- NOVOA, R y R.S. LUMIS. 1981. Nitrogen and plant production. *Plant and soil*. 58: 177-204.
- PACCAPELO, H. A, M. L. MOLAS y L. SALUZZI. 1999. Aptitud forrajera de líneas S2 originadas del híbrido *Zea mays* L. x *Zea diploperennis*. I. *Revista Facultad de Agronomía de la UNLPam*. 10: 59-64.
- PATERNIANI, M. E. G. Z. 2001. Use of Heterosis in Maize Breeding: History, Methods and Perspectives – A Review. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 1(2): 159-178.
- PEREZ, G. 2015. Evaluación de cultivares de maíz. Campaña 2014-2015 en Bolívar. UCT Agrícola Ganadera del Centro- AER Bolívar. 9p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_bolvar\\_evaluacin\\_de\\_cultivares\\_de\\_maz\\_campaa\\_201.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_bolvar_evaluacin_de_cultivares_de_maz_campaa_201.pdf). Consultado: 09-02-2018.
- PEREZ, G., y C. ESTELRRICH. 2014. Evaluación de cultivares de Maíz. Campaña 2013-2014 en Bolívar. UCT Agrícola Ganadera del Centro- AER Bolívar. 6p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_bolivar\\_evaluacin\\_de\\_cultivares\\_de\\_maiz\\_bolvar\\_c.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_bolivar_evaluacin_de_cultivares_de_maiz_bolvar_c.pdf). Consultado: 15-02-2018.
- PRECE, N., BARRACO, M., ÁLVAREZ, C., y C. SCIANCA. 2009. Estrategias de manejo de maíz en un hapludol típico. Memoria técnica. EEA General Villegas. 2009-2010. 3p. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt2010\\_prece\\_estrategias\\_manejo\\_maiz.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt2010_prece_estrategias_manejo_maiz.pdf). Consultado: 10-02-2018.
- PRIMO, C., CASTILLO, E., FERREIRA, A., GRASSI, E. y V. FERREIRA. 2010. Identificación de selectas y cruas de maíz para acumulación de materia seca en planta completa. **Jornadas de Mejoramiento Genético de Forrajeras**. Actas: 113. Llavallol, Buenos Aires.

- RIMIERI, P., SCHENEITER, J. O., CARRETE, J. R. y C. DEVITO. 1997. Producción y calidad de maíz para silaje; efecto de la longitud del ciclo bajo condiciones de riego y secano. *Revista de Tecnología Agropecuaria* 2 (5): 27-29.
- RITCHIE, S. W. y J. J. HANWAY. 1982 *How a corn plant develops*. Iowa State Univ. Special Report 48. Ames, Iowa. USA. 21 p.
- ROSSI, E. A. 2013. *Evaluación de híbridos comerciales de maíz por su aptitud para silaje*. Trabajo Final de Graduación Ingeniería Agronómica. Universidad de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba. 56 p.
- STEEL, R., y TORRIE, J. 1988. *Bioestadística: principios y procedimientos*. Ed. Mc Graw-Hill. México DF.
- UHART, S. A. y F. H. ANDRADE. 1995. Nitrogen deficiency in Maize (*Zea mays* L.). II. Carbon – nitrogen interaction on kernel number and grain yield. *Crop science*. 35: 1384-1389.
- VENECIANO L., TARENTI, O. A. y M.L. PRIVITELLO. 1994. Maíz diferido. Producción de materia seca, composición de la planta y calidad. *Revista Facultad de Agronomía de la UNLPam* Vol. 8 N°1. ISSN 0326-61 84.
- VIEIRA, V.C., MARTIN, T. N., MENEZES, L.F.G., ASSMANN, T., ORTIZ, S., P. BERTONCELLI, PIRAN FILHO, F.A. y T.H. SCHIMITZ. 2013. Caracterização bromatológica e agrônômica de genótipos de milho para produção de silagem. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, n.3: 847-856.



## ANEXO I

Autovalores, autovectores y correlaciones del análisis de componentes principales (ACP) para nueve caracteres relacionados con la aptitud doble propósito en maíz de híbridos dobles y de tres líneas. Ciclo 2015/16. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

<b>Autovalores</b>			
<b>Lambda</b>	<b>Valor</b>	<b>Proporción</b>	<b>Prop Acum</b>
1	3,21	0,36	0,36
2	1,91	0,21	0,57
3	1,64	0,18	0,75
4	1,01	0,11	0,86
5	0,73	0,08	0,94
6	0,27	0,03	0,97
7	0,21	0,02	1,00
8	0,02	2,10E-03	1,00
9	1,90E-03	2,10E-04	1,00

<b>Autovectores</b>		
<b>Caracteres</b>	<b>e1</b>	<b>e2</b>
PSPE R3-R4	0,07	0,57
PSPE FDC	0,39	-0,02
PG	0,35	-0,29
IC	0,13	-0,32
P1000	0,03	0,04
% EPS	0,12	0,62
NT	0,46	2,70E-01
NE	5,20E-01	-3,00E-02
E/T	0,46	-0,16

<b>Correlaciones con los caracteres originales</b>		
<b>Caracteres</b>	<b>CP 1</b>	<b>CP 2</b>
PSPE R3-R4	0,13	0,79
PSPE FDC	0,69	-0,03
PG	0,63	-0,4
IC	0,23	-0,44
P1000	0,06	0,06
% EPS	0,22	0,86
NT	0,82	3,70E-01
NT	9,40E-01	-4,00E-02
E/T	0,82	-0,22

**Correlación cofenética= 0,864**

Autovalores, autovectores y correlaciones para los caracteres considerados en el análisis de componentes principales (ACP) para seis caracteres relacionados con la producción de forraje en estadio R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> en maíz, en el ensayo comparativo de rendimiento con diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Ciclo 2016/17. Río Cuarto, Córdoba.

<b>Autovalores</b>			
<b>Lambda</b>	<b>Valor</b>	<b>Proporción</b>	<b>Prop Acum</b>
1	3,32	0,55	0,55
2	1,50	0,25	0,80
3	0,61	0,10	0,91
4	0,48	0,08	0,99
5	0,05	0,01	0,99
6	0,04	0,01	1,00

<b>Autovectores</b>		
<b>Caracteres</b>	<b>e1</b>	<b>e2</b>
NT	0,45	-0,09
NE	0,51	-0,14
PSPE R3-R4	0,32	0,52
PSEsch R3	-0,45	-0,16
%MST	-0,03	0,79
% MSEsch	-0,49	0,21

<b>Correlaciones con los caracteres originales</b>		
<b>Caracteres</b>	<b>CP 1</b>	<b>CP 2</b>
NT	0,82	-0,11
NE	0,93	-0,17
PSPE R3-R4	0,58	0,64
PSEsch R3	-0,81	-0,2
%MST	-0,05	0,97
% MSEsch	-0,89	0,26
<b>Correlación cofenética= 0,963</b>		

Autovalores, autovectores y correlaciones con las variables originales para los caracteres considerados en el análisis de componentes principales (ACP) para seis caracteres relacionados con la producción de forraje y grano en fin de ciclo en maíz, en el ensayo comparativo de rendimiento con diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Río Cuarto, Córdoba en el ciclo agrícola 2016/17.

<b>Autovalores</b>				
	<b>Lambda</b>	<b>Valor</b>	<b>Proporción</b>	<b>Prop Acum</b>
1		2,6	0,33	0,33
2		2,19	0,27	0,6
3		1,66	0,21	0,81
4		0,72	0,09	0,89
5		0,6	0,07	0,97
6		0,13	0,02	0,99
7		0,08	0,01	1,00
8		0,03	0,0043	1,00

<b>Autovectores</b>		
<b>Caracteres</b>	<b>e1</b>	<b>e2</b>
NT	-0,4	0,39
NE	-0,45	0,34
PSPE FDC	0,22	0,38
PSEsch FDC	0,2	0,57
PG	0,48	0,38
IC	-0,03	0,25
P1000	0,55	-0,09
PH	0,09	-0,23

<b>Correlaciones con los caracteres originales</b>		
<b>Caracteres</b>	<b>CP 1</b>	<b>CP 2</b>
NT	-0,64	0,57
NE	-0,73	0,50
PSPE FDC	0,35	0,56
PSEsch FDC	0,33	0,85
PG	0,78	0,56
IC	-0,05	0,36
P1000	0,89	-0,13
PH	0,14	-0,33
<b>Correlación cofenética= 0,871</b>		