

**CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS TEMPLADAS DE MAÍZ POR ADAPTACION A  
FECHAS DE SIEMBRA**

Trabajo Final de Grado  
del alumno



Este trabajo ha sido presentado como requisito  
para la obtención del título de

**Ingeniero Agrónomo**

Carrera

**UNNOBA**

**Ingeniería Agronómica**

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.  
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Pergamino, 15 de Noviembre de 2019

**CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS TEMPLADAS DE MAÍZ POR ADAPTACION A  
FECHAS DE SIEMBRA**

Trabajo Final de Grado  
del alumno

**VICTORIA MARIA DE RIDDER**

Aprobada por el Tribunal Evaluador

Ing. Agr. Luciana Galizia  
**Evaluador**

Lic. (MSc) Roque  
Guillen  
**Evaluador**

Dr. Alan Severini  
**Evaluador**

Ing. Agr. MSc. Roberto D. Lorea  
**Director**

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,  
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Pergamino, 15 de Noviembre de 2019.-

## INDICE

I. RESUMEN.....	4
II. INTRODUCCION.....	5
II.1 Generalidades del cultivo de maíz.....	5
II.2 Ambientes de cultivo del maíz en Argentina.....	7
II.3 Tasa de secado de los granos.....	9
II.4 Mejoramiento Genético del cultivo de maíz.....	10
III.- HIPÓTESIS.....	12
IV.- OBJETIVOS.....	12
IV.1.- Objetivo General.....	12
IV.2.- Objetivos Específicos.....	12
V.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
V.1.- Germoplasma:.....	13
V.2.- Ensayos:.....	13
V.4.- Análisis estadístico:.....	16
VI.- RESULTADOS:.....	17
VI.1.- Caracterización Ambiental:.....	17
VI.2.- Medidas de resumen de las variables evaluadas.....	17
VI.2.- Análisis de variancia.....	19
VI.3.- Correlaciones.....	20
VII.- DISCUSIÓN.....	22
VII.- CONCLUSIÓN.....	28
VIII- BIBLIOGRAFÍA.....	29
IX-ANEXO.....	33
Denominación de las líneas evaluadas.....	33

## I. RESUMEN

En los últimos años los maíces sembrados entre fines de noviembre y principios de enero, denominados tardíos, han alcanzado amplia difusión en la Argentina. El atraso de la fecha de siembra posibilitó la incorporación del cultivo de maíz en ambientes de menor potencial, que eran ocupados por el cultivo de soja. La participación de gramíneas en la rotación tiene efectos positivos para la conservación del suelo y el agua y, en consecuencia, para la sustentabilidad de los sistemas (Ferrari, 2010).

La variación de la fecha de siembra modifica las condiciones ambientales a las que estará expuesto el cultivo durante la estación de crecimiento, las cuales tienen gran influencia sobre el crecimiento y desarrollo (Cirilo et al., 2012). El rendimiento potencial del maíz tardío es menor que el de fechas tempranas, pero la menor probabilidad de estar expuesto a la ocurrencia de un estrés hídrico y térmico por alta temperatura, determina que los rendimientos sean más estables (Satorre, 2017). De todas formas, surgen otras restricciones (como la alta humedad de granos en la cosecha y la mayor presión de plagas), que se deberán tener en cuenta para la elección del híbrido. La adopción de germoplasma que presente un ciclo de menor duración y un rápido secado de los granos podría moderar los efectos negativos de las siembras tardías, donde la estación de crecimiento es menor en relación a las siembras tempranas.

En el presente trabajo se evaluaron 166 líneas endocriadas, de orígenes genéticos diferentes y provenientes del programa de mejoramiento de maíz de la EEA Pergamino de INTA, según el comportamiento fenológico, tasa de secado del grano y características de la espiga y el grano. Dentro del germoplasma evaluado se encontró variabilidad para la longitud de las etapas fenológicas, la cual puede ser utilizada para la conformación de híbridos adaptados a los diferentes ambientes de producción que presentan las siembras tempranas y tardías en el Norte de la Provincia de Buenos Aires. La selección de germoplasma adecuado para cada fecha de siembra deberá ser realizada en el ambiente objetivo de producción, no pudiendo extrapolar los comportamientos entre una y otra fecha de siembra.

## II. INTRODUCCION

### II.1 Generalidades del cultivo de maíz

La agricultura sustentable se basa en preservar y mejorar los recursos naturales (renovables y no renovables) y la capacidad productiva teniendo en cuenta los puntos de vistas ambientales, económicos y agronómicos. En las últimas décadas en la Región Pampeana, se observó una progresiva tendencia al aumento del cultivo de soja en el esquema productivo y una disminución del área sembrada con maíz. Para la campaña 2018/19, la superficie destinada a soja en el partido de Pergamino fue aproximadamente 5 veces mayor que la sembrada con maíz (MAGYP, 2018). A largo plazo, esta mayor producción de soja no es la mejor alternativa ya que no contribuye a las bases de un sistema agropecuario sustentable. Los beneficios de incorporar gramíneas como el maíz en las rotaciones son muchos, destacando el mejoramiento del balance de carbono y de la fertilidad química y física del suelo, tanto por la cantidad como por la calidad de los residuos que aportan (García, 2011). Con un modelo de simulación a 10 años, para analizar cómo está evolucionando el contenido de carbono del suelo en Pergamino con el actual sistema de producción agrícola, se demostró que sólo en el año en que la secuencia tuvo maíz se logró un balance positivo de carbono (Ferrari, 2010).

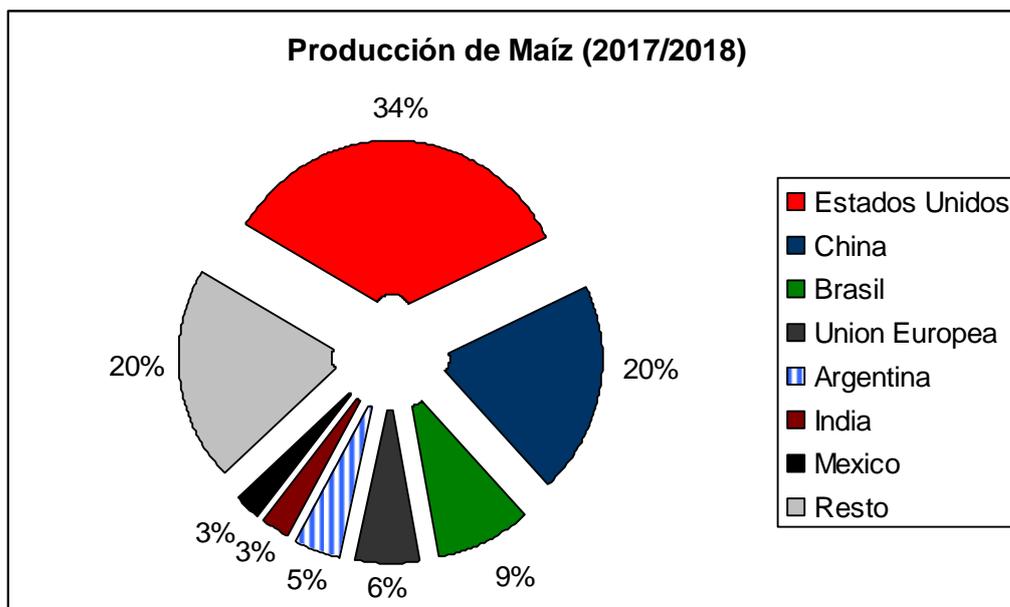


Gráfico 1. Países productores de maíz en el mundo en la campaña 2017/2018. Fuente: FAO-AMIS.

En los últimos 20 años, la producción de maíz en Argentina ha experimentado un

constante crecimiento pasando de 8 millones de toneladas anuales, llegando a recolectarse en la campaña 2016/17, 49 millones de toneladas (MAGYP, 2018). Las principales provincias productoras son Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe que representan el 70% de la superficie sembrada con este cultivo.

En Argentina el 91% de la superficie se realiza bajo siembra directa (Aapresid, 2017), que brinda muchos beneficios a la sustentabilidad de los suelos. En la región núcleo existen dos sistemas de producción: temprano y tardío. La fecha de siembra óptima para el maíz es desde principios de septiembre a mediados de octubre. El maíz tardío se siembra sobre rastrojo o de segunda, luego de un cultivo invernal, desde fines de noviembre hasta principios de enero. En la campaña 2016/17 se sembraron 8.481.854 has de maíz (MAGYP, 2018) y el 55% se realizó en fechas tardías.

El maíz es uno de los cereales más utilizados, en la campaña 2016/2017 la producción mundial alcanzó 1060 millones de toneladas (MAGYP, 2018). Estados Unidos y China producen el 50% del maíz del mundo (Gráfico 1). La mayor parte de la producción se destina a la alimentación animal y en segundo lugar para usos industriales, para la producción de almidón y derivados, aceite, alcohol, bioetanol, etc. (Tabla 1). Las industrias relacionadas a la cadena de este cereal se fueron desplegando en forma progresiva, convirtiendo el grano cuyo único destino era la alimentación en una materia prima para el desarrollo de múltiples procesos industriales y para el que continuamente se descubren nuevos usos (Gear, 2006).

<b>Unidad</b>	<b>Alimentación animal</b>	<b>Consumo humano</b>	<b>Industria</b>	<b>Otros usos</b>	<b>Total</b>
<b>Millones Tn</b>	618.02	121.41	295.69	11.61	1046.73
<b>%</b>	59	12	28	1	100

Tabla 1. Principales usos del maíz a nivel mundial. Fuente: FAO-AMIS. Campaña 2017/2018

La principal demanda que recibe el maíz en nuestro país es la exportación, que abarca aproximadamente el 60% de la producción nacional y el volumen restante representa el consumo interno, como materia prima para la transformación de proteína (avicultura, ganadería, lechería y cerdos), y las industrias de molienda seca y húmeda (FAO, 2017).

El maíz ofrece muchas alternativas para agregar valor en origen, con el fin de

obtener una mejora de la sustentabilidad económica, social y ambiental del sistema productivo agropecuario argentino. Los avances en su utilización dependerán de la nueva información que se genere como resultado de investigaciones multidisciplinarias, que integren toda la cadena de valor del maíz (Robutti, 2012).

## **II.2 Ambientes de cultivo del maíz en Argentina**

El extenso período libre de heladas del Norte de la provincia de Buenos Aires permite un amplio rango de fechas de siembra para el maíz. Durante el transcurso del año los niveles de radiación solar y los registros de temperatura varían marcadamente. El cambio de la fecha de siembra modifica la combinación de estos factores ambientales a lo largo de la estación de crecimiento del cultivo, los cuales tienen gran influencia sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos (Cirilo et al., 2012).

La fecha de siembra óptima, en la zona núcleo, es desde principios de septiembre a mediados de octubre, con floración en diciembre-enero (primera mitad) y llenado durante enero-febrero. La cosecha transcurre en marzo- abril. Por otra parte, la fecha de siembra tardía es desde fines de noviembre hasta principios de enero, con floración en febrero y llenado de granos desde marzo hasta mayo. La cosecha transcurre a partir de julio hasta septiembre.

La escala fenológica para el cultivo de maíz propuesta por Ritchie & Hanway (1982) es la más utilizada para describir el ciclo, utilizando caracteres morfológicos externos en el período vegetativo y reproductivo. La duración de las etapas del ciclo ontogénico tienen gran variabilidad en función del genotipo y las condiciones ambientales (Carcova et al., 2003).

La temperatura y el fotoperíodo son las variables ambientales que más influyen en el desarrollo del cultivo. Hay una respuesta universal a la temperatura, es decir que todos los cultivares y todas las etapas son sensibles a la temperatura. La temperatura no afecta de manera directa la duración de una etapa, sino que afecta la tasa de desarrollo y en consecuencia la duración de la etapa es alterada (Miralles et al., 2003). La mayoría de las etapas ontogénicas tienen una temperatura base, donde la tasa de desarrollo es nula, de aproximadamente 8°C, sin embargo se han registrado según el genotipo y la etapa evaluada valores entre 3°C y 10°C (Padilla y Otegui, 2005). La tasa de desarrollo muestra una respuesta lineal y positiva a la temperatura, entre una temperatura base y una temperatura óptima a la cual se alcanza la máxima tasa de desarrollo (Ellis et al., 1992). Por esta razón es posible utilizar el concepto de tiempo térmico para estimar la duración

de una determinada etapa, expresando la duración en grados días.

La respuesta al fotoperíodo es más compleja ya que varía con el estado de desarrollo y con la sensibilidad de los cultivares a dicho factor. El maíz responde al fotoperíodo como una especie cuantitativa de día corto, su ciclo se alarga al extenderse la duración del día. El fotoperíodo afecta directamente el momento de iniciación de la panoja (Kiniry et al., 1983). Los fotoperíodos cortos promueven una inducción floral más rápida del meristema en los genotipos sensibles. Este tipo de respuesta evita que el ciclo se acorte excesivamente, por el aumento de temperatura asociado con el atraso de la fecha de siembra (Carcova et al., 2003).

El período entre la floración y madurez fisiológica para un genotipo dado depende esencialmente de la temperatura a través de su efecto sobre la tasa de llenado del grano. Situaciones ambientales desfavorables que limiten la provisión de asimilados pueden adelantar la formación de la capa negra acortando el período de llenado (Cirilo y Andrade, 1996). Las elevadas temperaturas pueden reducir la viabilidad del polen en maíz y afectar el número de granos. La temperatura durante la primera parte del llenado de grano tiene un efecto detrimental sobre el rendimiento. Una temperatura alta provoca senescencia y madurez más tempranas (Cirilo et al., 2012).

El crecimiento y rendimiento están íntimamente relacionados a la disponibilidad hídrica del cultivo. En condiciones de secano, en algún momento de su ciclo se puede ver expuesto a diferentes estreses que pueden ocurrir secuencialmente o simultáneamente. De todas formas, el tipo y magnitud de las interacciones son difíciles de anticipar (Dardanelli et al., 2003). La frecuente mayor demanda atmosférica de diciembre y enero (alta radiación y temperatura), coincide con la antesis de siembras tempranas, determinando que sus rendimientos sean más variables. Muchos estudios demuestran que estreses durante el período crítico, período de aproximadamente 30 días centrado en floración, disminuyen la tasa de crecimiento del cultivo, con consecuentes pérdidas de granos y rendimiento (Cirilo et al., 2012). El retraso de la fecha de siembra disminuye la probabilidad de un estrés hídrico y térmico por alta temperatura, que explica la frecuente mayor estabilidad de los rendimientos logrados en maíces de siembras tardías (Satorre, 2017).

Durante la fase vegetativa, las siembras tardías experimentan mayores tasas de crecimiento debido a los mayores registros térmicos en ese período con respecto a las fechas tempranas (Andrade et al., 1993). Sin embargo, luego de la floración, los niveles de radiación solar incidente y la temperatura disminuyen progresivamente reduciendo la producción de biomasa (Cirilo y Andrade, 1994a). Es frecuente que ocurra una

disminución en el peso de los granos, asociada a estas condiciones menos favorables para la producción de asimilados en la planta.

Por otro lado, en ambientes donde la estación de crecimiento está delimitada por bajas temperaturas, en las fechas de siembra tardía se reduce el tiempo disponible para el cultivo (Cirilo y Andrade, 1994a) y existe un mayor riesgo de heladas capaces de acortar el período de llenado de los granos y disminuir el peso (Otegui y López Pereira, 2003). En estas condiciones, se esperaría que los híbridos de menor duración del ciclo fenológico presenten una mejor adaptación que los de ciclo más largo indicados para siembras tempranas (Nielsen et al., 2002).

Para ambientes óptimos de la región maicera núcleo, con el objetivo de aprovechar los recursos durante el período crítico, se necesita germoplasma con un tiempo térmico a antesis intermedio y un ciclo completo a madurez fisiológica relativamente largo. Es decir, líneas que dispongan la floración en el mes de diciembre y extiendan su período de llenado de granos hasta febrero, llegando a madurez comercial en el mes de marzo.

Por otro lado, los efectos negativos del desplazamiento de la floración y el llenado de los granos con el retraso de la siembra hacia momentos menos favorables serán mayores cuanto más largo sea el ciclo del híbrido empleado (Cirilo y Andrade, 1994b). Para ambientes de fecha de siembra tardía, se requieren genotipos de ciclo más precoz a floración, intermedio de llenado de granos y una tasa de secado alta (-10 a -15 °Cd /%H) que asegure la madurez comercial (15 % de humedad de grano) a finales del mes de mayo.

### **II.3 Tasa de secado de los granos**

Durante el período de secado de los granos se pueden identificar dos etapas. En la primera, hay una alta diferencia entre la humedad del grano y el aire, en consecuencia una alta tasa de pérdida de humedad que está determinada mayormente por el genotipo. De forma opuesta en la segunda etapa, por la pequeña diferencia entre la humedad del grano y del aire, la tasa de pérdida de humedad es baja, determinada mayormente por el ambiente, temperatura, velocidad del viento y humedad relativa del aire.

La pérdida de humedad del grano depende no solo de la temperatura del aire y la humedad, también está relacionada con la muerte prematura de las plantas, la compresión de las chalas, la dureza y permeabilidad del pericarpio y el tamaño y forma de las espigas y los granos (Reid et al., 2014).

La Norma XII de calidad de comercialización del maíz, indica que el porcentaje de

humedad de recibo es del 14.5%. Los maíces tardíos presentan más dificultad para llegar a la humedad comercial que un maíz temprano. El maíz sembrado en diciembre alcanza la madurez fisiológica en otoño y en consecuencia enfrenta un período de secado de granos con frecuentes precipitaciones, temperaturas medias en descenso y alta humedad relativa. Si se espera para aproximarse a la humedad comercial, con el fin de disminuir el gasto de secado artificial, es posible que sucedan pérdidas de rendimiento y de calidad comercial (menor peso hectolítrico, granos brotados, amohosados, etc). En consecuencia es muy frecuente que el tiempo entre madurez fisiológica y madurez comercial se extienda a más de 50 días, con posibles impactos negativos sobre la calidad de los granos cosechados y la seguridad de cosecha (Maddonni, 2017).

La adopción de genotipos que presenten ciclo corto, tanto en el período entre siembra y anthesis como en período de llenado de granos, y alta tasa de secado de granos, podría contrarrestar los efectos negativos de las siembras tardías. En efecto disminuye el riesgo ante heladas tempranas y el cultivo enfrenta ambientes menos desfavorables para el secado.

## **II.4 Mejoramiento genético del cultivo de maíz**

El maíz al ser una especie alógama y su polinización anemófila permite el uso de variados métodos de mejoramiento y producción de semilla. A mediados del siglo XIX se estudió la herencia de genes y Mendel llegó a la conclusión de que si los parentales son homocigóticos para un cierto carácter, los individuos híbridos formados mediante el cruce entre ambos serán absolutamente uniformes para el mismo carácter. Es decir, el híbrido entre dos líneas puras será uniforme para todos los caracteres condicionados por genes comunes en ambos progenitores.

Para la obtención de híbridos comerciales se utilizan, comúnmente, líneas endocriadas. Los trabajos de Shull (1908, 1909) y de East (1908), introdujeron el concepto de autofecundar artificialmente una población de maíz para obtener líneas endocriadas (homocigotos para todos sus caracteres), observándose una notable pérdida de vigor con respecto a las plantas de partida. A este fenómeno se lo llama depresión por endocria. Sin embargo, se observó que dicha disminución era restituida ampliamente por el híbrido producto del cruce entre las líneas endocriadas (conocido como vigor híbrido).

Los híbridos se desarrollan con el fin de capturar la heterosis. La existencia de heterosis en los híbridos se manifiesta por un mayor vigor de estos respecto a sus progenitores para caracteres relacionados con la aptitud reproductiva, como el

rendimiento en grano (Eyhérabide, 2012).

En Argentina se producen híbridos simples de maíz, debido a que se ha logrado mejorar el rendimiento de las líneas endocriadas sobre las que se produce la semilla. El proceso de mejoramiento genético comprende la etapa de desarrollo y mejoramiento de progenitores de híbridos (líneas endocriadas), y la de evaluación y selección de los cruzamientos entre las líneas. Para esto la caracterización del germoplasma en cuanto a su variabilidad es elemental. Permite diferenciarlo, identificar caracteres de interés y seleccionar aquellos progenitores que mejor se adapten al objetivo del programa de mejoramiento.

En maíz, existe gran variabilidad genética, aunque su utilización es aún muy reducida (Lorea, 2005). El éxito de los programas de mejoramiento depende de la presencia de genes favorables en la población a seleccionar. Es por eso que primero se debe contar con variabilidad genética para luego seleccionar los individuos deseables como progenitores de un programa de mejoramiento. La variabilidad es indispensable para obtener un genotipo superior (Eyhérabide, 2012).

En un programa de mejoramiento para la construcción de híbridos de maíz, los caracteres de interés que se utilizan para seleccionar los progenitores dependerán del ambiente donde se realiza. Para el sistema de cultivo temprano se seleccionan las líneas de mayor duración del ciclo (siembra-madurez fisiológica), que permitan aprovechar al máximo los recursos durante todo el ciclo sin llegar a la época de probables heladas para la estación de evaluación y con menor tiempo térmico entre la floración masculina y la femenina, esta variable está relacionada a la tolerancia a diversos tipos de estrés.

Por otro lado, para la condición de fecha tardía se requieren genotipos de ciclo corto, tanto en el período entre siembra y antesis como en período de llenado de granos, con el objetivo de disminuir el riesgo ante heladas tempranas. También enfrenta el desafío de la alta humedad en cosecha, siendo muy importante seleccionar las líneas con alta tasa de secado. Otro carácter a tener en cuenta es el perfil sanitario (Tizón y Roy).

### **III.- HIPÓTESIS**

Existe variabilidad genética suficiente en líneas de maíz de la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino de INTA (EEA Pergamino - INTA), para desarrollar híbridos adaptados a diversas fechas de siembra en el norte de la provincia de Buenos Aires.

### **IV.- OBJETIVOS**

#### **IV.1.- Objetivo General**

Evaluar la variabilidad de líneas endocriadas del programa de mejoramiento de maíz de la EEA Pergamino de INTA y seleccionar aquellas que tengan características favorables para su adaptación a fechas de siembras tempranas y/o tardías en el Norte de la provincia de Buenos Aires.

#### **IV.2.- Objetivos Específicos**

- Evaluar la variabilidad fenológica y de caracteres de interés adaptativo de un grupo de líneas endocriadas de maíz, pertenecientes al Programa de Mejoramiento de la EEA Pergamino de INTA, sembradas en fecha temprana y tardía.
- Determinar las correlaciones presentes entre los caracteres estudiados.
- Identificar líneas endocriadas para ser incorporadas en futuros programas de mejoramiento para la construcción de híbridos de maíz adaptados a condiciones de fecha de siembra temprana o fecha de siembra tardía.

## V.- MATERIALES Y MÉTODOS

### V.1.- Germoplasma:

Durante la campaña 2016/17 en el campo experimental de la EEA Pergamino de INTA se evaluaron 166 líneas endocriadas representantes de más de 40 orígenes genéticos diferentes pertenecientes al Programa de Mejoramiento de la EEA INTA Pergamino, desarrolladas en los últimos 60 años. Estudios previos de éste panel de líneas establecieron, mediante marcadores moleculares SNPs, que dichas líneas pueden agruparse en 9 grupos diferentes (Torrent, 2018; Solmi et al., 2018).

### V.2.- Ensayos:

Los ensayos se realizaron sobre un suelo argiudol típico, serie Pergamino, en el campo experimental de la EEA Pergamino de INTA. Se sembraron en dos fechas de siembra: una fecha temprana del 03/10/2016 y una fecha tardía del 14/12/2016. Se utilizó un diseño Alfa-Lattice, en bloques aleatorios con dos repeticiones que fueron representadas por las fechas de siembra. La unidad experimental consistió en dos surcos de 5 mts de longitud, a una distancia de 70 cm entre surcos, con una densidad de 72000 plantas.ha<sup>-1</sup>. En cuanto al manejo, el ensayo fue conducido bajo siembra directa. Se aplicaron herbicidas en forma convencional a lo utilizado en la región para el control de malezas. La fertilización se realizó con 180 kg/ha de urea y 150 kg/ha de arrancador (36 P, 9 N, 7 S) a la siembra.

### V.3.- Variables:

Se evaluaron las siguientes variables:

- Variables fenológicas (utilizando la escala de Ritchie y Hanway (Figura 1) y expresados por medio del tiempo térmico)

1) **Período siembra – VT (S-VT):** período transcurrido entre la siembra y el estado fenológico VT (cuando el 50 % de las plantas de cada parcela presenten la inflorescencia masculina visible y emitiendo polen en un 50 %). Se expresará en grados centígrados/día (°Cd);

2) **Período siembra – R1 (S-R1):** período transcurrido entre la siembra y el estado fenológico R1 (cuando el 50% de las plantas presenten la espiga femenina con estigmas emergidos mayores a 2 cm de largo). Se expresará en grados centígrados día (°Cd);

- 3) **Asincronía floral (ASI):** tiempo térmico transcurrido entre floración masculina (VT) y femenina (R1);
- 4) **Período siembra – MF (S-MF):** período trascurrido entre la siembra y madurez fisiológica. Se expresará en grados centígrados día (°Cd);
- 5) **Período de R1-MF (R1-MF):** período trascurrido entre floración femenina y madurez fisiológica. Se expresará en grados centígrados día (°Cd);
- 6) **Período siembra – MC (S-MC):** período trascurrido entre la siembra y madurez comercial (14,5 % de humedad de granos). Se expresará en grados centígrados día (°Cd).
- 7) **Período de secado de granos (MF-MC):** período trascurrido entre madurez fisiológica y madurez comercial. Se expresará en grados centígrados día (°Cd).
- 8) **Tasa de secado:** expresada en porcentaje de humedad por grados-días (%H/°Cd). Se usará para el desarrollo de este trabajo la inversa de la tasa de secado (°Cd/%H), para facilitar la interpretación de los datos.

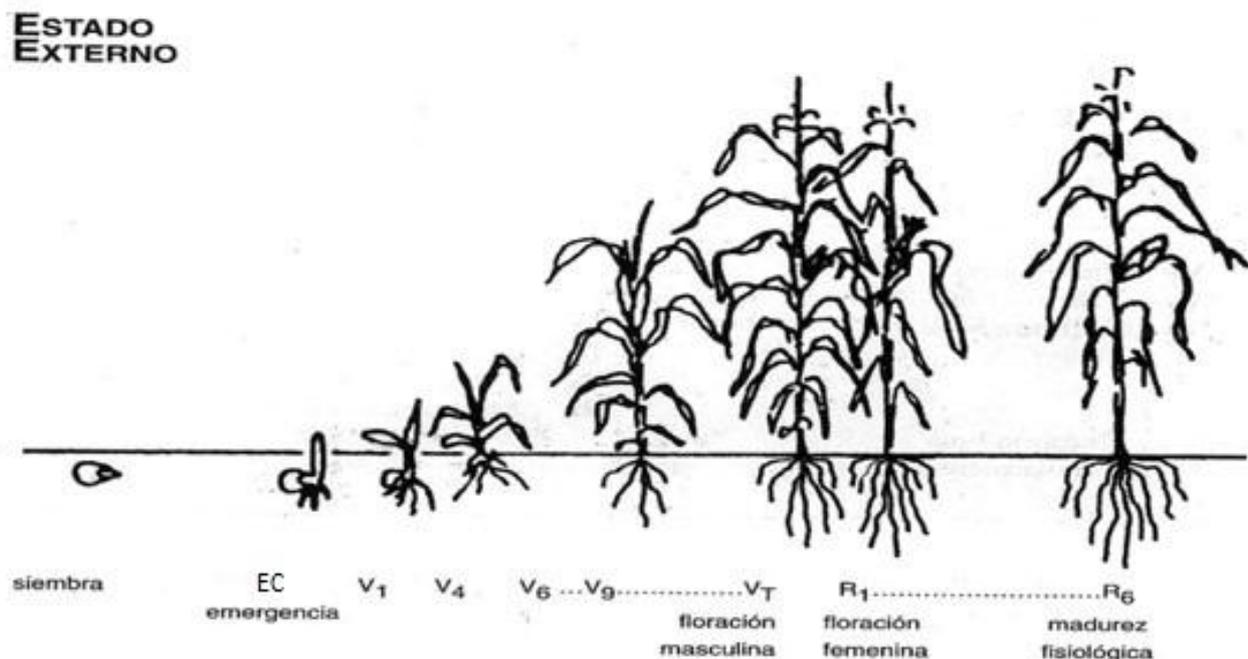


Figura 1. Escala fenológica de Ritchie y Hanway (2018). Describe los cambios externos en el desarrollo del cultivo de maíz.

La escala fenológica de Ritchie y Hanway describe los cambios externos de la planta y en ella se distinguen 2 grandes etapas:

*1-Vegetativa:* Identificada con la letra V y un subíndice, que indica el N° de hojas completamente expandida (lígula visible), al momento de la observación. El índice EC se utiliza para identificar la emergencia del cultivo. Continuando con V1...Vn y terminando

con VT (panojamiento). El panojamiento comienza con la emergencia de la inflorescencia masculina a través del cogollo formado por las hojas superiores. En general, cuando se completa su emergencia se produce la anthesis (A), aparición de anteras de las flores de la panoja, y comienza la liberación del polen.

*2-Reproductiva:* Subdividida en estadios identificados con la letra R y un subíndice, comienza con la emergencia de los estigmas (R1), continua con el cuaje (R2) y el llenado de los granos (R3 = grano lechoso, R4 = grano pastoso y R5 = grano duro) y finaliza con la madurez fisiológica (R6) (Carcova et al., 2003).

Para el cálculo del tiempo térmico se utilizó la siguiente fórmula:

$$TT: \sum (T_m - T_b)$$

donde TT es el tiempo térmico expresado en grados centígrados/día (°Cd o GD),  $T_m$  es la temperatura media del aire y  $T_b$  es la temperatura base utilizada en maíz, 8 °C. Esta metodología permite que la duración de cualquier etapa medida en GD, resulte independiente de la temperatura durante la cual transcurren las distintas etapas de desarrollo (Miralles et al, 2003).

El llenado del grano comprende desde la fecundación hasta madurez fisiológica. La formación de la capa de abscisión (capa negra) es un indicador del cese acumulación, pero ocurre días después de finalizar el llenado (Carcova et al., 2003). Hunter et al. (1991) sugiere que 3/4 línea de leche representa un indicador útil y confiable de la madurez fisiológica.

- Variables de la espiga

9) **Número de chalas.**

10) **Compresión de las chalas:** 1: compactas; 2: semi-compactas; 3: laxas. Puede tomar valores intermedios de los establecidos (compresión de chalas  $\pm 0.5$ ), si corresponde a situaciones medias.

11) **Conformación de las espigas:** 1: cubierta por las chalas; 1,5: espigas semi-expuestas; 2: espigas descubierta en más del 10 % de su tamaño por las chalas. Puede tomar valores intermedios de los establecidos (conformación de las espigas  $\pm 0.25$ ), si corresponde a situaciones medias.

12) **Tipo de grano:** F: Flint (1), SD: semidentado (2), D: dentado (3). Puede tomar valores intermedios (tipo de grano  $\pm 0.5$ ), de acuerdo a la presencia de los distintos tipos de granos y sus proporciones en las espigas evaluadas.

Las variables R1 y VT se determinaron cuando el 50% de las plantas de toda la parcela estaban en estos estados, en el caso de MF se evaluaron 3 plantas de cada parcela para definir la presencia de  $\frac{3}{4}$  línea de leche. Para la determinación de MC se cosecharon secuencialmente cada 7 días (posteriormente a la definición de MF) 3 espigas de cada parcela, se extrajeron 10 granos de la parte central de la espiga a los cuales se los pesó (peso húmedo) y posteriormente se colocaron en estufa a 60 °C por 72 hs para determinar el peso seco, la relación de peso seco y peso húmedo determinó la humedad de los mismos; se determinó MC cuando los granos alcanzaron 14.5 % de humedad o bien en siembras tardías cuando se estabilizó la humedad en sucesivos muestreos (varias líneas establecieron la MC con valores entre 17 y 16 %). De cada parcela se obtuvieron 5 espigas y las mismas fueron caracterizadas (variables de la espiga).

#### **V.4.- Análisis estadístico:**

Se aplicó un modelo lineal generalizado y mixto con el software INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2018) y la interfase con “R” a través del procedimiento “lme” de la librería nlme para las variables evaluadas en ambas fechas de siembra. Las variables de característica de espigas de distribución discreta fueron utilizadas solamente para el análisis de correlación con el resto de las variables.

Para las variables analizadas se implementó el siguiente modelo lineal mixto:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

$Y_{ij}$ : Efecto del i-ésimo genotipo en j-ésimo bloque.

$\mu$ : Media general.

$\tau_i$ : Efecto del i-ésimo genotipo,  $i=1, 2, \dots, 254$  .

$\beta_{0j}$ : Efecto del j-ésimo bloque,  $j=1, 2$ .

$\varepsilon_{ij}$ : Error experimental asociado a la observación  $Y_{ij}$ .

Se consideró al genotipo como efecto fijo y al bloque (fecha de siembra) como aleatorio. Para cada variable se ensayaron diferentes modelos de ajuste, considerando por un lado la variabilidad espacial dentro del bloque (ajuste por fila y columna) y sin considerarla. También se probó un modelo heterocedástico para cada variable (diferentes ajustes para varianzas heterogéneas). El modelo que mejor ajuste presentó de acuerdo a los menores coeficientes AIC (Criterio de información de Akaike) fue el que consideró varianzas homogéneas y el diseño espacial de ajuste por fila y columna.

## VI.- RESULTADOS:

### VI.1.- Caracterización Ambiental:

El campo experimental de la EEA Pergamino de INTA está ubicado en el centro de la región maicera núcleo, donde la precipitación anual media es de 990 mm (período 1910- 2016) y entre los meses de octubre y abril se registra en promedio el 77% de la precipitación anual. El período libre de heladas agrometeorológicas es de 188 días, siendo la fecha promedio de la primera helada el 19/4 y de la última el 15/10. El 63 % de las heladas tempranas ocurren en el mes de abril y respecto a las heladas tardías la mayor probabilidad de ocurrencia es durante los meses de septiembre y octubre.

En la campaña 2016/2017, durante la cual se realizó el ensayo, la precipitación anual fue 189.7 mm superior a la media (Gráfico 2). Para la fecha de siembra óptima (FS1) se registraron 238 mm durante el llenado de granos (R1-MF) y 329.6 mm para la fecha tardía (FS2).

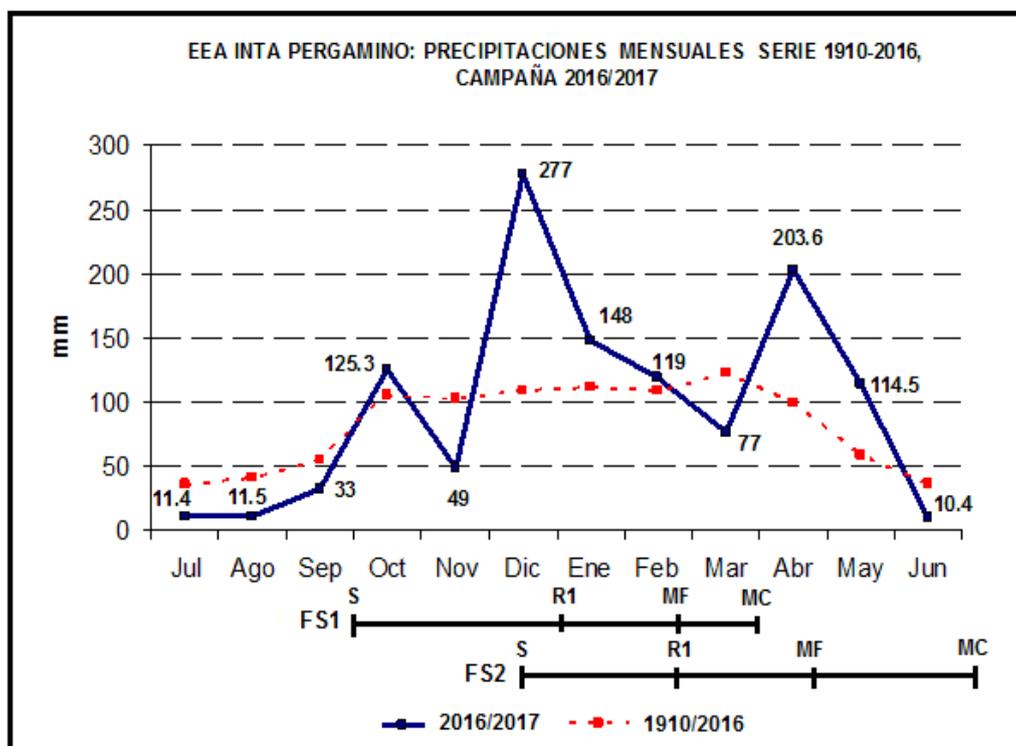


Gráfico 2. Precipitaciones mensuales serie 1910-2016 EEA INTA PERGAMINO, campaña 2016/2017.

## VI.2.- Medidas de resumen de las variables evaluadas.

En la fecha temprana (FS1) se observan mayores valores medios de las variables fenológicas con respecto a la fecha tardía (FS2), con la excepción de la tasa de secado (tabla 2) y el período de secado (MF-MC) (gráfico 3). De todas formas, en las dos fechas de siembra, los amplios rangos entre los valores mínimos y máximos para todas las características de interés, da una primera idea de la variabilidad fenotípica que presentan los genotipos evaluados, que es muy importante para el logro de este trabajo.

FS	Variable	N	Media	D.E.	CV	Mín.	Máx.
Temprana	S-R1	166	1114.21	68.95	6.19	944.4	1302.7
	R1-MF	166	731.25	75.24	10.29	356.1	902.9
	S-MF	166	1845.42	112.91	6.12	1523.7	2075
	MF-MC	166	395.04	124.35	31.48	168.2	854.2
	S-MC	166	2240.42	129.37	5.77	2066.7	2643.9
	Tasa de secado	166	-19.88	6.61	33.25	-45.45	-8.13
	Número de chalas	166	7.93	1.29	16.33	4	13
Tardía	S-R1	166	1059.93	52.59	4.96	916	1213.2
	R1-MF	166	675.41	69.29	10.26	449.2	917.7
	S-MF	166	1735.33	81.29	4.68	1477.1	2026.7
	MF-MC	166	482.86	121.58	25.18	130	1121.8
	S-MC	166	2218.16	106.58	4.8	1909.6	2700.9
	Tasa de secado	166	-21.63	5.29	24.45	-40	-6.15
	Número de Chalas	166	7.63	1.21	15.89	4.5	11.33

Tabla 2. Medidas de resumen por fecha de siembra para las variables S-R1, R1-MF, S-MF, MF-MC, S-MC (expresados en grados día ( $^{\circ}\text{C día}$ ), tasa de secado ( $^{\circ}\text{cd}/\% \text{HR}$ ) y número de chalas. Referencias: S: Siembra; R1: Estado fenológico R1; MF: Madurez fisiológica; MC: Madurez comercial.

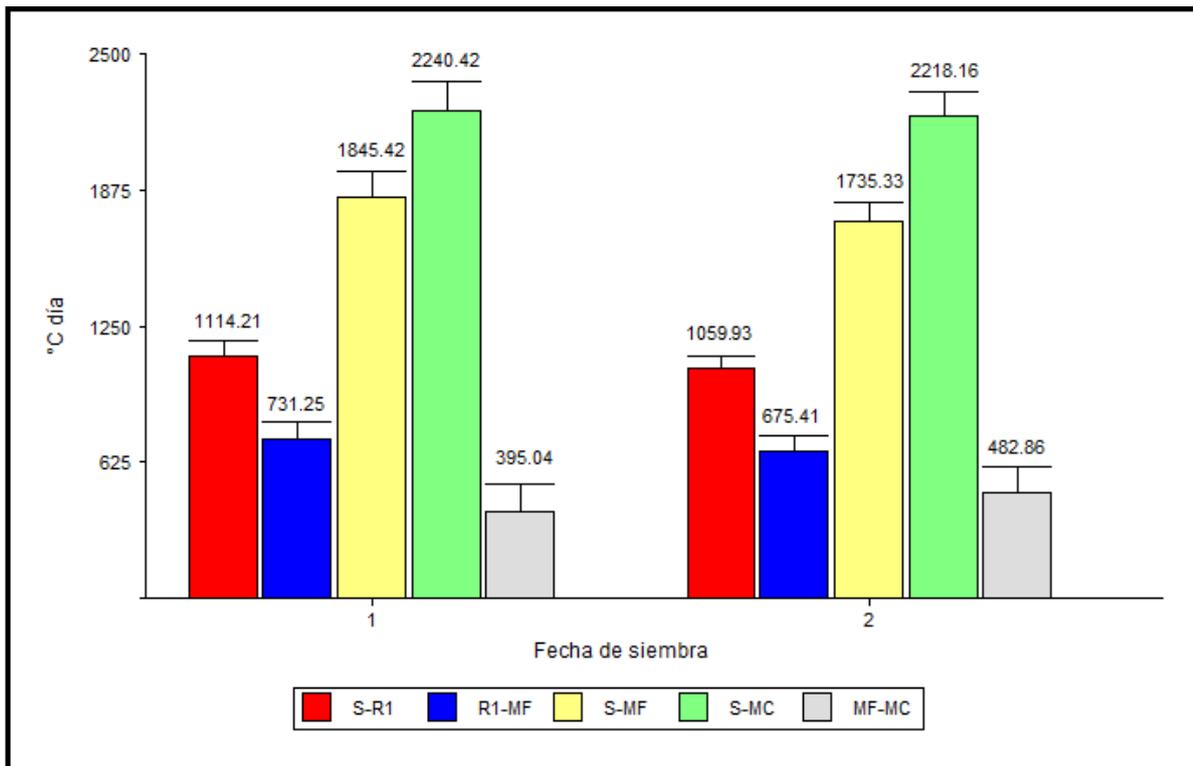


Gráfico 3: Valores medios de S-R1, R1-MF, S-MF, MF-MC, S-MC (expresados en grados día (°C día) por fecha de siembra (Temprana: 1; Tardía: 2).

## VI.2.- Análisis de variancia

Las variables analizadas presentaron diferencias significativas con respecto al modelo aplicado y al genotipo evaluado, excepto la tasa de secado y el período MF-MC en las cuales no hubo efecto de los genotipos evaluados y los efectos de la fecha de siembra fueron los más importantes y significativos. Por otro lado, se pueden observar diferencias altamente significativas para la fecha de siembra en todas las variables que se analizaron (Tabla 3).

Variable	Fecha de siembra Temprana			Fecha de siembra Tardía			Efectos del modelo estadístico	
	Media	D.E.	CV	Media	D.E.	CV	Genotipo	Fecha de Siembra
<b>S-R1</b>	1114,21	68,95	6,19	1059,93	52,59	4,96	<0,0001	<0,0001
<b>R1-MF</b>	731,25	75,24	10,29	675,41	69,29	10,26	<0,0001	<0,0001
<b>MF-MC</b>	395,04	124,35	31,48	482,86	121,58	25,18	0,0912	<0,0001
<b>S-MC</b>	2240,42	129,37	5,77	2218,16	106,58	4,80	<0,0001	0,0445
<b>Tasa_Sec</b>	-19,88	6,61	33,25	-21,63	5,29	24,45	0,5109	0,0089
<b>Num_Chala</b>	7,93	1,29	16,33	7,67	1,19	15,57	<0,0001	0,0106

Tabla 3. Valores medios, desvío estándar y coeficiente de variación de la duración del período vegetativo (S-R1), llenado de granos (R1-MF), secado de los granos (MF-MC) y ciclo a madurez comercial (S-MC) de 166 líneas de maíz evaluadas en Pergamino en fechas de siembra temprana y tardía; y efectos de los componentes del modelo estadístico.

### VI.3.- Correlaciones

FECHA DE SIEMBRA TEMPRANA									
	S-R1	R1-MF	MF-MC	S-MC	Tasa_Sec	Num_Chalas	Esp	Comp_Cha	Tipo_Gran
S-R1		**	**	**	ns	**	*	*	**
R1-MF	0,23		**	**	**	**	*	**	**
MF-MC	-0,19	-0,44		**	**	ns	ns	ns	ns
S-MC	0,48	0,28	0,60		**	*	**	**	**
Tasa_Sec		0,31	-0,91	-0,64		ns	ns	ns	ns
Num_Chalas	0,30	0,28					*	**	ns
Esp	-0,16	-0,17		-0,28				**	**
Comp_Cha	-0,16	-0,23		-0,30		-0,21	0,25		ns
Tipo_Gran	-0,39	-0,34		-0,27		-0,16	0,24	0,11	
FECHA DE SIEMBRA TARDÍA									
	S-R1	R1-MF	MF-MC	S-MC	Tasa_Sec	Num_Chalas	Esp	Comp_Cha	Tipo_Gran
S-R1		ns	**	*	**	**	ns	ns	**
R1-MF			**	ns	**	ns	**	**	ns
MF-MC	-0,20	-0,45		**	**	ns	ns	ns	ns
S-MC	0,18		0,75		**	ns	**	**	ns
Tasa_Sec	0,29	0,5	-0,64	-0,26		*	ns	ns	**
Num_Chalas	0,28				0,17		**	ns	ns
Esp		-0,2		-0,23		-0,27		**	**
Comp_Cha		-0,21		-0,28			0,25		ns
Tipo_Gran	-0,34				-0,24		0,24		

Tabla 4: Valores y significancia de la correlación de Pearson para las variables evaluadas en siembras temprana y tardía durante la campaña 2016/17 en la EEA Pergamino de INTA. Por debajo de la diagonal se observa el coeficiente de correlación. Por encima de la diagonal se observa el nivel de significancia. ns: no significativas; \*\*: altamente significativas ( $p < 0.01$ ); \*: significativas ( $p < 0.05$ ).

A través del coeficiente de correlación de Pearson, se analizaron las correlaciones entre las variables estudiadas. Este coeficiente es una medida de la magnitud de la asociación lineal entre dos variables que no depende de las unidades de medida de las variables originales (Balzarini et al., 2008).

Para la fecha temprana (FS1), se observaron elevadas correlaciones entre la variable S-R1 y las variables R1-MF, S-MC y número de chalas, de forma positiva. También, la variable S-R1 se correlacionó negativamente con las variables MF-MC y tipo de grano (Tabla 4). La duración del llenado de granos (R1-MF) se correlacionó con todas las variables, con excepción de la compresión de la espiga que mostró una leve correlación. De manera positiva se correlacionó con las variables S-MC, tasa de secado y número de chalas, y de manera negativa con las restantes. El ciclo a madurez comercial (S-MC) mostró correlaciones negativas altamente significativas con las variables tasa de secado, compresión de chalas, conformación de la espiga y tipo de grano. La tasa de secado no se correlacionó con las características de espigas (número y compresión de chalas, conformación de la espiga y tipo de grano).

Por otro lado, para la fecha de siembra tardía (FS2), el ciclo completo se correlacionó negativamente con la compresión de las chalas de la espiga, con la tasa de secado y la conformación de las espigas. El tipo de grano no se correlacionó con el

período completo (S-MC), pero si con el período vegetativo (-0.34), al igual que la fecha temprana (-0.39). La tasa de secado se correlacionó con características de la espiga como el número de chalas y el tipo de grano (-0.24).

## VII.- DISCUSIÓN

Las variables que se utilizaron para caracterizar el germoplasma del programa de mejoramiento de maíz de la EEA Pergamino de INTA, permitieron identificar y seleccionar líneas endocriadas para la conformación de híbridos adaptados a los diferentes ambientes de producción que presentan las siembras tempranas y tardías. A partir de la caracterización realizada, se pueden diferenciar los genotipos teniendo en cuenta caracteres deseables para cada fecha de siembra como la longitud total del ciclo, duración del período vegetativo, rapidez de secado, duración de llenado de granos, etc. Para la mayoría de las variables medidas, se observó gran amplitud entre los valores mínimos y máximos. En las líneas evaluadas, se encontró variabilidad para las características fenológicas medidas en las distintas fechas de siembra. Para la misma fecha de siembra, al ser líneas endocriadas, la varianza genética total está compuesta en su totalidad por la varianza genética entre genotipos. La varianza genética dentro del mismo genotipo es despreciable (Falconer, 1989).

La fecha de siembra tuvo efectos importantes en todas las variables analizadas, mientras que los genotipos evaluados presentaron efectos en las componentes fenológicas hasta madurez fisiológica, siendo más importantes las condiciones ambientales a las que se expone el período de secado de los granos en la duración y tasa a la que se produce el mismo.

**El período vegetativo (S-R1)** mostró diferencias altamente significativas entre los genotipos evaluados ( $p < 0,0001$ ) y entre las fechas de siembra ( $p < 0,0001$ ). La primera fecha de siembra (FS1), en comparación con la tardía (FS2), presentó mayores valores intermedios. En promedio, el tiempo térmico fue  $54.3^{\circ}\text{C}$  día menor para la FS2. Expresado en días calendarios esta diferencia se hace muy notable, en la FS2 el promedio de las líneas en 70 días alcanzó el estado R1, mientras que para la FS1 esto se consiguió en 95 días. Estas diferencias de tiempo térmico a floración entre los dos ensayos se pueden explicar por la influencia del fotoperíodo. En la FS2 el cultivo estuvo expuesto a fotoperíodos más largos, que prolonga el tiempo térmico al cambio de ápice de vegetativo a reproductivo, evitando que el ciclo se acorte excesivamente. De todas formas, las mayores temperaturas en las etapas vegetativas de las fechas tardías tiene mayor impacto sobre la tasa de desarrollo, mejorando el establecimiento del cultivo y acortando los días a floración (Carcova et al, 2003).

**El llenado de granos (R1-MF)** mostró diferencias altamente significativas entre los genotipos ( $p < 0,0001$ ) y entre las fechas de siembras ( $p < 0,0001$ ). El período de llenado

más corto se observó en la fecha tardía, con una media de 675.4°Cd. De todas formas, el valor mínimo es menor en la fecha temprana (356.1°Cd) que en la tardía (449.2°Cd). La duración del período entre la floración y la madurez fisiológica depende principalmente de la temperatura a través de su efecto sobre la tasa de llenado del grano (Cirilo y Andrade, 1996). Sin embargo, hay situaciones ambientales desfavorables que determinan una insuficiente provisión de asimilados a los granos y pueden adelantar la madurez de cultivo. En el caso de los maíces tardíos, debido a la menor radiación incidente durante el llenado, la producción de fotoasimilados por grano resulta insuficiente para el crecimiento de los mismos y no alcanza a ser compensada por la removilización de reservas. En consecuencia, por efecto de fuente insuficiente se reduce el tiempo térmico del llenado de granos por el cese de su crecimiento (Cirilo et al, 2012).

El rango entre los valores mínimos y máximos observados para el llenado de granos en la fecha tardía fue de 468.5 °C día. Mientras que para la fecha temprana, fue de 546.8 °C día. La media R1-MF representa aproximadamente un 40 % del ciclo total y en la segunda fecha el 39 %, no hay diferencias. Sin embargo, hay genotipos en los cuales el período de llenado representó un 46 % del ciclo (línea 43, anexo 1) y otros en los cuales representó solo un 22 % del ciclo completo a madurez fisiológica (línea 71, anexo 1). La línea 87 (anexo 1) presentó en promedio el menor período de llenado de granos (530.3 °C día). En el otro extremo, se observa la línea 41 (anexo 1), con un período de 872.4 °C día.

**La variable siembra a madurez fisiológica** en la siembra temprana demostró un ciclo mayor, con una diferencia entre medias de 110 °Cd con respecto a la tardía. El incremento en los grados días a madurez se debió a un aumento tanto del período vegetativo como del llenado de granos, en magnitudes similares. Analizando los días calendario, en el promedio de las líneas el ciclo duro 143 días en la fecha temprana y 130 días en la tardía.

**La variable secado de granos (MF-MC)**, presentó diferencias significativas para fechas de siembra ( $p < 0.01$ ) pero no se observó diferencias en los genotipos evaluados ( $p > 0.05$ ). Para la fecha temprana se registró una media 395 °C día y 482.9 °C día para la tardía. En días calendario, esta diferencia es mayor, 33 días a partir de madurez fisiológica para llegar a madurez comercial y 82 días en la fecha tardía. El período de secado de los maíces tardíos ocurre cuando la demanda atmosférica es menor por la alta humedad relativa, menor radiación y las temperaturas medias en descenso. Maddonni (2017) cita para un maíz sembrado en Semptiembre en una localidad del norte de zona núcleo maicera, 30 días para llegar a madurez comercial, mientras que esos mismos

genotipos sembrados en diciembre necesitaron 60 días (fin de junio) para llegar a 14.5% de humedad a partir de madurez fisiológica.

En general se pudo observar, en concordancia con Cirilo y Andrade (1996), una menor duración del ciclo total y el período vegetativo y reproductivo en las líneas evaluadas a la vez que se extiende el período de secado de los granos con el atraso de la fecha de siembra, relacionado a las condiciones ambientales a las que se expone el cultivo.

**El ciclo completo (S-MC)** presentó diferencias significativas tanto para fechas de siembra ( $p < 0.01$ ), como para los genotipos evaluados ( $p < 0.05$ ). La media en tiempo térmico fue mayor para la FS1, pero en días calendario se revierte (176 días para la FS1 y 212 días para la FS2). Se puede observar que para la fecha temprana, el tiempo térmico para alcanzar la madurez comercial de las líneas se correlacionó con la duración del período vegetativo (siembra-R1), con el llenado de granos y con la tasa de secado del grano en la espiga. La precocidad a cosecha no necesariamente está asociada a una floración temprana, existen genotipos que a pesar de su floración tardía llegan tempranamente a condiciones de cosecha (Presello et al., 2012). En la fecha temprana, se identificaron genotipos (n° 13, 21, 32, 106, 110, 114, 122, 131 y 166; anexo 1) con las características antes mencionadas, que llegan a floración a mediados de enero ( $1250^{\circ}\text{C}$  día) y a madurez comercial a fin de marzo ( $2200^{\circ}\text{C}$  día).

Por último, en **la tasa de secado** no se observaron diferencias significativas entre líneas ( $p > 0.05$ ), pero sí entre fechas de siembra ( $p < 0.01$ ). Se observó una menor tasa de secado general para la siembra tardía en relación a la menor demanda atmosférica en la que transcurre. La evolución de la humedad porcentual del grano luego de floración puede ser representada por un modelo bilineal, con una etapa inicial previa a madurez fisiológica y una segunda etapa posterior a madurez fisiológica, con diferentes tasas de secado en las dos etapas. En este trabajo, se midió la tasa de secado a partir de madurez fisiológica. El atraso de siembra implicó el aumento de la humedad de los granos a cosecha, afectando la tasa de pérdida de humedad hacia el final del período de secado de granos.

### **Correlaciones**

Para la FS1, el período vegetativo presentó una correlación positiva altamente significativa con el llenado de granos y el ciclo completo a madurez comercial, indicando que los genotipos que fueron más precoces a floración tuvieron un ciclo más corto. El período de secado se relaciona negativamente, revelando que los genotipos con ciclo vegetativo más largo presentan un tiempo térmico de secado más corto. Para la FS2

estas correlaciones no se cumplen de igual manera, lo que estaría indicando que es necesario evaluar el germoplasma en los ambientes para los cuales se los pretende seleccionar.

Los maíces de tipo Flint pierden humedad más rápidamente una vez que alcanzaron la madurez fisiológica (Paliwal, 2001). Esta relación se observó solo en la fecha tardía (Gráfico 4). Se puede observar que estos genotipos en siembras tempranas claramente se asocian a ciclos más largos, mientras que en siembras tardías dicha asociación sólo correspondió al período vegetativo, lo cual permitiría seleccionar germoplasma Flint adaptado tanto a fechas tardías como tempranas.

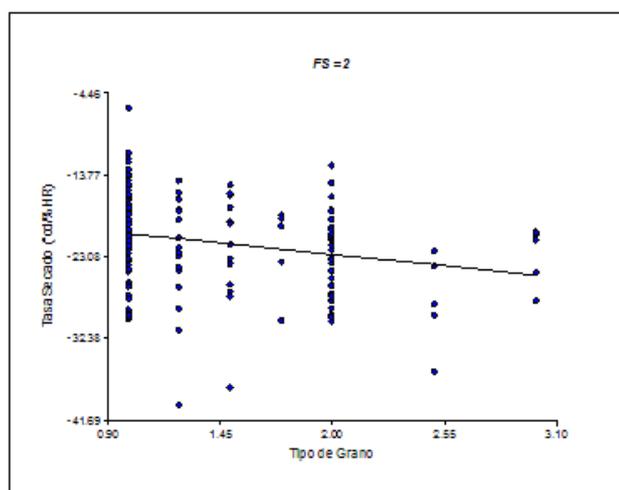


Gráfico 4: Correlación entre las variables tasa de secado y tipo de grano (1: Flint, 2: semidentado, 3: dentado) para la fecha de siembra tardía (2).

El ciclo a madurez comercial del germoplasma estudiado en la FS2 se correlacionó negativamente con la tasa de secado de los granos, con la compresión de las chalas de las espigas y con la conformación de la espiga (Gráfico 5), lo que indica que para poder obtener ciclos cortos adaptados a siembras tardías se necesita contar con germoplasma que posea una alta tasa de secado de granos, asociado a espigas con chalas laxas (abiertas) y descubierta en más del 10 % de su tamaño por las chalas. En concordancia con lo expuesto por Maddonni (2018), espigas con menos chalas (más abiertas) y ubicadas más arriba de la planta (expuestas a la radiación) favorecen el secado. Ante una lluvia, la posición péndula determinará un menor ingreso de agua en la espiga.

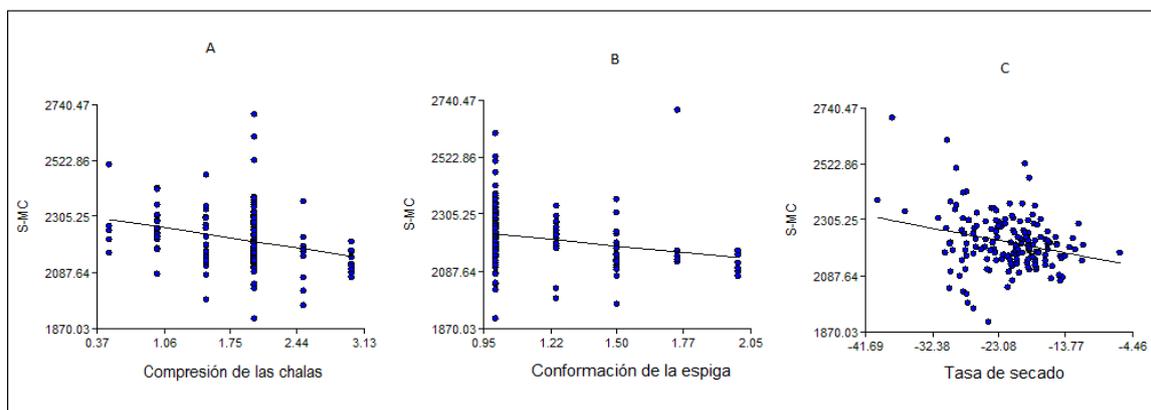


Gráfico 5: Correlación entre las variables ciclo completo (S-MC) en °C día y **A:** compresión de las chalas de la espiga (1: compactas; 2: semi-compactas; 3: laxas); **B:** conformación de la espiga (Esp= 1: cubierta por las chalas; 1,5: espigas semi-expuestas; 2: espigas descubierta en más del 10 % de su tamaño por las chalas); **C:** tasa de secado (°C día /HR) para la fecha de siembra tardía (2).

La adaptación de un híbrido de maíz a un determinado ambiente, está definida principalmente por la duración de su ciclo. La fecha de siembra determina cambios en el ambiente al que estará expuesto el cultivo durante el ciclo y en consecuencia durante el período crítico para la determinación del rendimiento (Otegui y López Pereira, 2003). Entre las líneas evaluadas se identificaron aquellas (gráfico 6) que presentan características favorables para ser utilizadas en la conformación de híbridos adaptados a siembras tempranas. Dichas líneas disponen de la floración en el mes de diciembre (900 a 1025 °C día) y extienden su período de llenado de granos (600 a 800 °C día) hasta febrero, presentando la disponibilidad de madurez comercial en el mes de marzo (1800 a 2300 °C día) de forma de aprovechar los altos niveles de radiación incidente de diciembre y principios del verano, con elevadas amplitudes térmicas, condiciones favorables para el crecimiento del cultivo y la fijación de un alto número de granos (Cirilo y Andrade, 1994b).

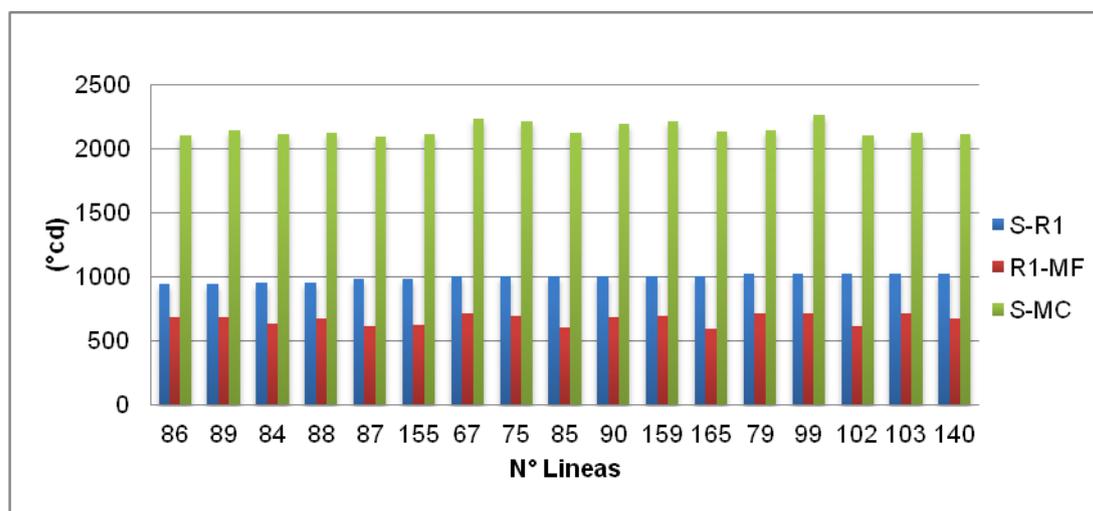


Gráfico 6. Líneas con características favorables para la conformación de híbridos adaptados a siembras tempranas. Valores expresados en grados día (°C día). Ver Anexo.

El tiempo térmico a madurez fisiológica (MF) se eligió para seleccionar los genotipos de mayor ciclo. Si bien el rendimiento de las líneas no es tenido en cuenta para seleccionar, los híbridos de ciclo completo presentan mayor potencial de rendimiento cuando se los compara con los híbridos más precoces en fechas de siembra de septiembre en el norte de la Provincia de Buenos Aires (Miranda y Cirilo, 2008).

Por otro lado, se pudo identificar un grupo de líneas (gráfico 7), de ciclo más precoz que se podrían adaptar a la longitud del ciclo de crecimiento que presentan las siembras de diciembre en el Norte de la provincia de Buenos Aires, con un período breve a floración (800 a 950 °C día), intermedio de llenado de granos (400 a 600 °C día) y una tasa de secado alta (-10 a -15 °C día /%H) que asegure la madurez comercial (15 % de humedad de grano) a finales del mes de mayo (1800 a 2000 °C día).

La elección de genotipos con ciclos más cortos permite alcanzar la madurez fisiológica antes y posiblemente con mejores condiciones ambientales (mayor demanda atmosférica) para el período de secado. Además, disminuye el riesgo de heladas tempranas, que afectan el llenado de los granos y en consecuencia al rendimiento. Por otro lado, los cultivares con alta tasa de secado, facilitan cosechar temprano con 14,5 % de humedad, sin gastos extra de secado y sin perder rinde ni calidad comercial. Por esta razón, en siembras tardías los efectos negativos del desplazamiento del período de secado hacia los meses otoñales, serán menores cuanto más corto sea el ciclo a floración y el llenado de granos, y mayor la tasa de secado.

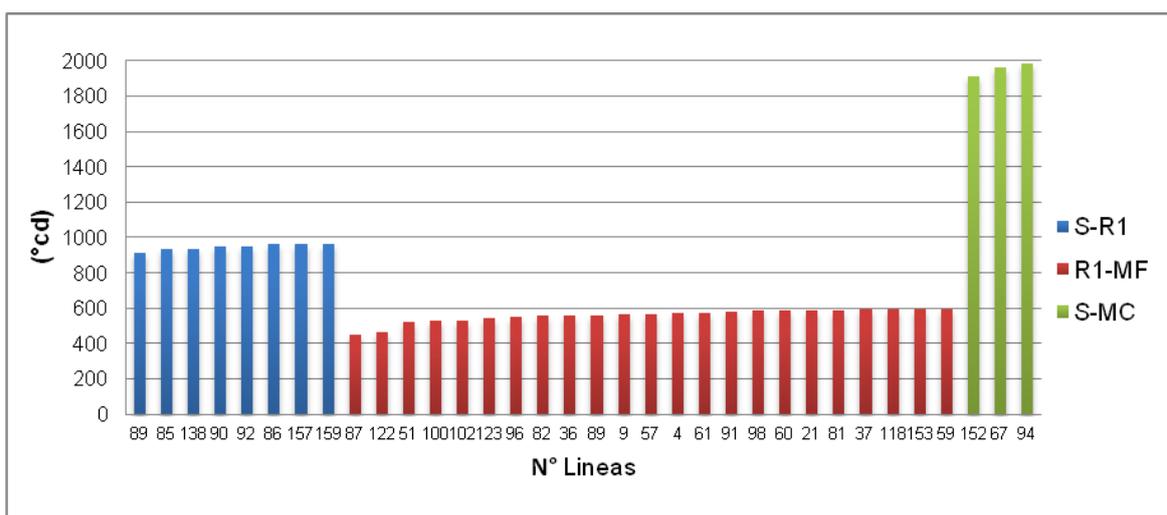


Gráfico 7. Líneas con características favorables para la conformación de híbridos adaptados a siembras tardías. Valores expresados en grados día (°C día). Ver Anexo.

## VII.- CONCLUSIÓN

La fecha de siembra tuvo efectos importantes en todas las variables analizadas, mientras que los genotipos evaluados presentaron efectos en las componentes fenológicas hasta madurez fisiológica, siendo más importante las condiciones ambientales a las que se expone el período de secado de los granos en la duración y tasa a la que se produce el mismo.

La selección de germoplasma adecuado para cada fecha de siembra deberá ser realizada en el ambiente objetivo de producción, no pudiendo extrapolar los comportamientos entre una y otra fecha de siembra. Es decir el mejoramiento genético deberá atender cuestiones claves relacionadas con el atraso de la fecha de siembra, ya que los mejoradores centraron sus esfuerzos en fechas tempranas.

Se lograron identificar grupos de líneas que presentaron características favorables en cada condición de cultivo. En la condición de cultivo de fecha de siembra óptima, se identificaron líneas con un tiempo térmico a antesis intermedio y un ciclo completo a madurez fisiológica relativamente largo. De esta forma se lograría aprovechar al máximo los recursos ambientales durante el período crítico.

En la condición de fecha de siembra tardía, el ambiente durante el período de secado se deteriora con el atraso en la fecha de siembra, ya que desciende la temperatura media y aumenta la humedad relativa. Por esta razón, cuanto más precoces sean los cultivares mejores condiciones enfrentarán para el secado. Por otra parte, existe variabilidad genotípica en las tasas de secado relacionada a características de las espigas y al tipo de grano. Es probable que los híbridos de menor ciclo, con espigas con chalas laxas (abiertas) y descubiertas en más del 10 % de su tamaño por las chalas presenten una mejor adaptación a fechas de siembra tardías.

Dentro de la variabilidad observada en los maíces tardíos, se puede concluir que hay genotipos que se destacan por su corto tiempo térmico a antesis pero los mismos no poseen una tasa de secado alta ya que entre ambas variables existe una correlación positiva. De tal modo, los genotipos que primero florecieron no son los mismos que se destacaron por tener un corto secado. Por lo que no se destacan las mismas líneas para estas variables. Para la obtención de híbridos simples adaptados a siembras tardías podrían elegirse líneas que presenten características complementarias de adaptación. A los fines del mejoramiento se podría recombinar el material seleccionado con el fin de romper los ligamientos genéticos que existen, aumentar la varianza genética de la población y volver a evaluar los genotipos obtenidos.

## VIII- BIBLIOGRAFÍA

1. Aapresid, 2017. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa. Disponible en [www.aapreside.org.ar](http://www.aapreside.org.ar)
2. Andrade, F. H.; Uhart, S.; Cirilo, A. G. 1993. Temperature affects radiation use efficiency in maize. *Field Crops Res.* 32: 17-25.
3. Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Casanoves, F.; Di Rienzo, J.A.; Robledo, C.W. 2008. Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
4. Cárcova, J.; Borrás, L.; Otegui, M.E. 2003. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en maíz. In Satorre, E.H. *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo.* Facultad de Agronomía. UBA. p.135-157
5. Cirilo, A. G.; Andrade, F.H. 1994a. Sowing date and maize productivity: I. Crop growth and dry matter partitioning. *Crop Science.* 34:1039-1043.
6. Cirilo, A. G.; Andrade, F.H. 1994b. Sowing date and maize productivity. II. Kernel number determination. *Crop Science* 34:1044-1046.
7. Cirilo, A.G.; Andrade, F.H. 1996. Sowing date and kernel weight in maize. *Crop Science*, 36:325-331.
8. Cirilo, A.; Andrade, F.; Otegui, M.; Maddonni, G.; Vega, C.; Valentinuz, O. 2012. Ecofisiología del cultivo de Maíz. In Eyhéabide, G. H. *Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz.* INTA. p. 38-52
9. Dardanelli, J.; Colliino, D; Otegui, M.E; Sadras, V.O. 2003. Bases funcionales para el manejo del agua en los sistemas de producción de los cultivo de grano. In Satorre, E.H. *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo.* Facultad de Agronomía. UBA. p.377-434
10. Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
11. East, E. M. 1908. Inbreeding in corn. Connecticut .Agric. Exp. Stn. Rep. 197:419-428.
12. Ellis, R.H.; Summerfield, R.J.; Edmeades, G.O.; Roberts, E.H. 1992. Photoperiod, temperature, and the interval from sowing to tassel initiation in diverse cultivars of maize. *Crop. Sci.* 32:1225-1232.
13. Eyhéabide, G. H. 2012. Mejoramiento genético de Maíz. In Eyhéabide, G. H. *Bases para el manejo del cultivo de maíz.* INTA. p. 57-78.

14. Falconer, D.S. 1989. Introducción a la genética cuantitativa. 3° Ed. Editorial Acribia, S.A.15:268 - 275.
15. FAO, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Producción agrícola. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/>
16. Ferrari, M. 2010. ¿Nuestros actuales sistemas de producción agrícola son ambientalmente sustentables? Informaciones Agronómicas del Cono Sur. 48:6-10
17. García, F. O. 2011. Balances de carbono y de nutrientes: buscando el equilibrio en la agricultura del Cono Sur. II Simposio Nacional de Agricultura. Hemisferio Sur. 2:135 -147.
18. Gear, J.R.E. 2006. El cultivo del maíz en la Argentina. Maíz y Nutrición. ISLI Argentina. p. 4-8.
19. Hunter, J.L; Tekrony, D.M.; Miles, D.F.; Egli, D.B. 1991. Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of carbon-14 assimilate. Crop Science, Madison, v.31, n.5. p.1309-1313
20. Kiniry, J.R.; Rictchie, J.T.; Musser, R.L. 1983. Dynamic nature of photoperiod response in maize. Agron.J.75:700-703
21. Lorea, R.D. 2005. Evaluación del potencial de poblaciones nativas de maíz como recurso para el mejoramiento de 2 híbridos entre líneas duro coloradas y dentadas. Congreso maíz 2005. p. 379-382
22. Maddonni, G. A. 2017. Ventana óptima de siembra en maíz tardío y riesgos climáticos. In El mismo maíz, un nuevo desafío. Compendio primer congreso de maíz tardío. p. 62-64.
23. Maddonni, G. A. 2018. Estabilidad en el peso y velocidad de de secado de los granos en Maíz Tardío. Congreso Maíz Tardío.
24. MAGYP, 2018. Ministerio de Agroindustria. Mercados Agroindustriales. Subsecretaría de Información y Estadística Pública. Disponible en <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>
25. Miralles, D.J.; Windauer, L. B; Gómez, N.V. 2003. In Satorre, E.H. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Facultad de Agronomía. UBA. p.61-69
26. Miranda, W.; Cirilo, A. 2008. Posibilidades del doble cultivo Maíz-Soja de segunda en el norte de Buenos Aires. 3° Jornada de actualización técnica de Maíz. p. 35-40.

27. Nielsen, R.L.; Thomison, P.R.; Brown, G.A.; Halter, A.L.; Wells, J.; Wuethrich, K.L. 2002. Delayed planting effects on flowering and grain maturation of dent corn. *Agron. J.* 94, 549–558.
28. Otegui, M.E.; Lopez Pereira, M. 2003. Fecha de siembra. In Satorre, E.H. *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo.* Facultad de Agronomía. UBA. p. 259-274
29. Padilla, J.M.; Otegui, M.E. 2005. Co-ordination between leaf initiation and leaf appearance in field-grown maize (*Zea mays*): Genotypic differences in response of rates to temperature. *Annals of Botany* 96(6): 997-1007.
30. Paliwal, L. R. 2001. Tipos de Maíz. In Paliwal, R.L.; Graanados, G.; Lafitte, H. R.; Violic, A.D. *El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción.* FAO. p.
31. Presello, D.; Eyhéabide, G.; Otegui, M.; Iglesias, J.; Mroginski, E.; Lorea, R.D. 2012. Cultivares. Criterios para su elección. En Eyhéabide, G. H. *Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz.* INTA. p. 79-106
32. Reid, L.M.; Morrison, M.J.; Zhu, X.; Wu, J.; Woldemariam, T.; Voloaca, C.; Xiang, K. 2014. Selecting maize for rapid kernel drydown: timing of moisture measurement. *Maydica* 54: 9-15.
33. Ritchie, J.T.; Hanway, J.J. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service, Ames, Iowa. Special Report N° 48.
34. Robutti, J.L. 2012. Cultivares. Calidad y usos del maíz. In Eyhéabide, G. H. *Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz.* INTA. p. 237-249.
35. Satorre, E. H. 2017. Claves del manejo agronómico del Maíz tardío: Oportunidades para crecer y consolidar el sistema de cultivo. In *El mismo maíz, un nuevo desafío. Compendio primer congreso de maíz tardío.* 104- 109.
36. Shull, G.H. 1908. The composition of a field of maize. *Am. Breeders' Assoc. Rep.* 4:296-301.
37. Shull, G.H. 1909. A pure line method of corn breeding. *Am. Breeders' Assoc. Rep.* 5:51-59.
38. Solmi, Delucchi, Lorea, Eyhéabide & Díaz Paleo. 2018. Análisis de la estructura de un panel de líneas de maíz del programa de mejoramiento de INTA basado en SSR y SNP. *Actas del XI Congreso Nacional de Maíz.*

39. Torrent I. 2018. Caracterización fenotípica y genética de líneas de maíz templado (*Zea mays* L) para el comportamiento frente a Tizón común (*Exserohilum turcicum*). Tesis Mag UNR. 91 p.

## IX-ANEXO

### Denominación de las líneas evaluadas.

Nº	Origen	Pedigree	Lineas Origen
1	9.694	BKBS13idprov9019 47-1-27 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
2	9.696	BKBS13idprov9019 47-1-30 -1-1@-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
3	9.699	BKBS13idprov9019 47-1-42 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
4	9.707	BKBS13idprov9019 47-1-75 -1-1@-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
5	9.719	BKBS13idprov9019 47-1-113 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
6	9.72	BKBS13idprov9019 47-1-117 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
7	9.721	BKBS13idprov9019 47-1-119 -1-1@-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
8	9.723	BKBS13idprov9019 47-1-132 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
9	9.726	BKBS13idprov9019 47-1-153 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
10	9.733	BKBS13idprov9019 47-1-192 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
11	9.74	BKBS13idprov9019 47-1-216 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
12	9.755	bulk 04.1973-46-1@- 1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
13	9.756	bulk 04.1973-54-1- 1-1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
14	9.763	bulk 04.1973-80-1- 1-1#1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
15	9.765	bulk 04.1973-86-1- 1-1#1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
16	9.766	bulk 04.1973-88-1- 1-1#1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
17	9.77	bulk 04.1973-119-1- 1-1#1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
18	9.771	bulk 04.1973-123-2- 1-1#1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
19	9.772	bulk 04.1973-143-1- 1-1#1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
20	9.774	99.6113x99.6112#1 -36-1-1-1-1#1#1#1	Lp199 x LP611
21	9.778	99.4793-1-1-1-1- 1#1#1	Compuesto I

22	9.1142	-4-1#1#1#1- 1#1#1#1-1	P578 x LP116
23	9.788	LÑnea CFR#1#1#1#1	LP122 x Leaming
24	9.918	BS13 BULCK-235- 1-1-1-1-1#1-1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
25	9.943	LP2542-1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
26	9.949	04.2867-1#1-1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
27	9.952	05.3607-1#1-1	Sintética BS13P (selección recurrente de BS13 vs probador flint)
28	9.1193	94.1332-2#1-1#1- 1#1#1#1#1#1#1#1# 1-1	LP199 x LP122
29	9.1206	00.6332- 3#1#1#1#1#1#1#1# 1-1	Población 582W
30	9.978	00.5539-1-1-1#1@- 1#1#1#1-1	(LP561 x BS13)BS13
31	9.996	93.1849-3-1-1- 1#2#1- 1##1#1#1#1#1#1#1# -1	LP199 x L196
32	9.121	00.6334- 1#1#1#1#1#1#1#1# 1-1	Población 582W
33	9.1043	99.5736-4 LP611V X LP613-2-1-1- 1#1#1#1-1	LP611 x lp613
34	9.1145	93.1804-2-2-1#1#1- 1#1#1#1-1#1#1#1-1	LP126
35	9.1161	94.1234-1-1#-1#1- 2#1#3#1#1#1#1#1# 1-1	LP521 x L28
36	9.1226	98.5568#1#1#1#1# 1#1#1-1	BS13
37	9.1186	94.1283-1-1#- 1#2#1- 1#1#1#1#1#1#1#1# 4-1	L196 x LP122
38	9.122	00.6340- 4#1#1#1#1#1#1#1- 2-1	Población 582W
39	4.1477	(7310x7266)-1-1	(Cargill 280) F2
40	4.1478	(7310x7266)-1-2	(Cargill 280) F2
41	8.8605	[BSGA] 04.4060- 1.1.1.1.1.#.#	Sintética líneas coloradas duras BSGA
42	4.1487	(7310x7266)-1-11	(Cargill 280) F2
43	4.1491	(7310x7266)-1-15	(Cargill 280) F2

44	4.1499	(7310x7266)-1-23	(Cargill 280) F2
45	4.1509	(7310x7266)-1-33	(Cargill 280) F2
46	4.1516	(7310x7266)-1-40	(Cargill 280) F2
47	4.1522	(7310x7266)-1-46	(Cargill 280) F2
48	4.1531	(7310x7266)-1-55	(Cargill 280) F2
49	9.4413	LP581xLP562-1-42-1-1	(LP581xLP562) F2
50	9.4421	LP581xLP562-1-50-1-1	(LP581xLP562) F2
51	9.4448	LP581xLP562-1-128-2-1	(LP581xLP562) F2
52	9.4474	LP581xLP562-1-195-1-1	(LP581xLP562) F2
53	8.8614	[BSGA] 04.4071-1.1.1.1.1.##	Sintética líneas coloradas duras BSGA
54	8.8632	[BSGA] 04.4091-1.1.1.1.1.##	Sintética líneas coloradas duras BSGA
55	8.8633	[BSGA] 04.4092-1.1.1.1.1.##	Sintética líneas coloradas duras BSGA
56	8.8651	[BSGA] 04.4114-1.1.1.1.1.##	Sintética líneas coloradas duras BSGA
57	8.8684	[BSGA] 04.4149-1.1.1.1.1.##	Sintética líneas coloradas duras BSGA
58	8.8697	[BSGA] 04.4165-1.1.1.1.1.##	Sintética líneas coloradas duras BSGA
59	7.981	[SynSDSP] 04.3990-1.1.1.1.1.1.#	Sintetica Semi Dentada Semi Precoz
60	7.9843	[SynSDSP] 04.4023-1.1.1.1.1.1.#	Sintetica Semi Dentada Semi Precoz
61	7.9864	[SynSDSP] 04.4044-1.1.1.1.1.1.#	Sintetica Semi Dentada Semi Precoz
62	8.8547	[M 11] 04.665-1.1.1.1.1.1.#	(M11) F2
63	7.9774	[M 11] 04.848-1.1.1.1.1.1.#	(M11) F2
64	7.9779	[M 11] 04.853-1.1.1.1.1.1.#	(M11) F2
65	7.9792	[M 11] 04.866-1.1.1.1.1.1.#	(M11) F2
66	7.9949	[AX828] 04.782-1.1.1.1.1.1.#	(AX828)F2
67	9.1226	[AX882] 04.746-1.1.1.1.1.1.#	(AX882)F2
68	7.9929	[AX882] 04.755-1.1.1.1.1.1.#	(AX882)F2
69	7.9933	[AX884] 04.762-1.1.1.1.1.1.#	(AX884)F2

70	7.9899	[AX889] 04.715-1.1.1.1.1.#	(AX889)F2
71	7.9903	[AX889] 04.719-1.1.1.1.1.#	(AX889)F2
72	7.9911	[AX889] 04.731-1.1.1.1.1.#	(AX889)F2
73	7.989	[BS29 ] 04.701-1.1.1.1.1.#	BS29
74	7.4974	[CDP] 04.649-1.1.1.1.1.#	Compuesto Dentado Precoz
75	7.4985	[CG260] 04.660-1.1.1.1.1.#	(CG260)F2
76	7.9978	[CG271] 04.819-1.1.1.1.1.#	(CG271)F2
77	7.4975	[DK638] 04.650-1.1.1.1.1.#	(DK638)F2
78	7.4976	[DK638] 04.651-1.1.1.1.1.#	(DK638)F2
79	7.9962	[DK688] 04.799-1.1.1.1.1.#	(DK688)F2
80	7.9966	[DK688] 04.803-1.1.1.1.1.# // LP02001	(DK688)F2
81	7.995	[FESTIVAL] 04.785-1.1.1.1.1.#	(FESTIVAL)F2
82	7.4954	[PIO3162] 04.629-1.1.1.1.1.# // LP03001	(PIO3162)F2
83		LP 122	Compuesto Argentino Caribe
84		LP 299-2	Sintética de híbridos Pioneer
85		LP 197	Sintética de híbridos Pioneer
86		LP 223	Sintética de híbridos Pioneer
87		LP 304	Sintética de híbridos Pioneer
88		LP 818	Sintética de híbridos Pioneer
89		LP 317	(Laser 100) F2
90		LP 311	(Laser 100) F2
91		LP 59	(L10612xB14)F2
92		LP 124	Compuesto Colorado Precoz
93		LP 29	Compuesto Colorado Precoz
94		LP 236	Cruzamiento FxD F2 - Familias Canadá Argentino
95		LP 212	Cruzamiento FxD F2 - Familias Canadá Argentino
96		LP 214	Cruzamiento FxD F2 - Familias Canadá Argentino
97		LP 220	Cruzamiento FxD F2 - Familias Canadá Argentino
98		LP 221	Cruzamiento FxD F2 - Familias Canadá Argentino

99		LP 5708	Compuesto Argentino Caribe
100		LP 125-R	Sintética Colorada Dura
101		LP 168	Selección Recurrente En (P465 x D)F2
102		LP 509	Compuesto BSSS x Cuarentín
103		LP 438	Compuesto Semidentado Precoz
104		LP 3830	(B23xB87)F2
105		LP 199	Compuesto II
106		LP 1996	Compuesto II/I
107		LP 1512	Compuesto GSSS
108		LP 521	Sintética Colorada Dura
109		LP 126	(LP125R x L196)F2
110		LP 116	Compuesto Argentino Caribe
111		LP 122-2	(L3178xL196)F2 - Compuesto Argentino Caribe
112		LP 1411	(LP199x L3178)F2 - Compuesto Argentino Caribe
113		LP 662	(P465 x D)F2
114		LP 611	Selección Recurrente En (P465 x D)F2
115		LP 612	Selección Recurrente En (P465 x D)F2
116		LP 613	Selección Recurrente En (P465 x D)F2
117		LP 605	[(P465 x D)Fn*x ZN6]F2
118		LP 1032	Compuesto I
119		LP 153	(A12 x L1571)F2
120		LP 4703	Compuesto Prolífico Flint x Microsperma
121		LP 256-R	Selección Recurrente En (L2565 x D)F2
122		LP 562	R49022 x M370
123		LP 2	Compuesto Dentado 3:3:B
124		LP 869	Sintética de híbridos
125		LPB2	Población base amplia
126		LP 179	Suwan
127		LP 918	(Ax888) F2
128		LP 917	(DK752xB73) F2
129		LP 916	(DK752xB73) F2
130		LP 580	(Cargill 280) F2
131		LP 915	[(N28xB73)x(N28x199)]F2
132		LP 128	(L28 x LP521)F2 - Sintética Colorada Dura
133		LP 661	(LP662 x LP611)F2
134		LP 178	Suwan
135		LP 598	(ACA 2000)F2
136		LP 2542	Compuesto BS13
137		L 882 // LP 923	Sintética de híbridos
138		2188 (Sint. Semi Dentada)	Sintética Semi Dentada
139		2189 (Sint. Semi	Sintética Semi Dentada

		Dentada)	
140		2191 (Sint. Semi Dentada)	Sintética Semi Dentada
141		4048 (Sint. Cuarentin x L 1571)	(Sintetica Cuarentín) x (L1571 (Sintetica A))
142		160 (Sint. Líneas Arg. X Líneas Canadá)	(Sintética Líneas Argentinas) x (Líneas Canadá)
143		ZN6	
144		P1338	
145		P465	
146		P21	
147	9.695	BKBS13idprov9019 47-1-29 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrentede BS13 vs probador flint)
148	9.712	BKBS13idprov9019 47-1-100 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrentede BS13 vs probador flint)
149	9.729	BKBS13idprov9019 47-1-174 -1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrentede BS13 vs probador flint)
150	9.745	BKBS13idprov9019 47-1-238-1-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrentede BS13 vs probador flint)
151	9.747	BKBS13idprov9019 47-1-240-2-1-1-1#1	Sintética BS13P (selección recurrentede BS13 vs probador flint)
152	9.767	bulk 04.1973-112-1-1-1#1#1	Sintética 34 de INTA Leales. Seleccionada en forma recurrente en Pergamino
153	8.8607	[BSGA] 04.4062-1.1.1.1.1.#.#	Sintética líneas coloradas duras BSGA
154	8.8655	[BSGA] 04.4119-1.1.1.1.1.#.#	Sintética líneas coloradas duras BSGA
155	7.9816	[SynSDSP] 04.3996-1.1.1.1.1.1.#	Sintetica Semi Dentada Semi Precoz
156	7.9865	[SynSDSP] 04.4045-1.1.1.1.1.#	Sintetica Semi Dentada Semi Precoz
157	7.9874	[SynSDSP] 04.4054-1.1.1.1.1.#	Sintetica Semi Dentada Semi Precoz
158	7.9766	[M 11] 04.840-1.1.1.1.1.#	(M11) F2
159	7.9907	[AX889] 04.725-1.1.1.1.1.#	(AX889)F2
160	7.9885	[BS29 ] 04.696-1.1.1.1.1.#	BS29
161	7.4956	[DK638] 04.631-1.1.1.1.1.#	(DK638)F2
162	7.4969	[DK664] 04.644-1.1.1.1.1.#	(DK664)F2
163		LP 147	Compuesto Resistente a Vuelco Paraná
164		LP 32	Compuesto Colorado Precoz
165		2202 (Sint. Semi Dentada)	Sintética Semi Dentada

166		4068 (Sint. Cuarentin x L 1571)	(Sintetica Cuarentín) x (L1571 (Sintetica A))
-----	--	------------------------------------	---