



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**  
“Trabajo Final Presentado para Optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

**PRODUCCION DE MATERIA SECA DE UN CULIVO DE MAIZ (*Zea mayz L.*) CON  
APLICACIÓN DE DIFERENTES MANEJOS**

**Alumno: RENZO RAUL GULLINO**  
**DNI: 33411650**

**Director: Ing. Agr. RICARDO MATTANA**  
**Co-Director: Ing. Agr. HECTOR JAVIER SCHMALZ**

**Río Cuarto – Córdoba - Argentina**  
**Diciembre 2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACION**

**Título Del Trabajo Final: PRODUCCION DE MATERIA SECA DE UN CULTIVO DE MAIZ  
(*Zea mayz L.*) CON APLICACIÓN DE DIFERENTES MANEJOS**

**Autor: RENZO RAUL GULLINO**

**Director: Ing. Agr. RICARDO MATTANA**

**Co-Director: Ing. Agr. HECTOR JAVIER SCHMALZ**

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la comisión evaluadora:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

**Aprobado por Secretaria Académica: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
**Secretario Académico**



## **DEDICATORIA**

Con cariño y reconocimiento a todas las personas que forman parte de mi vida, ya sea la familia que uno no elige que son mis padres, hermanos, sobrinos y a la familia que uno elige que son los amigos de esta vida que me los voy a llevar en mi corazón.



## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los que confiaron en mí, a los que colaboraron para que esta etapa hoy llegue a su fin con éxito.

A mi familia que siempre estuvo en todos los momentos.

A mi director Ricardo Mattana por su tiempo dedicado.

A la Catedra de Hidrología Agrícola, en especial a Javier, Rita y Walter con los cuales queda más que una relación alumno profesor.

A los que ayudaron en la realización del ensayo de manera incondicional.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
Certificado de Aprobación .....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimientos.....	III
Índice.....	IV
Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
Introducción.....	1
Hipótesis.....	6
Objetivos.....	6
Materiales y Métodos.....	7
Resultados y Discusión.....	14
Conclusión.....	24
Bibliografía.....	25
Anexos.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Ubicación del Departamento Rio Cuarto.....	7
Figura 2: Precipitaciones normales mensuales de la serie 1974-1994 y del ciclo del cultivo.....	8
Figura 3: Evapotranspiración potencial para Rio Cuarto.....	8
Figura 4: Umbrales de riego del tratamiento 1.....	11
Figura 5: Umbrales de riego del tratamiento 2.....	12
Figura 6: Equipo de riego en la parcela de trabajo.....	13
Figura 7: Precipitación, evapotranspiración del cultivo y riegos semanales del tratamiento 1.....	15
Figura 8: Precipitación, evapotranspiración del cultivo y riegos semanales del tratamiento 2.....	15
Figura 9 Porcentajes de materia seca acumulada según estadios fenológicos y tratamientos.....	17
Figura 10: Producción de materia seca total.....	19
Figura 11: Producción de materia seca de hojas.....	20
Figura 12: Producción de materia seca de tallos.....	21
Figura 13: Producción de materia seca de espigas.....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Análisis químico del suelo del ensayo.....	9
Tabla 2: Datos de calicata.....	9
Tabla 3: Parámetros físicos de suelo.....	10
Tabla 4: Tratamientos realizados en el ensayo.....	11
Tabla 5: Láminas de agua aplicadas semanalmente (Riego, mm), precipitación efectiva y Evapotranspiración del cultivo (ETc, mm).....	14
Tabla 6: Fenología del cultivo.....	16
Tabla 7: Producción de materia seca total (kg ha <sup>-1</sup> ) para diferentes etapas Fenológicas y tratamientos.....	18
Tabla 8: Producción de materia seca de hojas (kg ha <sup>-1</sup> ) para diferentes etapas Fenológicas y tratamientos.....	19
Tabla 9: Producción de materia seca de tallos (kg ha <sup>-1</sup> ) para diferentes etapas Fenológicas y tratamientos.....	21
Tabla 10: Producción de materia seca de espigas (kg ha <sup>-1</sup> ) para diferentes etapas Fenológicas y tratamientos.....	22

## ANEXO

	Página
Tabla 1: Rangos prefijados de incrementos de precipitación (Doorembos y Pruitt, 1977).....	28
Tabla 2: Datos climáticos de la estación meteorológica de la FAV.....	28
Tabla 3: Análisis de la varianza para la materia seca de hoja en V6.....	29
Tabla 4: Análisis de la varianza para la materia seca de tallo en V6.....	31
Tabla 5: Análisis de la varianza para la materia seca total en V6.....	32
Tabla 6: Análisis de la varianza para la materia seca de hoja en R1.....	34
Tabla 7: Análisis de la varianza para la materia seca de tallo en R1.....	35
Tabla 8: Análisis de la varianza para la materia seca de espiga en R1.....	35
Tabla 9: Análisis de la varianza para la materia seca de total en R1.....	36
Tabla 10: Análisis de la varianza para la materia seca de hoja en R3.....	37
Tabla 11: Análisis de la varianza para la materia seca de tallo en R3.....	38
Tabla 12: Análisis de la varianza para la materia seca de espiga en R3.....	38

Tabla 13: Análisis de la varianza para la materia seca total en R3.....	40
Tabla 14: Análisis de la varianza para la materia seca de hoja en R6.....	42
Tabla 15: Análisis de la varianza para la materia seca de tallo en R6.....	42
Tabla 16: Análisis de la varianza para la materia seca de espiga en R6.....	43
Tabla 17: Análisis de la varianza para la materia seca total en R6.....	44

## RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el efecto de diferentes manejos, como fueron riego, densidad y fertilización, sobre la producción de materia seca (MS) del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). El ensayo se desarrolló en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Su ubicación geográfica es 33° 07'S, 64° 14'O y a 421 msnm, empleando un maíz híbrido La Tijereta LT 632MGRR2, sembrado el 12 de octubre de 2012. Se utilizó un diseño de parcelas sub-subdivididas distribuidas al azar con tres factores. Factor 1: riego con dos niveles, Factor 2: densidad con dos niveles y Factor 3: fertilización con dos fuentes de nitrógeno. Se realizaron tres repeticiones. Analizándose todos los tratamientos, siendo **T<sub>1</sub>**: Partiendo desde capacidad de campo, se riega durante todo el ciclo del cultivo, aplicando la lámina necesaria para llevar la humedad del suelo a capacidad de campo cuando se consuman 25 mm, **T<sub>2</sub>**: Partiendo desde capacidad de campo, se riega durante todo el ciclo del cultivo con una lámina de 25 mm, cada vez que se alcance el umbral de riego, siendo este cuando se produzca el agotamiento del agua realmente disponible, que es una proporción del agua totalmente disponible, teniendo en cuenta el pronóstico de precipitaciones con 72 horas de antelación. Los momentos de riego se establecieron en base a un balance hídrico y se realizaron utilizando un equipo de riego por aspersión de avance lateral. Los dos factores de densidad fueron D90 con 93000 semillas ha<sup>-1</sup> y D110 con 113000 semillas ha<sup>-1</sup>. La fertilización con dos fuentes, Urea y UAN. Los rendimientos de materia seca logrados en cada tratamiento fueron: R1-D90-Urea: 28905,4 kg ha<sup>-1</sup>; R1-D90-UAN: 29827,3 kg ha<sup>-1</sup>; R1-D110-Urea 26331,9 kg ha<sup>-1</sup>; R1-D110-UAN 27095,7 kg ha<sup>-1</sup>; R2-D90-Urea 24734,3 kg ha<sup>-1</sup>; R2-D90-UAN 24333,3 kg ha<sup>-1</sup>; R2-D110-Urea 26239,6 kg ha<sup>-1</sup>; R2-D110-UAN 26966,9 kg ha<sup>-1</sup>. Las precipitaciones efectivas ocurridas durante el ciclo fueron de 514,93 mm y los riegos aplicados en el R1: siete riegos de 25 mm (175mm) y R2: cuatro riegos de 25 mm (100 mm). Se observaron diferencias a favor del tratamiento de Riego uno con la menor densidad (D90) con la refertilización de UAN siendo el de mayor producción de materia seca.

Palabras claves: maíz, riego, densidad, fertilización, materia seca.

## SUMMARY

In this study the effect of different management was assessed, as were irrigation, density and fertilization on the production of dry matter (DM) of maize (*Zea mays* L.). The test was developed in the experimental field of the National University of Río Cuarto, geographical location is 33 ° 07'S, 64 ° 14'O and 421 meters, using a hybrid corn 632MGRR2 The Earwig LT, sown on 12 October 2012. It was used design sub-divided plots randomly distributed to three factors. Factor 1: irrigation with two levels, Factor 2: two density levels and Factor 3: fertilization with two nitrogen sources. Three replicates were performed. Analyzing all treatments, being T1: Starting from field capacity it is watered throughout the growing season, using the sheet needed to bring the soil moisture at field capacity when consumed 25 mm, T2: Starting from field capacity, watered throughout the growing season with a sheet of 25 mm, each time the threshold irrigation is reached, this being when the depletion of water actually available, that is a ratio of water freely available, occurs given Rainfall forecast 72 hours in advance. Irrigation times were established based on a water balance and were performed using a sprinkler equipment side-scrolling. The two factors were density D90 with 93000 ha-1 seed and D110 with 113000 ha-1 seed. Fertilization two sources, Urea and UAN. The dry matter yields achieved in each treatment were: R1-D90-Urea: 28905.4 kg ha-1; R1-D90-UAN: 29827.3 kg ha-1; R1-D110-Urea 26,331.9 kg ha-1; R1-D110-UAN 27,095.7 kg ha-1; R2-D90-Urea 24,734.3 kg ha-1; R2-D90-UAN 24,333.3 kg ha-1; R2-D110-Urea 26,239.6 kg ha-1; R2-D110-UAN 26,966.9 kg ha-1. Effective rainfall occurred during the cycle were 514.93 mm and risks applied to the R1, seven irrigation of 25 mm (175mm) and R2: four irrigations of 25 mm (100 mm). Treatment differences in favor of Irrigation one with lower density (D90) with refertilization of UAN being the highest dry matter production were observed.

Keywords: corn, irrigation, density, fertilization, dry matter.

## INTRODUCCION

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad. Se cultivaba en las zonas de México y América Central. Hoy en día su cultivo está muy difundido en todo el mundo. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí (Andrade *et al.*, 1996).

El maíz, *Zea mays L.* según su clasificación taxonómica, pertenece a la familia de las Poaceas, tribu de las maydeae, género *Zea*.

La planta de maíz posee un tallo erguido y macizo, una peculiaridad que la diferencia de casi todas las gramíneas, que tienen su tallo hueco. La altura es muy variable, oscila entre poco más de 60 cm en ciertas variedades enanas a 6 m o más; la media es de 2,4 m. Las hojas, alternas, son largas y estrechas. El tallo principal termina en una inflorescencia masculina; esta es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas, cada una con tres anteras que producen los granos de polen o gametos masculinos. La inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca, que agrupa hasta un millar de semillas dispuestas sobre un núcleo duro. La mazorca crece envuelta en unas hojas modificadas o brácteas; las fibras sedosas o pelos que brotan de la parte superior de la mazorca son los estilos prolongados, unidos a cada uno de ellos el ovario individual.

El polen de la panícula masculina, es arrastrado por el viento (polinización anemófila), cae sobre estos estilos, donde germina y avanza hasta llegar al ovario; cada ovario fecundado crece hasta transformarse en un grano de maíz (Evans, 1975)

La producción de maíz mundial de maíz se destina, en su mayor proporción, a la alimentación animal y en algunos países se emplea como alimento humano en cantidades significativas. Además, es una importante fuente de materia prima para la producción de almidón y derivados, como edulcorantes, aceites, alcohol, entre otros (Robutti, 2004).

Las estrategias utilizadas por los productores para mejorar los niveles de rentabilidad son básicamente dos: *aumentar la superficie* trasladándose a trabajar campos nuevos en zonas marginales, con el consecuente aumento en el riesgo de fracasos económicos o la degradación de ambientes poco aptos para la actividad, o bien expandirse en su propia zona, la otra posibilidad es el *aumento de la productividad por hectárea*. El riego es una herramienta que puede ayudar a aumentar esa productividad y fundamentalmente a estabilizar los rendimientos, dándole mayor certidumbre al negocio agrícola (Martellotto *et al.*, 2002).

La principal limitante de la producción de cultivos extensivos, en la Provincia de Córdoba, es la deficiencia en la disponibilidad de agua, determinada no solo por la variabilidad de las precipitaciones, sino también por los relativamente bajos niveles de aprovechamiento (lluvia

efectiva). Esto es debido a la degradación física de los suelos, provocada por el intenso laboreo durante décadas y la falta de rotaciones (monocultivo de soja) (Salinas *et al.*, 2006).

El riego complementario permite evitar deficiencias hídricas, o hace posible mantener el rendimiento en niveles óptimos, siempre que los demás factores no sean limitantes. El empleo del riego requiere de un uso adecuado de las demás medidas de manejo, y no siempre resulta económicamente viable su uso (Marozzi *et al.*, 2005)

La planta de maíz es muy eficiente en la producción de biomasa. De una semilla que pesa alrededor de 300 mg se obtiene, en un lapso de dos meses y medio, una planta de dos metros de alturas y de alrededor de 70 d.m<sup>2</sup> de área foliar. A los cuatro meses y medio la planta puede alcanzar, en condiciones de cultivo, un peso seco de mil veces superior al de la semilla que le dio origen. Aproximadamente la mitad de su peso seco corresponde a órganos reproductivos. Esta alta capacidad de producción se debe, entre otros factores, a una elevada tasa fotosintética, a un bajo valor energético de la materia seca producida y a una adecuada estructura del cultivo (Lorenzatti, 2001)

El riego complementario es quizás la tecnología que puede provocar mayor impacto productivo, permitiendo aumentar los rendimientos y disminuir la variabilidad interanual de las precipitaciones, debido a que puede compensar la pérdida de agua por evapotranspiración cuando la lluvia es insuficiente. A partir del año 1993, comenzó una importante expansión del área bajo riego complementario en cultivos extensivos en la provincia de Córdoba, superando las 76800 ha en el año 2004, siendo este utilizado en mayor medida para el cultivo de maíz (Salinas *et al.*, 2006).

El maíz posee requerimientos variables de agua en diferentes etapas de su ciclo ontogénico. Estas necesidades se incrementan progresivamente desde la emergencia, estadio de 4-5 hojas (V4-V5), estadio de 6-7 hojas (V6-V7) y estadio de 9-10 hojas (V9-V10), para llegar al máximo requerimiento diario durante Floración (VT) y principio de espigazón (R1). De allí en adelante, las necesidades hídricas van decreciendo gradualmente hasta madurez fisiológica (MF). En general, los materiales tiene buen comportamiento con precipitaciones de hasta 700 mm, por debajo de ello es conveniente realizar riego complementario. En términos generales, requiere a lo largo de su ciclo, entre 600 y 800 mm de precipitación efectiva. Para ciertas condiciones y con materiales de alta performance, el riego complementario debería cubrir el déficit más las pérdidas de agua por escurrimiento, transporte y aplicación (totalizando 1000 a 1100 mm) (Nicosia y Martin (h), 1998).

La acumulación de materia seca (MS) aérea del cultivo de maíz depende de la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) desde la emergencia hasta la madurez fisiológica. A su vez, la TCC es función de la radiación solar incidente y de la eficiencia con que el cultivo la intercepta y la transforma en MS (Barbieri *et al.*, 2001). Un estrés hídrico en floración reduce dicha eficiencia de conversión en biomasa (Lorenzatti, 2001).

La tasa de crecimiento por planta depende de numerosos factores, como la densidad de siembra, la temperatura, los niveles de radiación, la disponibilidad de agua y nutrientes y el genotipo. Sin deficiencias hídricas y/o nutricionales, el número de granos fijado por planta se relaciona con la tasa de crecimiento por planta en el período crítico, siendo este veinte días previos y 30 días posteriores a la floración (Maddoni *et al.*, 2003).

La TCC resulta del balance de dos procesos contrapuestos: la fotosíntesis (ganancia de dióxido de carbono) y la respiración (perdida de dióxido de carbono). Debido a que la fracción del carbono fijado que se destina a respiración es relativamente constante, aumentos en la radiación interceptada por el cultivo se traducen en aumentos proporcionales de la TCC. La cantidad de radiación solar interceptada acumulada por un cultivo, depende de la duración del ciclo y de la dinámica de intercepción del mismo. Esta última está fuertemente ligada a la evolución del índice de área foliar (IAF), definido como la superficie foliar fotosintéticamente activa por unidad de superficie de suelo (Satorre *et al.*, 2003).

Durante el ciclo del cultivo se va concretando el crecimiento y desarrollo de acuerdo al genotipo. El ambiente regula la expresión del potencial genético condicionando el resultado final. Una de las más claras manifestaciones del curso del crecimiento está dada por el aumento del peso de las plantas y por la asignación en diferente proporción de la materia seca a los distintos órganos que la conforman. Andrade *et al.* (1996) consideran que la variación de peso entre los diferentes órganos durante el crecimiento de la planta, describe el comportamiento del proceso productivo en su conjunto y la partición de la materia seca entre dichos órganos, muestra la estrategia puesta en juego para determinar el número de estructuras reproductivas y el llenado efectivo de los órganos de cosecha.

Entre siembra y cosecha se desarrollan distintas fases que van concretando el crecimiento y desarrollo de la planta adulta (Andrade *et al.*, 1996; Villalobos, 1998): Estos procesos se relacionan linealmente con la temperatura, por lo tanto, para cumplir con las distintas fases fenológicas y completar el ciclo, el cultivo responde a un rango térmico que va desde una temperatura base mínima ( $T_b = 8^{\circ}\text{C}$ ) por debajo de la cual la velocidad de desarrollo es nula (Jones y Kiniry, 1986; Kiniry y Bonhomme 1991), y una óptima ( $T_o = 34^{\circ}\text{C}$ ), donde se alcanza la máxima velocidad de desarrollo. Por encima de esta temperatura el desarrollo se reduce progresivamente hasta detenerse al alcanzar una temperatura máxima ( $T_M = 44^{\circ}\text{C}$ ) (Blacklow, 1972; Kiniry y Bonhomme, 1991). La suma térmica puede ser útil como criterio para definir con anticipación la madurez fisiológica (Andrade, 1992).

El efecto de la sequía sobre la producción del cultivo, opera en gran parte a través de la disminución de la expansión del área foliar y la aceleración de la senescencia de las hojas. Esto implica que en condiciones de estrés hídrico se afecte la eficiencia de conversión de la radiación

interceptada en materia seca o tasa fotosintética por lo tanto la tasa de crecimiento del cultivo también se verá alterada (Andrade *et al.*, 1996). En consecuencia la producción del cultivo de maíz depende la cantidad de agua disponible para evapotranspirar (Uhart y Andrade, 1998). Doorembos y Pruitt (1977), mencionan que el maíz evapotranspira entre 400 y 700 mm en su ciclo, según condiciones ecológicas.

En la producción de granos tanto la fertilización como el riego son dos prácticas fundamentales para el incremento de los rendimientos (Pedrol *et al.*, 2004).

Otro factor básico en la producción de maíz es la fertilización, la cual es una tecnología importante en siembra directa, ya que al ser un cultivo de alto potencial de rendimiento demanda una abundante provisión de nutrientes, sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos. Los nutrientes que limitan en mayor medida la productividad del cultivo en la Región Pampeana son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y más recientemente el azufre (S) (Pedrol *et al.*, 2004).

Se debe tener en cuenta que la nutrición debe ser balanceada, evitando generar deficiencias de nutrientes por manejo. Un claro ejemplo de esto es la acción antagonista del fósforo con el zinc. Al aplicar grandes cantidades de Fósforo se produce antagonismo con este nutriente que puede generar deficiencias inducidas. En relación al manejo del Nitrógeno, se debe considerar que un aumento en la densidad de siembra implica una mayor demanda nutricional y que en la medida en que se aumente la densidad se deberá incrementar la provisión de Nitrógeno, la dosis debería ser optimizada haciendo aplicaciones a partir de V6 y en estadios más avanzados mediante fertirriego, para asegurar una buena provisión de N incluso durante el llenado de grano. A su vez, estas dosis deben ser acompañadas por aportes de azufre (S), dado el sinergismo encontrado entre estos dos nutrientes (Espósito *et al.*, 2012).

Salvagiotti *et al.*, (2003) encontraron diferencias significativas en el rendimiento promedio y en sus componentes según el nivel hídrico, el riego incrementó significativamente el rendimiento final en granos, en un 28.5%. Estas diferencias estarían explicadas porque en secano hubo una menor utilización de los nutrientes aportados, una mayor senescencia foliar, menor cantidad de órganos fotosintéticamente activos, lo que generó una reducción en la disponibilidad de asimilados por grano.

Las eficiencia en el uso de agua presentaron diferencias (estadísticamente significativas) entre dosis de N, en secano las mayores eficiencias se obtuvieron con las dosis de 120, 180 y 240 kg ha<sup>-1</sup> de N; en cambio bajo riego se lograron con las dosis de 180 y 240 kg ha<sup>-1</sup> de N. La eficiencia en el uso del agua responde en forma positiva al incremento de N, este tipo de respuestas son esperables ya que con una mayor disponibilidad de agua se impacta de manera positiva tanto en la tasa de crecimiento del cultivo, y en la disponibilidad de nutrientes, producción de nitratos por mineralización y posterior mejora en la absorción de nutrientes por el cultivo (Maddonni *et al.*, 2003).

El interés en la relación entre la producción de biomasa y granos y la eficiencia en el uso del agua se incrementa debido a la escasez y costos crecientes del agua de riego, en muchos sistemas de producción tanto el agua como el nitrógeno son limitantes para el cultivo del maíz (Cox *et al.*, 1993); por lo tanto, la optimización de ambos insumos producirán tanto rendimientos como resultados económicos aceptables.

El propósito de este trabajo es verificar las ventajas de una adecuada programación de riego complementario, densidad de siembra y fertilización nitrogenada, que permita alcanzar una mayor producción de materia seca del cultivo de maíz bajo riego en la región de Río Cuarto para asegurar una producción sostenida y lograr un manejo racional del recurso hídrico en un marco agrícola sustentable.

## **HIPOTESIS**

Con una correcta programación de riegos complementarios, sin dejar de lado la densidad óptima y la nutrición adecuada se incrementaría la producción de materia seca de maíz.

## **OBJETIVOS GENERALES**

- 1) Evaluar los efectos de las diferentes programaciones de riego sobre el rendimiento de materia seca y sus componentes en un cultivo de maíz, expuesto a diferentes densidades y fuentes nitrogenadas en la refertilización.
- 2) Evaluar el efecto de las variables estudiadas sobre la fenología del cultivo.

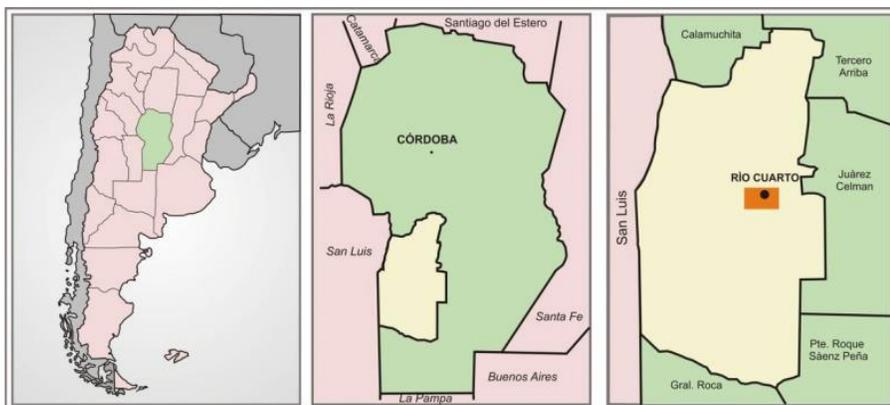
## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1) Desarrollar técnicas de manejo integral en producción de un cultivo.
- 2) Evaluar el efecto de las diferentes fuentes nitrogenadas de fertilización.
- 3) Poder aplicar conocimientos adquiridos durante la carrera.

## MATERIALES Y METODOS

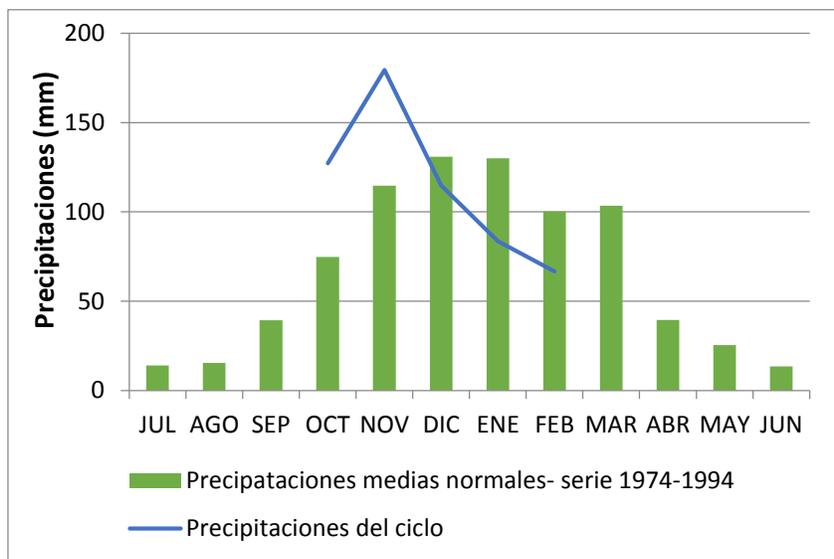
La experiencia se desarrolló en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto, situado sobre Ruta 36, km 601, Río Cuarto. Su ubicación geográfica es 33° 07' S, 64° 14' O y a 421 msnm.

El departamento de Río Cuarto está conformado por cuatro grandes Unidades Ambientales, ubicándose Río Cuarto en la Llanura Subhúmeda bien drenada, con suelos, en su mayoría, Hapludoles típicos, sin problemas de drenaje interno o externo, caracterizándose por un relieve plano, con pendientes menores al 2%, y bien desarrollados, sobre materiales loésicos, franco-arenosos (Cantero *et al.*, 1998).



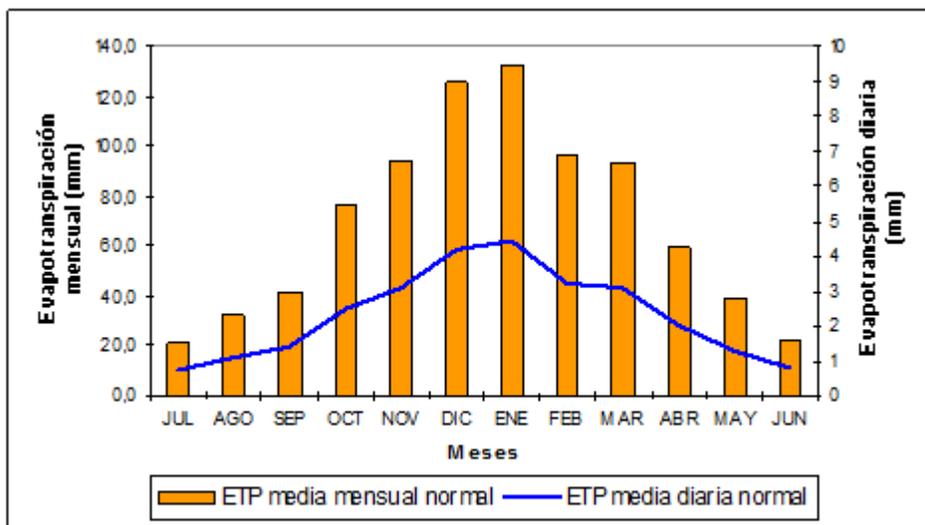
**Figura 1:** Ubicación del departamento Río cuarto

El clima es templado-subhúmedo, con una media anual de precipitaciones de 805,1 mm (serie 1974-1994), concentrándose entre los meses de octubre y abril.



**Figura 2:** Precipitación (valores medios normales, serie 1974-1994 y valores del ciclo del cultivo 2012-2013)

El régimen térmico es templado-mesotermal, caracterizado por una temperatura media anual de 16,5°C, con máxima media para el mes más cálido (enero) de 29°C y una mínima media de 3°C para el mes más frío (julio). El periodo medio libre de heladas es de 255,7 días, la fecha media de la primera helada es el 25 de mayo ( $\pm 14,3$  días) y de la última el 12 de septiembre con una desviación de  $\pm 20,3$  días. La velocidad del viento, factor importante en la evapotranspiración de los cultivos, oscila entre  $3,8 \text{ m s}^{-1}$  y  $5,5 \text{ m s}^{-1}$  (Seiler *et al.*, 1995). La evapotranspiración potencial para el periodo 1974-1993 es la representada en la Figura 3, observándose que la mayor evapotranspiración coincide con el periodo crítico del cultivo de maíz (diciembre-enero).



**Figura 3:** Evapotranspiración potencial para Rio Cuarto (Seiler *et al.* 1995)

Se realizó un análisis físico-químico de suelo a los fines de establecer los requerimientos de fertilización (Tabla 1). Además se determinaron los parámetros edáficos relacionados con el agua del suelo, capacidad de campo (Wc), punto de marchitez permanente (Wm) y densidad aparente (Da) en cada horizonte del perfil del suelo (Tabla 3), como así también parámetros como profundidad de horizontes, límites y estructura de los mismos (Tabla 2).

**Tabla 1:** Análisis químico del suelo del ensayo.

Prof. Horiz. (mm)	P (ppm)	N-NO-3 (ppm)	NO-3 (ppm)
0 - 50	34	14,1	62,46
51 - 200	29	13,7	60,69
201 - 360		14	62,02
361 - 600		9,3	41,2

P (ppm) se realizó por el método de Bray y Kurtz.

N-NO<sub>3</sub> (ppm) se realizó por el método de reducción por cadmio

**Tabla 2:** Datos de la calicata.

Horizontes	Profundidad	Límites	Estructura
<b>Ap1</b>	0-5 cm	Abrupto, suave	Bloques subangulares, finos, moderados
<b>Ap2</b>	5-14 cm	Abrupto, suave	Bloques subangulares, gruesos, moderados a fuertes
<b>Ad</b>	14-22 cm	Abrupto, suave	Bloques angulares, medios, moderados
<b>Bw1</b>	22-35 cm	Claro, suave	Bloques subangulares, medios, moderados
<b>Bw2</b>	35-49 cm	Claro, suave	Bloques subangulares, medios a finos, moderados a débiles
<b>BC</b>	49-66 cm	Claro suave	Bloques subangulares, finos, moderados a débiles
<b>C</b>	66-82 cm	Gradual, suave	Bloques subangulares, finos, débiles
<b>Ck</b>	82 cm a mas	Difuso, ondulado	Masivos

**Tabla 3:** Parámetros físicos del suelo.

Horizontes	Prof. (Cm)	Densidad Aparente (PEA) $\text{g.cm}^{-3}$	Humedad a Cap. de Campo $(\text{g.g}^{-1})$	Humedad a Punto de Marchitez $(\text{g.g}^{-1})$	Lámina en Wc (mm)	Lámina en Wm (mm)
<b>Ap1</b>	0-5	1,3	21,53	9,33	13,99	6,06
<b>Ap2</b>	5-14	1,32	20,23	8,97	24,03	10,66
<b>Ad</b>	14-22	1,40	19,05	9,15	21,34	10,25
<b>Bw1</b>	22-35	1,39	19,70	9,14	35,60	16,52
<b>Bw2</b>	35-49	1,28	18,15	9,09	32,54	16,29
<b>BC</b>	49-66	1,30	16,77	8,21	37,06	18,14
<b>C</b>	66-82	1,29	16,52	7,42	34,10	15,31
<b>Ck</b>	82-100	1,30	16,65	7,48	38,96	17,50
					<b>237,63</b>	<b>110,73</b>

**Siendo: Wc: Contenido hídrico a capacidad de campo**

**Wm: Contenido hídrico a marchitez permanente**

**Agua útil: 126.90 mm/m (237,62-110,73)**

La siembra del cultivo se realizó el 12 de octubre de 2012, con densidades de 93.000 semillas  $\text{ha}^{-1}$  y 113.000 semillas  $\text{ha}^{-1}$ , y un distanciamiento entre hileras de 0,525 m, utilizando un híbrido simple de La Tijereta (632 MGRR 2). Con una fertilización a la siembra de 82  $\text{kg ha}^{-1}$  de fosfato diamónico. La germinación del cultivo ocurrió el 21 de Octubre, en post-emergencia se realizó una aplicación de glifosato con una dosis de 2  $\text{kg ha}^{-1}$ . En el estadio fenológico V6 se hizo una re fertilización con una fuente líquida (Urea-amoniaco de nitrato UAN con 32% N) y una fuente sólida (UREA con 46% N), aplicándole el equivalente a 100  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrógeno. Las dosis de fertilización se determinaron analizando lo que aportaba el suelo y lo que necesitaba el cultivo para producir una tonelada de grano.

El diseño experimental será de parcelas sub subdivididas con 3 factores:

- Factor 1: Riego con 2 niveles.
- Factor 2: Densidad de siembra con 2 niveles.
- Factor 3: Fertilización con 2 métodos.

Se realizaron 3 repeticiones para cada tratamiento.

Las parcelas experimentales tuvieron una dimensión de 9 m de ancho por 18 m de largo (162 m<sup>2</sup>), haciendo un total de 40 m de ancho y 110 m de largo en toda la parcela (4400 m<sup>2</sup>). Para el seguimiento de la fenología del cultivo se marcaron diez plantas al azar dentro de cada tratamiento, realizando sobre ellas las observaciones durante el ciclo a periodos no establecidos con rigidez (Ritchie and Hanway, 1993). Para el caso de las muestras para determinación de materia seca se recolectaron tres plantas por tratamiento y repetición.

Aplicándose los siguientes tratamientos:

**Cuadro 2:** Tratamientos realizados en el ensayo.

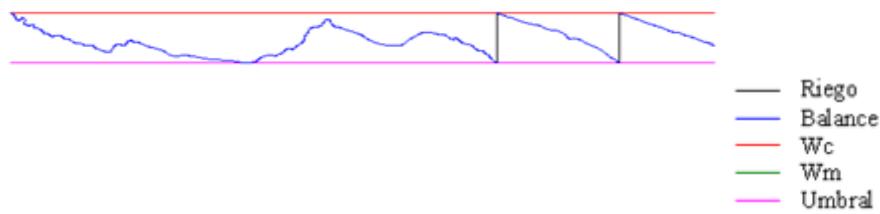
Riegos	Densidades	Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3	
		Urea	Uan	Urea	Uan	Uan	Urea
R1	90.000	1	2	3	4	5	6
R1	110.000	7	8	9	10	11	12
R2	90.000	13	14	15	16	17	18
R2	110.000	19	20	21	22	23	24

La producción de materia seca se determinó en los siguientes estadios: 6 hojas (V6), Floración (R1), grano lechoso (R3) y madurez fisiológica (R6).

Las plantas se llevaron a laboratorio y se separaron en: tallos, hojas (vainas + laminas), panoja y espiga (marlo + grano + chala), se secaron en estufa a 65°C con circulación de aire forzado hasta peso constante y el valor de peso seco se determinó en balanza analítica.

Los tratamientos de riego fueron: cabe aclarar que los gráficos que se muestran a continuación son sumamente ilustrativos, solo a modo de explicación.

**R<sub>1</sub>:** Partiendo desde capacidad de campo, se riega durante todo el ciclo del cultivo, aplicando la lámina necesaria para llevar la humedad del suelo a capacidad de campo cuando se consuman 25 mm, siempre y cuando en el pronóstico extendido de 72 horas brindado por el Servicio Meteorológico Nacional no indique lluvias. En caso de no ocurrencia de éstas se aplica la lámina correspondiente.



**Figura 4:** Parámetros de riego del tratamiento 1.

**R<sub>2</sub>:** Partiendo desde capacidad de campo, se riega durante todo el ciclo del cultivo con una lámina de 25 mm, cada vez que se alcance el umbral de riego correspondiente. Salvo que el pronóstico previese precipitaciones con 72 horas de antelación.



**Figura 5:** Parámetros de riego del tratamiento 2

El umbral de riego a considerar es cuando se produzca el agotamiento del agua realmente disponible, que es una proporción ( $p$ ) del agua totalmente disponible, de acuerdo a la metodología brindada por FAO (Allen *et al.*, 1998).

Para maíz:

$$p = 0.55 + 0.04(5 - ETc) \quad (1)$$

Dónde:

$$ETc = ETo \times Kc \quad (2)$$

ETc = evapotranspiración del cultivo (mm) ( $ETc = ETo \times Kc$ )

ETo = evapotranspiración del cultivo de referencia (mm)

Kc = coeficiente de cultivo, determinado por tabla FAO.

La determinación del momento de riego se realizó teniendo en cuenta el pronóstico del tiempo con 72 horas de antelación y mediante un balance del agua en el suelo, regando cuando el mismo determinaba el nivel de agotamiento permisible, aportándose la cantidad de agua que se determina en los distintos tratamientos. El balance semanal expresado en términos de agotamiento del agua en el suelo al final de cada semana es:

$$Dri = Dri-1 - Pi - Ri + ETci + Ppi \quad (3)$$

Dónde:

Dri: Agotamiento al final de la semana  $i$  (mm)

Dri-1: Agotamiento al final de la semana  $i-1$  (mm)

Pi: Precipitación efectiva de la semana  $i$  (mm)

Ri: Riego de la semana  $i$  (mm)

Etc<sub>i</sub>: Evapotranspiración del cultivo en la semana  $i$  (mm)

Ppi: Percolación profunda en la semana  $i$  (mm)

El Dri-1 en el inicio del balance se consideró como el agotamiento producido debido a la humedad inicial del día de la siembra.

La precipitación efectiva ( $P_i$ ) se estimó por el método que sigue el “Bureau of Reclamations” de los EE.UU. (Doorenbos y Pruitt, 1977), que permite obtenerla de acuerdo a rangos prefijados de incremento de la precipitación (Tabla 1, Anexos).

El riego ( $R_i$ ) se realizó con un equipo de avance lateral de 87,6 m de longitud de trabajo, la distribución del agua es por medio de tuberías de bajada y emisión mediante difusores con reguladores de presión (Figura). El agua, de muy buena calidad para riego, se obtuvo de una perforación ubicada en el mismo Campo Experimental.



**Figura 6:** Equipo de riego en la parcela de trabajo

Para la determinación de la  $E_{To}$  se utilizó la Ecuación de Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998). La información climática necesaria (precipitación, temperatura, humedad relativa, viento, presión atmosférica y radiación solar) se obtuvo de la Estación Agro meteorológica de la Universidad Nacional de Río Cuarto ubicada en el campo experimental donde se realizó el ensayo (Anexo Tabla 2).

El coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) es variable según las características del cultivo, fecha de siembra, condiciones climáticas, y en la primera fase de crecimiento, varía con la frecuencia de las lluvias y/o riegos. Se utilizó el  $K_c$  que se obtuvo en la campaña 2001/02, en el mismo campo experimental de este ensayo (Tabla 2 Anexos) (Rivetti *et al.*, 2001).

La percolación profunda ( $P_{pi}$ ) se consideró cuando la lámina de agua del suelo superaba la lámina de capacidad de campo.

La evaluación estadística de los datos se realizó por medio de análisis de varianza y prueba de Tukey para comparación de medias, empleando el Programa Estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

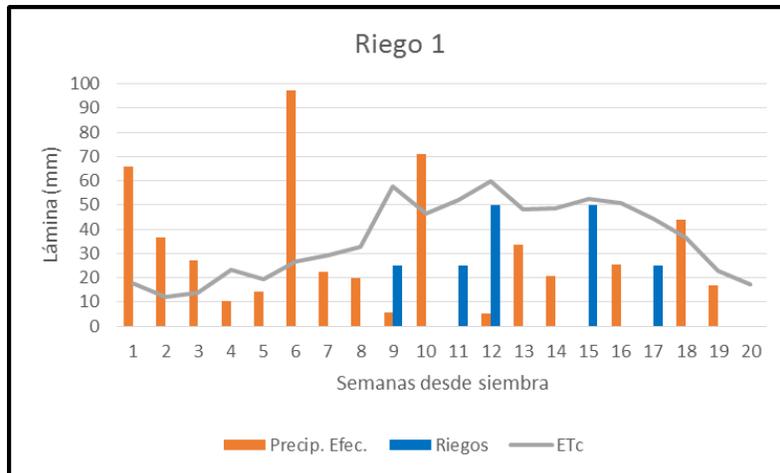
## RESULTADOS Y DISCUSION

A lo largo de la ontogenia del cultivo se realizaron diferentes riegos complementarios según lo establecido en cada tratamiento, los mismos fueron: en T1, 7 riegos totalizando una lámina de 175 mm, en T2, 4 riegos con una lámina total de 100 mm.

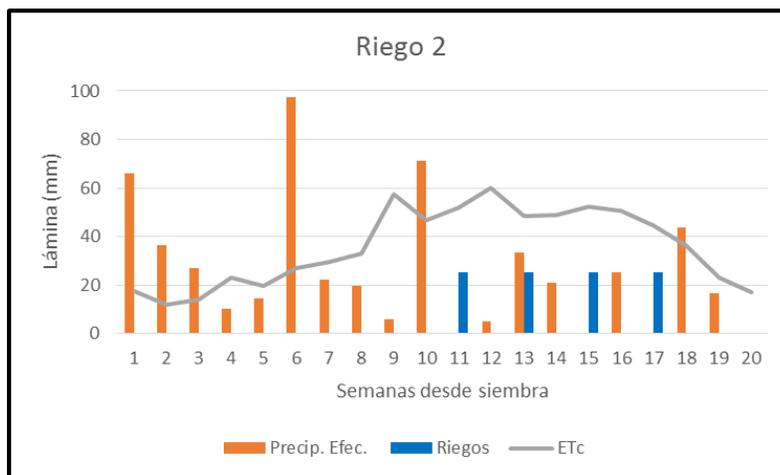
Las precipitaciones del ciclo del cultivo fueron de 571 mm, mostrándose la distribución de los mismos en las figuras 5 y 6, mientras que la evapotranspiración del cultivo fue de 712,5 mm, la precipitación efectiva fue calculada mediante los rangos prefijados de incrementos de precipitación de Doorembos y Pruitt (1977), (Anexos Tabla 1).

**Cuadro 3:** láminas de agua aplicadas semanalmente (Riego, mm), precipitación efectiva y evapotranspiración del cultivo (Etc., mm).

Semanas	Precip. Efec.	T1		T2	
		ETc	Riegos	ETc	Riegos
1	66	17,6		17,6	
2	36,4	12		12	
3	27	13,85		13,85	
4	10,2	23,18		23,18	
5	14,4	19,55		19,55	
6	97,4	26,9		26,9	
7	22,2	29,28		29,28	
8	19,8	32,9		32,9	
9	5,8	57,48	25	57,48	
10	71	46,64		46,64	
11	0	52	25	52	25
12	5	60	50	60	
13	33,43	48,2		48,2	25
14	20,8	48,83		48,83	
15	0	52,46	50	52,46	25
16	25,2	50,6		50,6	
17	0	44,4	25	44,4	25
18	43,7	36,55		36,55	
19	16,6	23,03		23,03	
20	0	17,05		17,05	
<b>Totales</b>	<b>514,93</b>	<b>712,5</b>	<b>175</b>	<b>712,5</b>	<b>100</b>



**Figura 7:** Precipitaciones efectivas, evapotranspiración del cultivo y Riegos semanales del tratamiento 1.



**Figura 8:** Precipitaciones efectivas, evapotranspiración del cultivo y Riegos semanales del tratamiento 2.

En las fig. 7 y 8 se puede observar que el cultivo estuvo bien provisto de agua durante su ciclo incluyendo las semanas del periodo crítico de definición del rendimiento y en los momentos donde se realizó la refertilización mencionada.

## Fenología del cultivo

El maíz cumplió su ciclo, desde siembra hasta madurez fisiológica (R6) en 146 días en todos los tratamientos mencionados.

**Tabla 6:** Fenología del Cultivo

FECHA	Riego 1				Riego 2			
	90000		110000		90000		110000	
	Estado Fenológico	Días Acum						
12/10/2012	Siembra	0	Siembra	0	Siembra	0	Siembra	0
22/10/2012	VE	10	VE	10	VE	10	VE	10
26/10/2012	V1	14	V1	14	V1	14	V1	14
01/11/2012	V2	20	V2	20	V2	20	V2	20
07/11/2012	V3	26	V3	26	V3	26	V3	26
13/11/2012	V4	32	V4	32	V4	32	V4	32
19/11/2012	V5	38	V5	38	V5	38	V5	38
23/11/2012	V6	42	V6	42	V6	42	V6	42
30/11/2012	V8	49	V7	49	V8	49	V7	49
06/12/2012	V10	55	V11	55	V10-V11	55	V10	55
13/12/2012	V13	62	V14	62	V14	62	V13	62
17/12/2012	V15	66	V16	66	V16	66	V15	66
28/12/2012	R1	77	R1	77	R1	77	R1	77
04/01/2013	R1	84	R1	84	R1	84	R1	84
10/01/2013	R2	90	R2	90	R2	90	R2	90
14/01/2013	R2	94	R2	94	R2	94	R2	94
22/01/2013	R3	102	R3	102	R3	102	R3	102
31/01/2013	R3	111	R3	111	R3	111	R3	111
08/02/2013	R4	119	R4	119	R4	119	R4	119
18/02/2013	R4	129	R4	129	R4	129	R4	129
27/02/2013	R5	138	R5	138	R5	138	R5	138
07/03/2013	R6	146	R6	146	R6	146	R6	146

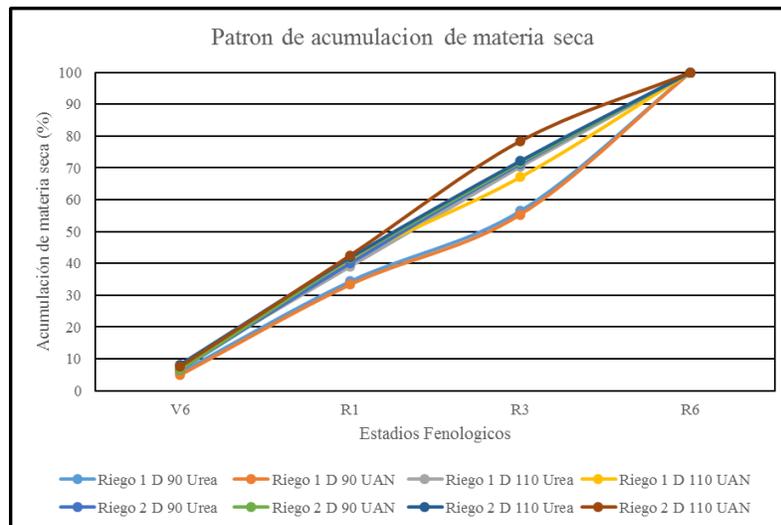
Se puede observar en la Tabla 6, existieron diferencias en cuanto a tratamientos, solo algunas en estadios vegetativos avanzados, no obstante, no son grandes variaciones, ya que la floración (R1) sucedió en todos los tratamientos el mismo día.

Debido a que ambos tratamientos fueron bajo riego, no se observaron diferencias en las fases reproductivas, como observo en su tratamiento en seco con respecto al tratamiento regado, Rivetti (2004), concluyendo en madurez fisiológica en la misma cantidad de días. Si bien se mencionan

ciertos retrasos en la ontogenia, el cultivo cumple su ciclo en la misma cantidad de días debido a que el tratamiento menos regado (R2) fue bien provisto de precipitaciones. (Fig. 7 y 8)

### Acumulación de materia seca

La acumulación de materia seca aumenta progresivamente a medida que avanza la fenología del mismo, coincidiendo esto con el aumento de las temperaturas medias, como se ve en la Fig. 9, Donde los tratamientos con menores densidades (D90) se ven un poco retrasados en la acumulación, recuperándose luego.



**Figura 9:** Porcentajes de materia seca total acumulada según estadios fenológicos y tratamientos

### Producción de materia seca de la parte aérea del cultivo de maíz en los diferentes tratamientos.

La materia seca que cada tratamiento ha producido se encuentra en la Tabla 7 y la Figura 10

**Tabla 7:** Producción de materia seca total (kg ha<sup>-1</sup>) para distintas etapas fenológicas en cada tratamiento.

Variables			Etapas fenológicas			
			V6	R1	R3	R6
Riego 1	D 90	Urea	1667,2	9940,1	16324,7	28905,4
		UAN	1484,9	9956,8	16513,4	29827,3
	D 110	Urea	2032,9	10272,3	18503,8	26331,9
		UAN	1940,2	11086,9	18176,7	27095,7
Riego 2	D 90	Urea	1641,3	9923,8	17626,7	24734,3
		UAN	1582,6	10124,8	17456,3	24333,3
	D 110	Urea	2164,0	10985,5	18943,2	26239,6
		UAN	2059,0	11484,3	21145,9	26966,9

El valor de cada tratamiento expuesto en la Tabla 7 es un promedio de tres repeticiones que se realizaron de cada combinación que están expuestos en la Tabla 4.

El promedio de producción de materia seca total del tratamiento con mayor cantidad de riegos (Riego 1) en el estadio fenológico R6 (madurez fisiológica) fue de 28040 kg ha<sup>-1</sup> de materia seca, así mismo el promedio de producción del tratamiento menos regado (Riego 2) fue de 25568,5 kg ha<sup>-1</sup> de MS. Significando esta diferencia un 8,81%.

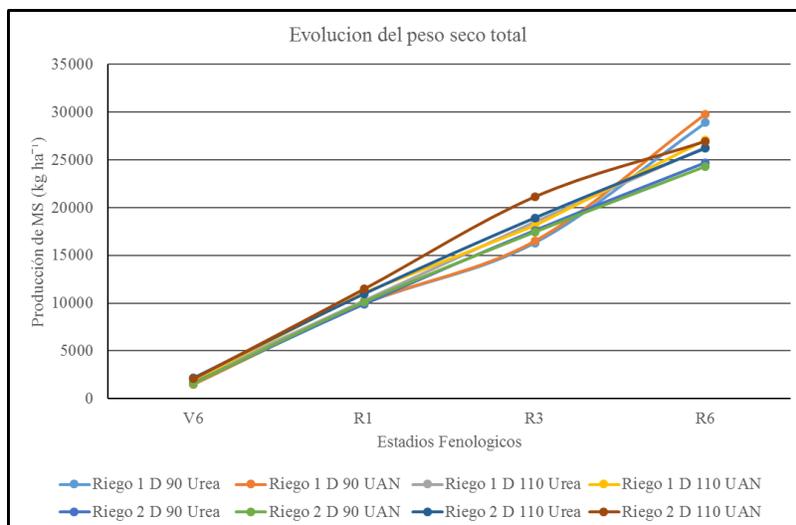
Andrade *et al.*, (2004) encontró que en cultivos con adecuada provisión de nitrógeno y sin estrés hídrico en el estado de V6, una producción de biomasa aérea total a cosecha de entre 25000 y 30000 kg ha<sup>-1</sup> de MS.

También en el análisis de la varianza para materia seca total en V6 (Anexos Tabla 5) se ve una fuerte diferencia entre densidades debido a la ausencia de competencia en estadios iniciales del cultivo donde la densidad mayor (D110) posee una producción superior de materia seca. Además se ve una interacción de los tres factores, donde la densidad menor (D90) con la programación de riego 1 y la fuente de fertilización UAN tuvieron una menor producción con respecto a la densidad mayor (D110) con la programación de riego 2 y fertilización con Urea.

En R1 se ve una interacción de las variables (Anexo Tabla 9), siendo la densidad de (D90) con fertilización de Urea la que menor producción tiene y la densidad mayor (D110) con UAN es la que más producción posee.

En R3 a nivel de materia seca total (Anexo Tabla 13), se observa que la densidad mayor (D110) con el riego menor (R2) es el que mayor producción posee y el de menor sería los tratamientos de menor densidad con el de mayor riego.

En R6 observando en los análisis de varianza (Anexos Tabla 17), una diferencia importante a nivel del riego, en donde el tratamiento de mayor volumen (R1) es superior con una diferencia importante de producción.



**Figura 10:** Producción de materia seca total

### Evolución de la materia seca en los distintos órganos de la planta

La evolución de la materia seca de los diferentes órganos se observa en las Fig. 11, 12, 13. Los datos utilizados para la construcción de estos gráficos son promedios de cada tratamiento y se encuentran expuestos en los Tabla 8, 9 y 10.

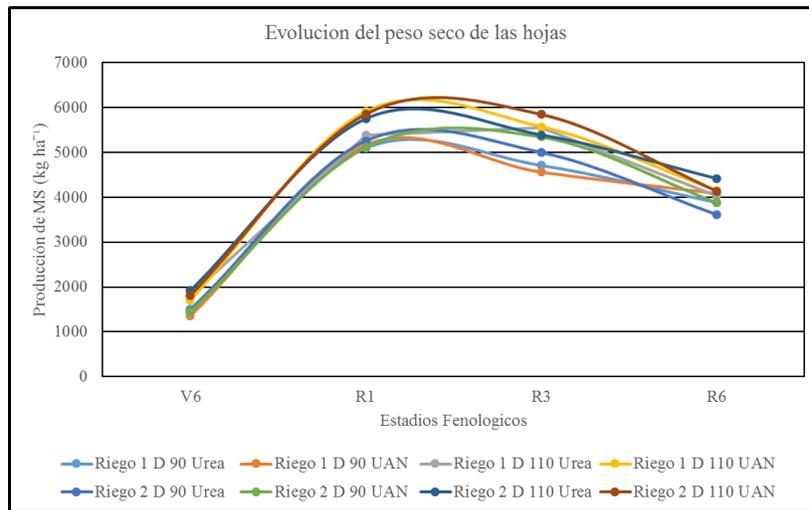
**Tabla 8:** Producción de materia seca de hoja en los diferentes estadios fenológicos y tratamientos

Variables			Estadios Fenológicos			
			V6	R1	R3	R6
Riego 1	D 90	Urea	1511,1	5099,6	4708,9	3882,3
		UAN	1351,3	5173,3	4559,7	4083,9
	D 110	Urea	1803,7	5382,1	5556,7	4037,4
		UAN	1706,5	5913,1	5575,2	4150,3
Riego 2	D 90	Urea	1464,2	5260,0	4999,4	3610,4
		UAN	1438,5	5110,2	5344,5	3875,7
	D 110	Urea	1919,5	5755,1	5392,2	4417,1
		UAN	1812,0	5856,5	5848,0	4138,0

Durante los primeros días del ciclo del cultivo la tasa de crecimiento (siendo esta la pendiente de la curva) son bajas y la producción está orientada a generar tejido foliar. Posteriormente, durante la etapa de elongación de los entrenudos, el crecimiento del tallo es el que aporta la mayor acumulación de peso seco total. A partir de floración se detiene la producción de tejido foliar, el tallo continua su crecimiento por dos o tres semanas posteriores a floración (para la acumulación de sustancia de reserva) y los órganos reproductivos entran en un rápido proceso de crecimiento (Andrade y Sadras, 2002).

El análisis estadístico de las varianzas para la producción de materia seca de las hojas; en V6 se observan interacciones de los factores Riego, Densidad y Fertilización (Anexo Tabla 3) obteniendo

los tratamientos de mayor densidad producciones superiores, a su vez los tratamientos con mayor riego (R2) son las de mayor producción, algo confuso ocurre con el caso de la fertilización (UAN, Urea). Para R1 se manifiesta esta misma tendencia en cuanto a interacciones (Anexo Tabla 6), manteniéndose esta relación también para R3 (Anexo Tabla 10). En cambio para R6 no se observan diferencias significativas en cuanto a producción como lo muestra su análisis estadístico expuesto en Anexos (Tabla 14).



**Figura 11:** Producción de materia seca de hojas

Como se puede observar en la Figura 9, las hojas son las primeras en contribuir a la materia seca del cultivo, logrando su máxima expresión en R1 luego declinando debido a la senescencia foliar. Para los tratamientos con mayor densidad se observa una mayor producción de materia seca aportada por las hojas.

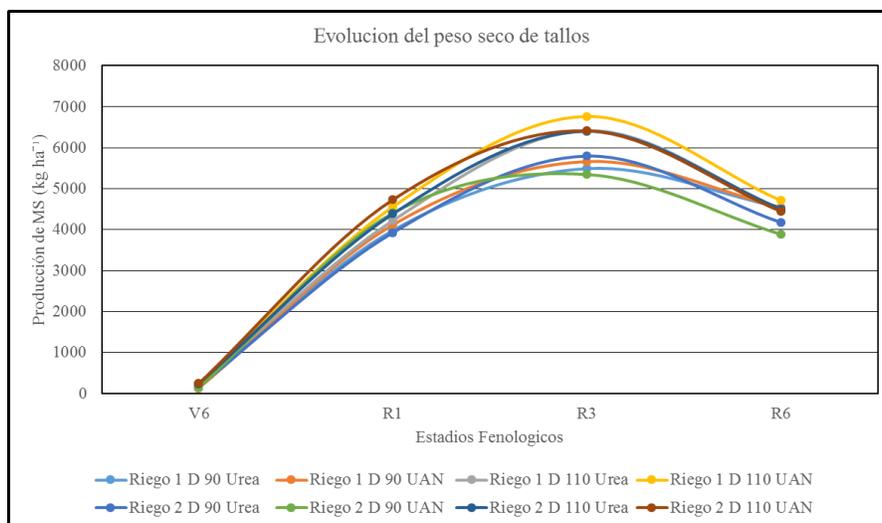
**Tabla 9:** Producción de materia seca de tallos en los diferentes tratamientos y estadios fenológicos.

Variables			Estadios fenologicos			
			V6	R1	R3	R6
Riego 1	D 90	Urea	156,1	3982,1	5490,3	4545,7
		UAN	133,6	4116,8	5662,9	4545,7
	D 110	Urea	229,2	4222,4	6418,0	4504,4
		UAN	233,7	4557,7	6764,1	4712,5
Riego 2	D 90	Urea	177,1	3927,9	5796,4	4177,0
		UAN	144,1	4405,7	5347,8	3886,3
	D 110	Urea	244,5	4385,9	6401,8	4508,8
		UAN	247,0	4730,5	6413,2	4445,8

Los datos expuestos en la Tabla 9 son los promedios de las repeticiones y con los cuales se ha construido el grafico de la Fig. 11.

La producción de materia seca de los tallos comienza a evidenciarse luego de V6 donde los nudos comienzan a elongarse, máxima en R3, siendo la materia seca de estos levemente superior a densidades mayores.

El análisis estadístico de la varianza para la producción de materia seca de tallos en el estadio de V6 (Anexo Tabla 4), evidencia un efecto de la densidad, debido esto principalmente a la ausencia de competencia en estadios tempranos del ciclo. En el estadio fenológico de R1 (Anexo Tabla 7) no se encontraron diferencias entre los tratamientos. En R3 ya avanzado el ciclo del cultivo tampoco se manifiestan diferencias a nivel estadístico (Anexo Tabla 11). Finalizado el ciclo en el estadio de R6 (madurez fisiológica), existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la variable riego, siendo el tratamiento más regado (R1) el que posee mayor producción (Anexo Tabla 15).



**Figura 12:** Producción de materia seca de tallos

Como vemos en la Fig. 12 el estadio fenológico V6 no se observa una diferencia debido a que recién este estadio se comienza a manifestar la aparición de los tallos, siendo en R3 su máxima expresión viéndose una clara diferencia manifestada por la mayor densidad, luego comienza la removilización hacia órganos de cosecha por eso se ve una disminución de la materia seca de tallos.

**Tabla 10:** Producción de materia seca de espigas de los diferentes estadios fenológicos y tratamientos.

Variables			Estadios fenológicos			
			V6	R1	R3	R6
Riego 1	D 90	Urea	0,0	301,2	4167,7	19075,2
		UAN	0,0	217,9	4441,3	19893,6
	D 110	Urea	0,0	254,3	4875,1	16710,3
		UAN	0,0	240,0	4094,9	17068,7
Riego 2	D 90	Urea	0,0	295,3	5103,8	15651,3
		UAN	0,0	206,9	4701,9	15484,3
	D 110	Urea	0,0	327,2	5318,8	15931,6
		UAN	0,0	350,5	6605,6	17161,4

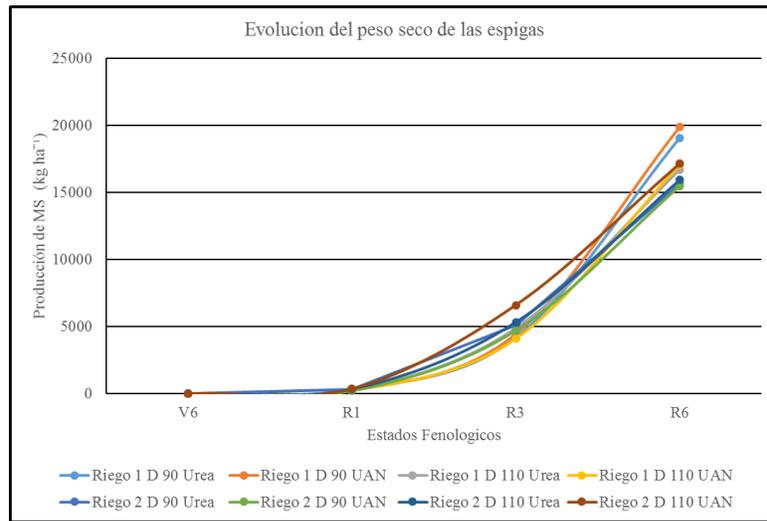
Los datos expuestos en la Tabla 10 son promedios de las repeticiones y con los cuales se construyeron los gráficos de la Fig. 12.

Desde R1 y hasta madurez fisiológica el mayor aporte de materia seca es debido a la aparición de la espiga, cabe mencionar que está compuesta por grano, marlo y chala (Fig. 13), donde la misma representa entre el 60,7 y 66,9 % del total de materia seca en R6. Valores próximos al 80% fueron encontrados por Colmenárez y Omar (1996) en Venezuela.

Luego de producida la fecundación comienza el llenado de granos, que comprende tres fases. Durante la primera, la tasa de acumulación de materia en los granos es muy baja, pero tiene lugar una activa división celular. La segunda fase, llamada periodo de llenado efectivo o fase de crecimiento lineal (R3-R4), presenta una máxima tasa de llenado, acumulándose más del 80% del peso seco final del grano. En la tercera etapa, la tasa de llenado disminuye progresivamente hasta hacerse nula y existe una activa pérdida de humedad (Satorre *et al.*, 2003).

Con respecto a los análisis estadísticos de la varianza para el peso seco de la espiga, este no se analizó en V6 debido a la ausencia de espigas en este estado. Siendo para R1 todos los tratamientos parejos sin diferencias estadísticamente significativas (Anexo Tabla 8). Para el estadio de grano lechoso (R3), el aumento de la densidad produce aumentos de producción y el tratamiento menor regado es el que mayor producción posee, no existiendo diferencia en cuanto a la fertilización (Anexo Tabla 12). En madurez fisiológica (R6) el efecto principal es de riego, donde el tratamiento más regado (R1) es el de mayor peso seco a nivel de espigas, a su vez, la menor densidad de siembra

(D90) es la de mayor producción con diferencias estadísticamente significativas sobre el resto (Anexo Tabla 16).



**Figura 13:** Producción de materia seca de espigas

## CONCLUSIONES

El híbrido La Tijereta LT 632 MGRR2 completo su ciclo, para la zona de Río Cuarto en 146 días, valores coincidentes con lo establecido por la empresa semillera.

Los órganos de la planta que mayor influencia tuvieron en la producción de materia seca son, en orden decreciente, espiga, tallos y hojas.

Con una buena programación de riego como se observó en el tratamiento que mayor cantidad de riegos se aplicaron, se logran obtener incrementos significativos de rendimientos de materia seca.

La práctica de Re fertilización nitrogenada en el estadio fenológico V6 es recomendable en cultivos con buena provisión hídrica, siendo la fuente utilizada importante. Y una limitante para cultivos en secano

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, R.G. L.S., PEREIRA, D. RAES y M. SMITH 1998 Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO. Irrigation and drainage. Paper 56. Roma. 300 pp.
- ANDRADE, F.H. 1992 Radiación y temperatura determinan los rendimientos máximos de maíz. **Boletín técnico 106**. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. (INTA). Balcarce. Buenos Aires.
- ANDRADE, F.H., y J. GARDIOL 1995. Sequía y producción de los cultivos de maíz, girasol y soja. **Boletín técnico 132**. EEA INTA Balcarce. Balcarce. Buenos Aires.
- ANDRADE, F.H., A. CIRILO, S.UHART y M OTEGUI 1996 **Ecofisiología del cultivo de maíz**. Ed. La Barrosa. Balcarce. Buenos Aires. Argentina. 292 pp.
- ANDRADE, F.H. Y V.O. SADRAS. 2002. **Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja**. Producciones Graficas Sirio. EEA INTA Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias. UNMP. 443 págs. Capítulo 3. Pág. 61-91.
- BARBIERI, P.A., H.R. SAINZ ROZAS, H.E.ECHEVERRIA y F.H. ANDRADE 2001. Reducción de la distancia entre hileras en maíz bajo siembra directa. En [www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/maiz/sis/maizbajo\\_siembra.htm](http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/maiz/sis/maizbajo_siembra.htm).
- BLACKLOW, W.M. 1972. Influence of temperature on germination and elongation of the radicle and shoot of corn (*Zea mays* L.). **Crop Science**, 12:647-650.
- CANTERO A., M. P. CANTU, J. M. CISNEROS, J. J. CANTERO, M. BLARASIN, A. DEGIOANNI, J. GONZALEZ, V. BECERRA, H. GIL, J. DE PRADA, S. DEGIOVANNI, C. CHOLAKY, M. VILLEGAS, A. CABRERA y C. ERIC. 1998. Las tierras y aguas del Sur de Córdoba. Propuestas para un manejo sustentable. UNRC. 119 pp.
- COX, W. J., S. KALONGE., D. J. R. CHAMNEY, and W. S. REID. 1993. Growth, yield and quality of forage maize under different nitrogen management practiques.
- DI RIENZO, J.A.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. GONZALEZ; M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- DOOREMBOS J. y W.O. PRUITT. 1977. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Serie Riego y Drenaje N°24. Roma. 194 pp.
- ESPOSITO, G. G, BALBOA. C, CERLIANI. R, BALBOA. C, CASTILLO. 2012. Reunión Internacional de riego en Manfredi. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto.
- EVANS, L.T. 1975 **Crop physiology**. Cambridge University Press. Londres. Inglaterra. 1983. Fisiología de los cultivos. Traducido por: González Idiarte, H. Ed. Hemisferio sur S.A. Buenos Aires. Argentina. 402 pp.

- HATFIELD, J.L., SAUER, T.J. y J.H. PRUEGER 2001 Managing soils to achieve greater water use efficiency. A Review. *Agronomy Journal* 93:271-280.
- JONES, C.A. y J.R. KINIRY. 1986. CERES-maize. Asimulation model of maize growth and development. **Texas A&M Univ. Press**, College Station.
- KINIRY, J.R. y R. BONHOMME. 1991. **Predicting maize phenology**. En: T. Hodges (Ed.). Predicting crop phenology. CRC: Press: Boca Raton, Ann Arbor. Boston. Págs. 115-131.
- LORENZATTI S. 2001 El cultivo de maíz en siembra directa. **AAPRESID- Publicaciones técnicas**, pág. 7-9. En [www.aapresid.org.ar/apadmin/ing/upload/maiz.202001.pdf](http://www.aapresid.org.ar/apadmin/ing/upload/maiz.202001.pdf).
- MADDONI, G.A. R.A.RUIS, VILLARIÑO, P. GARCIA, I. 2003. Fertilización en los cultivos para grano. In. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo.
- MAROZZI, D.G., G.D. DEBORTOLI, M. MENDEZ y H. CURRIE. 2005. Determinación de algunos indicadores de rendimiento en el cultivo de maíz bajo dos sistemas de riego. Catedra de Hidrología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE.
- MARTELLOTTO E., A. SALINAS, J.P. GUIBERGIA, V. CAPUCCINO, P. SALAS, E. LOVERA, J. PAPPALARDO y J. GORGAS 2002. Riego Suplementario en Cultivos Extensivos en la Provincia de Córdoba. Proyecto Regional de Agricultura Sustentable e Impacto Ambiental INTA EEA Manfredi. En <http://www.riego.org.ar/resuCult/Riego%20Suplementario%20Cultivos%20Extensivos%20Cordoba.htm>. Consultado: 20/09/2013.
- NICOSIA, M. G. y G. O. MARTIN (h) 1998. Cultivos: Producción de Maíz. Algunos aspectos relevantes (parte III). Catedra de forrajes y cereales. Facultad de Agronomía y Zootecnia. U.N.T. Tucumán. En: [www.produccion.com.ar/1998/98oct\\_09.htm](http://www.produccion.com.ar/1998/98oct_09.htm).
- PEDROL, H. J, CASTELLARIN. F, FERRAGUTIO, ROSSO. 2004. Grupo de Trabajo Manejo y Ecofisiología de los Cultivos EEA Oliveros INTA.
- RITCHIE S.W. y J.J. HANWAY 1993. **How a corn plant develops**. Special Report N° 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extensión Service Ames, Iowa. USA.
- RIVETTI, A.R. **Producción de maíz bajo diferentes regímenes de riego complementario en Rio Cuarto- Córdoba – Argentina**. Tesis: Magister Scientiae. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza Argentina. 92 págs.
- RIVETTI, A., PUIATTI J.M.P., MORÁBITO J.A. y A.N. GARELLO 2001 Riego complementario del maíz en la zona semiárida Argentina en el marco de una agricultura sustentable. Seminario Nacional "Manejo sustentable del recurso hídrico en zonas áridas". Mendoza. Argentina. Pág. 107.

- ROBUTTI, J.L. 2004 Calidad y usos del maíz. **IDIA XXI**. Año IV N° 6: 100-104.
- SALINAS, A., E. LOVERA, E. MARTELLOTTI, J.GIUBERGIA, S. LINGUA, C. ALVAREZ y H. SALAS 2006 Riego suplementario en la Provincia de Córdoba. Situación actual. Área de Recursos Naturales y Agronomía EEA Manfredi.
- SATORRE, E.H., R.L. BENECH ARNOLD, G.A. SLAFER, E.B. DE LA FUENTE, J. MIRALLES, M.E. OTEGUI y R. SAVIN 2003 **Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo**. Editorial Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- SEILER R.A., FABRICUS R.A., ROTONDO V.H. Y M.G. VINOCUR 1995 Agrometeorología de Rio Cuarto – 1974 / 1993. Vol I. FAV. UNRC. Rio Cuarto. Córdoba. Argentina.
- UHART S.A. y F.H. ANDRADE. 1998. **Efecto de la disponibilidad hídrica sobre el crecimiento y rendimiento de maíz, girasol y soja**. EEA INTA Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias UNMP. 8 pp.
- VILLALOBOS, F. 1998. Crecimiento y desarrollo de los cultivos. Material inédito. **Fitotecnia General**. Universidad de Córdoba. Córdoba. España. 12 pp.

## ANEXOS

**Tabla 1:** Rangos prefijados de incrementos de precipitación (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Rango de lluvia caída (mm)	Agua aprovechada (%)
0 – 15	100
15 – 25	90
25 – 50	85
50 – 75	75
75 – 100	50
100 – 125	30
125 – 150	10
> 150	0

**Tabla 2:** Datos climáticos de la Estación Meteorológica de la FAV.

Semanas	T° Max	T° Min	T° Med	P	RS	HR Max	HR Min	V	P Atm	Kc
	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)	(MJ.m2. dia)	(%)	(%)	(m.seg)	(Kpa)	
1	24,41	11,43	17,64	77	26,54	92,01	41,67	4,85	95,89	0,46
2	21,14	10,47	15,25	36,4	15,91	97	59,35	2,85	95,89	0,46
3	24,05	12,54	18,6	27	20,21	97,7	58,07	2,34	95,89	0,46
4	31,18	16,34	23,7	10,2	27,05	87,66	34,45	2,8	95,89	0,46
5	24,41	11,19	17,9	14,4	26,23	92,1	41,87	2,67	95,89	0,47
6	28,02	14,77	21,02	113,2	24,49	93,87	44,9	2,76	95,89	0,57
7	26,51	14,06	20,21	22,2	25,65	93,17	45,88	2,04	95,89	0,7
8	28,37	16,5	22,17	20,8	23,25	98,13	55,51	2,66	95,89	0,84
9	31,77	13,31	23,15	5,8	33,29	82,53	22,6	2,52	95,89	0,97
10	28,34	15,26	20,8	89,6	25,15	98,27	47,28	3,24	95,89	1,08
11	28,05	15,14	22,05	0	32,69	88,71	37,85	3,7	95,89	1,1
12	29,3	13,31	21,98	5	33,08	79,36	28,74	3,26	95,89	1,1
13	29,61	16,91	23,11	37,6	27,45	96,16	43,12	2,33	95,89	1,1
14	30,55	18,79	24,45	20,8	30,95	90,04	45,91	2,8	95,89	1,1
15	30,88	16,21	23,55	0	30,73	88,26	34,55	1,9	95,89	1,09
16	30,25	16,24	22,84	25,2	26,74	89,8	38,31	2,31	95,89	1,02
17	30,98	16,94	23,91	0	30,16	88,53	39,78	2,57	95,89	0,94
18	30,31	17,19	23,42	50	25,07	90,49	41,67	1,93	95,89	0,86
19	23,91	14,41	19	16,6	21	98,4	53,3	1,94	95,89	0,78
20	25,9	13,26	19,64	0	27,95	96,26	47,56	2,78	95,89	0,71

### Análisis estadísticos del estadio de V6

**Tabla 3:** Análisis de la varianza para materia seca de hoja en V6

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.89	0.68	8.90

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	1333278.33	15	88885.22	4.24	0.0226	
b	171317.52	2	85658.76	0.87	0.5338	(b*r)
r	25653.15	1	25653.15	0.26	0.6599	(b*r)
<b>b*r</b>	<b>196157.00</b>	<b>2</b>	<b>98078.50</b>	<b>4.68</b>	<b>0.0450</b>	
<b>d</b>	<b>817648.79</b>	<b>1</b>	<b>817648.79</b>	<b>82.94</b>	<b>0.0008</b>	<b>(r&gt;d*b)</b>
d*r	12292.16	1	12292.16	1.25	0.3267	(r>d*b)
r>d*b	39435.31	4	9858.83	0.47	0.7565	
f	57071.63	1	57071.63	2.73	0.1374	
d*f	139.44	1	139.44	0.01	0.9370	
r*f	5745.87	1	5745.87	0.27	0.6146	
d*r*f	7817.46	1	7817.46	0.37	0.5581	
Error	167516.33	8	20939.54			
Total	1500794.66	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=112.54547**

Error: 9858.8283 gl: 4

d	Medias	n	E.E.
D90	1441.27	12	28.66 A
D110	1810.43	12	28.66 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=233.36604**

Error: 9858.8283 gl: 4

d	r	Medias	n	E.E.
D90	R1	1431.21	6	40.54 A
D90	R2	1451.33	6	40.54 A
D110	R1	1755.10	6	40.54 B
D110	R2	1865.75	6	40.54 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=631.87226**

Error: 20939.5417 gl: 8

r	d	b	Medias	n	E.E.		
R1	D90	1	1265.75	2	102.32	A	
R2	D90	1	1379.13	2	102.32	A	B
R1	D90	2	1406.63	2	102.32	A	B
R2	D90	3	1485.88	2	102.32	A	B
R2	D90	2	1489.00	2	102.32	A	B
R1	D110	1	1522.35	2	102.32	A	B
R1	D90	3	1621.25	2	102.32	A	B
R2	D110	3	1753.80	2	102.32	A	B
R1	D110	2	1753.95	2	102.32	A	B
R2	D110	1	1877.85	2	102.32	A	B
R2	D110	2	1965.60	2	102.32		B
R1	D110	3	1989.00	2	102.32		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=267.54204**

Error: 20939.5417 gl: 8

d	f	Medias	n	E.E.		
D90	UAN	1394.92	6	59.08	A	
D90	UREA	1487.63	6	59.08	A	
D110	UAN	1759.25	6	59.08		B
D110	UREA	1861.60	6	59.08		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=467.53557**

Error: 20939.5417 gl: 8

d	r	f	Medias	n	E.E.		
D90	R1	UAN	1351.33	3	83.55	A	
D90	R2	UAN	1438.50	3	83.55	A	
D90	R2	UREA	1464.17	3	83.55	A	B
D90	R1	UREA	1511.08	3	83.55	A	B
D110	R1	UAN	1706.50	3	83.55	A	B
D110	R1	UREA	1803.70	3	83.55	A	B
D110	R2	UAN	1812.00	3	83.55	A	B
D110	R2	UREA	1919.50	3	83.55		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Tabla 4:** Análisis de la varianza para materia seca de tallo V6

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.90	0.71	17.51

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	84853.61	15	5656.91	4.82	0.0153	
b	20921.15	2	10460.57	2.82	0.2620	(b*r)
r	1354.50	1	1354.50	0.36	0.6072	(b*r)
b*r	7425.61	2	3712.80	3.16	0.0973	
d	44264.27	1	44264.27	20.95	0.0102	(r>d*b)
d*r	3.15	1	3.15	1.5E-03	0.9710	(r>d*b)
r>d*b	8452.30	4	2113.08	1.80	0.2222	
f	882.09	1	882.09	0.75	0.4113	
d*f	1464.84	1	1464.84	1.25	0.2965	
r*f	58.59	1	58.59	0.05	0.8288	
d*r*f	27.09	1	27.09	0.02	0.8830	
Error	9394.07	8	1174.26			
Total	94247.68	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=52.10422**

Error: 2113.0761 gl: 4

d	Medias	n	E.E.
D90	152.71	12	13.27 A
D110	238.60	12	13.27 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=149.63306**

Error: 1174.2584 gl: 8

r	d	b	Medias	n	E.E.
R1	D90	1	126.50	2	24.23 A
R2	D90	1	126.88	2	24.23 A
R1	D90	2	127.25	2	24.23 A
R1	D110	1	155.55	2	24.23 A
R2	D90	2	162.25	2	24.23 A
R1	D90	3	180.75	2	24.23 A B
R2	D90	3	192.63	2	24.23 A B
R1	D110	2	217.80	2	24.23 A B
R2	D110	1	237.00	2	24.23 A B
R2	D110	3	239.70	2	24.23 A B
R2	D110	2	260.55	2	24.23 A B
R1	D110	3	321.00	2	24.23 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=63.35637**

Error: 1174.2584 gl: 8

d	f	Medias	n	E.E.
D90	UAN	138.83	6	13.99 A
D90	UREA	166.58	6	13.99 A
D110	UREA	236.85	6	13.99 B
D110	UAN	240.35	6	13.99 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=110.71664**

Error: 1174.2584 gl: 8

d	r	f	Medias	n	E.E.
D90	R1	UAN	133.58	3	19.78 A
D90	R2	UAN	144.08	3	19.78 A B
D90	R1	UREA	156.08	3	19.78 A B
D90	R2	UREA	177.08	3	19.78 A B
D110	R1	UREA	229.20	3	19.78 A B
D110	R1	UAN	233.70	3	19.78 A B
D110	R2	UREA	244.50	3	19.78 B
D110	R2	UAN	247.00	3	19.78 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Tabla 5: Análisis de la varianza para materia seca total en V6**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.89	0.68	9.75

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	2039505.46	15	135967.03	4.31	0.0215	
b	305721.43	2	152860.71	1.10	0.4769	(b*r)
r	38797.02	1	38797.02	0.28	0.6505	(b*r)
<b>b*r</b>	<b>278746.55</b>	<b>2</b>	<b>139373.27</b>	<b>4.42</b>	<b>0.0509</b>	
<b>d</b>	<b>1242400.26</b>	<b>1</b>	<b>1242400.26</b>	<b>64.10</b>	<b>0.0013</b>	<b>(r&gt;d*b)</b>
d*r	11901.53	1	11901.53	0.61	0.4771	(r>d*b)
r>d*b	77525.97	4	19381.49	0.62	0.6640	
f	72144.22	1	72144.22	2.29	0.1687	
d*f	700.38	1	700.38	0.02	0.8852	
r*f	4643.99	1	4643.99	0.15	0.7111	
d*r*f	6924.11	1	6924.11	0.22	0.6518	
Error	252108.10	8	31513.51			
Total	2291613.56	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=157.80072**

Error: 19381.4936 gl: 4

d	Medias	n	E.E.
D90	1593.98	12	40.19 A
D110	2049.03	12	40.19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=327.20402**

Error: 19381.4936 gl: 4

d	r	Medias	n	E.E.
D90	R1	1576.04	6	56.84 A
D90	R2	1611.92	6	56.84 A
D110	R1	1986.55	6	56.84 B
D110	R2	2111.50	6	56.84 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=775.16493**

Error: 31513.5126 gl: 8

r	d	b	Medias	n	E.E.			
R1	D90	1	1392.25	2	125.53	A		
R2	D90	1	1506.00	2	125.53	A	B	
R1	D90	2	1533.88	2	125.53	A	B	
R2	D90	2	1651.25	2	125.53	A	B	C
R1	D110	1	1677.90	2	125.53	A	B	C
R2	D90	3	1678.50	2	125.53	A	B	C
R1	D90	3	1802.00	2	125.53	A	B	C
R1	D110	2	1971.75	2	125.53	A	B	C
R2	D110	3	1993.50	2	125.53	A	B	C
R2	D110	1	2114.85	2	125.53	A	B	C
R2	D110	2	2226.15	2	125.53		B	C
R1	D110	3	2310.00	2	125.53			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=328.21381**

Error: 31513.5126 gl: 8

d	f	Medias	n	E.E.	
D90	UAN	1533.75	6	72.47	A
D90	UREA	1654.21	6	72.47	A
D110	UAN	1999.60	6	72.47	B
D110	UREA	2098.45	6	72.47	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=573.56082**

Error: 31513.5126 gl: 8

d	r	f	Medias	n	E.E.			
D90	R1	UAN	1484.92	3	102.49	A		
D90	R2	UAN	1582.58	3	102.49	A	B	
D90	R2	UREA	1641.25	3	102.49	A	B	C
D90	R1	UREA	1667.17	3	102.49	A	B	C
D110	R1	UAN	1940.20	3	102.49	A	B	C
D110	R1	UREA	2032.90	3	102.49	A	B	C
D110	R2	UAN	2059.00	3	102.49		B	C
D110	R2	UREA	2164.00	3	102.49			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Análisis estadísticos en R1

**Tabla 6:** Análisis estadístico de la varianza para materia seca de hojas en R1

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.90	0.70	4.92

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	4958423.29	15	330561.55	4.61	0.0176	
b	1287092.53	2	643546.27	18.06	0.0525	(b*r)
r	64164.87	1	64164.87	1.80	0.3117	(b*r)
b*r	71285.48	2	35642.74	0.50	0.6260	
d	1921654.93	1	1921654.93	6.89	0.0585	(r>d*b)
d*r	18010.02	1	18010.02	0.06	0.8120	(r>d*b)
r>d*b	<b>1116017.38</b>	<b>4</b>	<b>279004.35</b>	<b>3.89</b>	<b>0.0484</b>	
f	116058.09	1	116058.09	1.62	0.2391	
d*f	188230.74	1	188230.74	2.62	0.1439	
r*f	159993.18	1	159993.18	2.23	0.1736	
d*r*f	15916.08	1	15916.08	0.22	0.6502	
Error	573749.18	8	71718.65			
Total	5532172.47	23				

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1169.39640

Error: 71718.6473 gl: 8

r	d	b	Medias	n	E.E.			
R2	D90	1	4729.88	2	189.37	A		
R1	D90	3	4846.25	2	189.37	A	B	
R1	D90	1	5110.13	2	189.37	A	B	C
R1	D110	1	5133.45	2	189.37	A	B	C
R2	D90	3	5219.13	2	189.37	A	B	C
R2	D110	3	5406.30	2	189.37	A	B	C
R1	D90	2	5453.00	2	189.37	A	B	C
R2	D90	2	5606.25	2	189.37	A	B	C
R1	D110	3	5782.35	2	189.37	A	B	C
R2	D110	2	5990.10	2	189.37		B	C
R2	D110	1	6021.00	2	189.37			C
R1	D110	2	6027.00	2	189.37			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=495.13598

Error: 71718.6473 gl: 8

d	f	Medias	n	E.E.		
D90	UAN	5141.75	6	109.33	A	
D90	UREA	5179.79	6	109.33	A	
D110	UREA	5568.60	6	109.33	A	B
D110	UAN	5884.80	6	109.33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Tabla 7: Análisis de la varianza de materia seca en tallos en R1****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.70	0.12	10.29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	3559426.04	15	237295.07	1.22	0.4039	
b	715619.86	2	357809.93	2.33	0.3007	(b*r)
r	122251.10	1	122251.10	0.79	0.4667	(b*r)
b*r	307660.04	2	153830.02	0.79	0.4867	
d	803736.00	1	803736.00	3.61	0.1301	(r>d*b)
d*r	3873.50	1	3873.50	0.02	0.9014	(r>d*b)
r>d*b	889918.72	4	222479.68	1.14	0.4033	
f	626361.66	1	626361.66	3.21	0.1109	
d*f	1703.53	1	1703.53	0.01	0.9278	
r*f	46543.23	1	46543.23	0.24	0.6383	
d*r*f	41758.38	1	41758.38	0.21	0.6559	
Error	1559971.26	8	194996.41			
Total	5119397.30	23				

**Tabla 8: Análisis de la varianza de materia seca en espigas en R1****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.79	0.39	24.08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	129158.42	15	8610.56	1.97	0.1666	
b	9437.58	2	4718.79	0.40	0.7148	(b*r)
r	10404.17	1	10404.17	0.88	0.4473	(b*r)
b*r	23653.10	2	11826.55	2.71	0.1261	
d	8512.67	1	8512.67	0.88	0.4023	(r>d*b)
d*r	15035.02	1	15035.02	1.55	0.2815	(r>d*b)
r>d*b	38872.70	4	9718.18	2.23	0.1555	
f	9922.67	1	9922.67	2.28	0.1698	
d*f	12240.17	1	12240.17	2.81	0.1324	
r*f	394.47	1	394.47	0.09	0.7712	
d*r*f	685.87	1	685.87	0.16	0.7020	
Error	34881.26	8	4360.16			
Total	164039.68	23				

**Tabla 9:** Análisis de la varianza de materia seca total

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.84	0.55	6.35

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	19076552.97	15	1271770.20	2.87	0.0678	
b	4760930.50	2	2380465.25	3.79	0.2086	(b*r)
r	597572.82	1	597572.82	0.95	0.4320	(b*r)
b*r	1254966.81	2	627483.41	1.42	0.2971	
d	5655832.32	1	5655832.32	4.50	0.1013	(r>d*b)
d*r	344772.50	1	344772.50	0.27	0.6283	(r>d*b)
r>d*b	5032948.19	4	1258237.05	2.84	0.0974	
f	878966.24	1	878966.24	1.99	0.1964	
d*f	450305.31	1	450305.31	1.02	0.3427	
r*f	6489.53	1	6489.53	0.01	0.9066	
d*r*f	93768.75	1	93768.75	0.21	0.6576	
Error	3540724.95	8	442590.62			
Total	22617277.91	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1230.01255**

Error: 442590.6183 gl: 8

d	f	Medias	n	E.E.	
D90	UREA	9931.96	6	271.60	A
D90	UAN	10040.75	6	271.60	A
D110	UREA	10628.90	6	271.60	A B
D110	UAN	11285.60	6	271.60	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Análisis estadísticos del estadio fenológico R3

**Tabla 10:** Análisis de la varianza de la materia seca en hojas en R3

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.79	0.39	7.86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	5034811.77	15	335654.12	1.97	0.1672	
b	134565.73	2	67282.87	0.31	0.7570	(b+r)
r	525370.45	1	525370.45	10.59	0.0829	(b*r)
b*r	99266.55	2	49633.27	0.29	0.7547	
<b>d</b>	<b>2855427.12</b>	<b>1</b>	<b>2855427.12</b>	<b>20.95</b>	<b>0.0102</b>	(r>d*b)
d*r	350682.55	1	350682.55	2.57	0.1840	(r>d*b)
r>d*b	545269.45	4	136317.36	0.80	0.5575	
f	168488.28	1	168488.28	0.99	0.3490	
d*f	29044.08	1	29044.08	0.17	0.6904	
r*f	325477.75	1	325477.75	1.91	0.2041	
d*r*f	1219.80	1	1219.80	0.01	0.9346	
Error	1362060.31	8	170257.54			
Total	6396872.08	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=418.49564**

Error: 136317.3635 gl: 4

d	Medias	n	E.E.	
D90	4903.17	12	106.58	A
D110	5593.03	12	106.58	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=867.76194**

Error: 136317.3635 gl: 4

d	r	Medias	n	E.E.		
D90	R1	4634.33	6	150.73	A	
D90	R2	5172.00	6	150.73	A	B
D110	R1	5565.95	6	150.73		B
D110	R2	5620.10	6	150.73		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=762.88946**

Error: 170257.5383 gl: 8

d	f	Medias	n	E.E.		
D90	UREA	4854.17	6	168.45	A	
D90	UAN	4952.17	6	168.45	A	B
D110	UREA	5474.45	6	168.45	A	B
D110	UAN	5711.60	6	168.45		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Tabla 11:** Análisis de la varianza de la materia seca de tallos R3

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.74	0.26	10.66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	9621570.37	15	641438.02	1.55	0.2709	
b	1307130.86	2	653565.43	0.61	0.6198	(b*r)
r	53020.70	1	53020.70	0.05	0.8442	(b*r)
b*r	2131169.26	2	1065584.63	2.57	0.1372	
d	5132871.29	1	5132871.29	48.56	0.0022	(r>d*b)
d*r	48110.74	1	48110.74	0.46	0.5369	(r>d*b)
r>d*b	422833.60	4	105708.40	0.26	0.8985	
f	2495.94	1	2495.94	0.01	0.9400	
d*f	150456.25	1	150456.25	0.36	0.5634	
r*f	342690.15	1	342690.15	0.83	0.3896	
d*r*f	30791.59	1	30791.59	0.07	0.7920	
Error	3313610.65	8	414201.33			
<b>Total</b>	<b>12935181.03</b>	<b>23</b>				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=368.52767**

Error: 105708.3989 gl: 4

d	Medias	n	E.E.
D90	5574.35	12	93.86 A
D110	6499.28	12	93.86 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=764.15201**

Error: 105708.3989 gl: 4

d	r	Medias	n	E.E.
D90	R2	5572.13	6	132.73 A
D90	R1	5576.58	6	132.73 A
D110	R2	6407.50	6	132.73 B
D110	R1	6591.05	6	132.73 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Tabla 12:** Análisis de la varianza de materia seca en espigas en R3

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.84	0.54	13.71

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	19211185.68	15	1280745.71	2.82	0.0711	
b	3231536.15	2	1615768.07	2.04	0.3292	(b*r)
r	6461757.93	1	6461757.93	8.15	0.1039	(b*r)
b*r	1585753.52	2	792876.76	1.75	0.2348	
d	2305594.07	1	2305594.07	12.87	0.0230	(r>d*b)
d*r	1158609.93	1	1158609.93	6.47	0.0638	(r>d*b)
r>d*b	716507.40	4	179126.85	0.39	0.8075	
f	53657.13	1	53657.13	0.12	0.7399	
d*f	151177.63	1	151177.63	0.33	0.5798	
r*f	726102.09	1	726102.09	1.60	0.2416	
d*r*f	2820489.84	1	2820489.84	6.21	0.0374	
Error	3632825.32	8	454103.17			
Total	22844011.00	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=479.72869**

Error: 179126.8489 gl: 4

d	Medias	n	E.E.	
D90	4603.71	12	122.18	A
D110	5223.60	12	122.18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=994.73032**

Error: 179126.8489 gl: 4

d	r	Medias	n	E.E.	
D90	R1	4304.54	6	172.78	A
D110	R1	4485.00	6	172.78	A
D90	R2	4902.88	6	172.78	A
D110	R2	5962.20	6	172.78	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2942.54404**

Error: 454103.1655 gl: 8

r	d	b	Medias	n	E.E.	
R1	D110	1	3644.55	2	476.50	A
R1	D90	1	4024.00	2	476.50	A B
R1	D90	3	4358.88	2	476.50	A B
R1	D90	2	4530.75	2	476.50	A B
R2	D90	1	4624.88	2	476.50	A B
R2	D90	2	4626.38	2	476.50	A B
R1	D110	2	4821.60	2	476.50	A B
R1	D110	3	4988.85	2	476.50	A B
R2	D110	2	5351.70	2	476.50	A B
R2	D90	3	5457.38	2	476.50	A B
R2	D110	1	5747.70	2	476.50	A B
R2	D110	3	6787.20	2	476.50	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1245.90723**

Error: 454103.1655 gl: 8

r	f	Medias	n	E.E.		
R1	UAN	4268.12	6	275.11	A	
R1	UREA	4521.43	6	275.11	A	B
R2	UREA	5211.32	6	275.11	A	B
R2	UAN	5653.76	6	275.11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2177.25018**

Error: 454103.1655 gl: 8

d	r	f	Medias	n	E.E.		
D110	R1	UAN	4094.90	3	389.06	A	
D90	R1	UREA	4167.75	3	389.06	A	
D90	R1	UAN	4441.33	3	389.06	A	B
D90	R2	UAN	4701.92	3	389.06	A	B
D110	R1	UREA	4875.10	3	389.06	A	B
D90	R2	UREA	5103.83	3	389.06	A	B
D110	R2	UREA	5318.80	3	389.06	A	B
D110	R2	UAN	6605.60	3	389.06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Tabla 13:** Análisis de la varianza para materia seca total en R3

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.77	0.35	8.26

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	61027987.87	15	4068532.52	1.82	0.1971	
b	8207493.16	2	4103746.58	34.47	0.0282	(b*r)
r	11985844.01	1	11985844.01	100.68	0.0098	(b*r)
b*r	238106.52	2	119053.26	0.05	0.9484	
d	29359986.65	1	29359986.65	36.78	0.0037	(r>d*b)
d*r	507809.59	1	507809.59	0.64	0.4698	(r>d*b)
r>d*b	3193469.97	4	798367.49	0.36	0.8319	
f	1345000.43	1	1345000.43	0.60	0.4598	
d*f	1293655.88	1	1293655.88	0.58	0.4682	
r*f	1767004.07	1	1767004.07	0.79	0.3995	
d*r*f	3129617.59	1	3129617.59	1.40	0.2702	
Error	17847907.87	8	2230988.48			
Total	78875895.74	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=605.56072**

Error: 119053.2576 gl: 2

r	Medias	n	E.E.	
R1	17379.67	12	99.60	A
R2	18793.05	12	99.60	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1012.78386**

Error: 798367.4933 gl: 4

d	Medias	n	E.E.	
D90	16980.31	12	257.94	A
D110	19192.40	12	257.94	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2100.03452**

Error: 798367.4933 gl: 4

d	r	Medias	n	E.E.		
D90	R1	16419.08	6	364.78	A	
D90	R2	17541.54	6	364.78	A	
D110	R1	18340.25	6	364.78	A	B
D110	R2	20044.55	6	364.78		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Análisis estadísticos del estado fenológico R6

**Tabla 14:** Análisis de la varianza para materia seca de hoja en R6

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.47	0.00	14.08

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	2248235.93	15	149882.40	0.47	0.9032	
b	422348.66	2	211174.33	1.42	0.4125	(b*r)
r	4765.80	1	4765.80	0.03	0.8742	(b*r)
b*r	296596.97	2	148298.49	0.46	0.6459	
d	624295.53	1	624295.53	7.61	0.0510	(r>d*b)
d*r	269367.28	1	269367.28	3.28	0.1443	(r>d*b)
r>d*b	328330.35	4	82082.59	0.26	0.8983	
f	33915.20	1	33915.20	0.11	0.7535	
d*f	150321.68	1	150321.68	0.47	0.5132	
r*f	40409.63	1	40409.63	0.13	0.7319	
d*r*f	77884.83	1	77884.83	0.24	0.6356	
Error	2568850.38	8	321106.30			
Total	4817086.31	23				

**Tabla 15:** Análisis de la varianza para materia seca de tallo en R6

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.80	0.44	7.18

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	3314246.80	15	220949.79	2.20	0.1308	
b	108746.03	2	54373.02	2.01	0.3322	(b*r)
r	624569.74	1	624569.74	23.09	0.0407	(b*r)
b*r	54093.24	2	27046.62	0.27	0.7705	
d	387667.71	1	387667.71	0.90	0.3963	(r>d*b)
d*r	220004.78	1	220004.78	0.51	0.5141	(r>d*b)
r>d*b	1721450.05	4	430362.51	4.29	0.0382	
f	7955.22	1	7955.22	0.08	0.7855	
d*f	71236.96	1	71236.96	0.71	0.4240	
r*f	118378.28	1	118378.28	1.18	0.3092	
d*r*f	144.80	1	144.80	1.4E-03	0.9706	
Error	803104.45	8	100388.06			
Total	4117351.25	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=288.63138**

Error: 27046.6184 gl: 2

r	Medias	n	E.E.
R2	4254.46	12	47.48 A
R1	4577.10	12	47.48 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Tabla 16:** Análisis de la varianza para materia seca de espiga en R6

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.83	0.52	7.50

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	66610697.71	15	4440713.18	2.69	0.0804	
b	4999814.32	2	2499907.16	5.56	0.1525	(b*r)
r	27212880.67	1	27212880.67	60.48	0.0161	(b*r)
b*r	899871.43	2	449935.71	0.27	0.7682	
d	3919204.26	1	3919204.26	2.27	0.2067	(r>d*b)
d*r	19153066.67	1	19153066.67	11.07	0.0292	(r>d*b)
r>d*b	6918238.70	4	1729559.67	1.05	0.4405	
f	1881656.00	1	1881656.00	1.14	0.3168	
d*f	328793.45	1	328793.45	0.20	0.6672	
r*f	4839.36	1	4839.36	2.9E-03	0.9581	
d*r*f	1292332.86	1	1292332.86	0.78	0.4021	
Error	13206801.86	8	1650850.23			
Total	79817499.57	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1177.23263**

Error: 449935.7132 gl: 2

r	Medias	n	E.E.	
R2	16057.27	12	193.64	A
R1	18186.94	12	193.64	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3090.95574**

Error: 1729559.6742 gl: 4

d	r	Medias	n	E.E.		
D90	R2	15568.04	6	536.90	A	
D110	R2	16546.50	6	536.90	A	B
D110	R1	16889.50	6	536.90	A	B
D90	R1	19484.38	6	536.90		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2375.53962**

Error: 1650850.2327 gl: 8

r	f	Medias	n	E.E.		
R2	UREA	15791.47	6	524.54	A	
R2	UAN	16323.08	6	524.54	A	B
R1	UREA	17892.73	6	524.54	A	B
R1	UAN	18481.14	6	524.54		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4151.30754**

Error: 1650850.2327 gl: 8

d	r	f	Medias	n	E.E.	
D90	R2	UAN	15484.75	3	741.81	A
D90	R2	UREA	15651.33	3	741.81	A
D110	R2	UREA	15931.60	3	741.81	A B
D110	R1	UREA	16710.30	3	741.81	A B
D110	R1	UAN	17068.70	3	741.81	A B
D110	R2	UAN	17161.40	3	741.81	A B
D90	R1	UREA	19075.17	3	741.81	A B
D90	R1	UAN	19893.58	3	741.81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Tabla 17:** Análisis de la varianza para la materia seca total en R6

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (kg/ha)	24	0.75	0.28	7.82

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	104619645.03	15	6974643.00	1.59	0.2593	
b	10261031.94	2	5130515.97	5.84	0.1462	(b*r)
r	36651850.73	1	36651850.73	41.72	0.0231	(b*r)
b*r	1757002.65	2	878501.32	0.20	0.8229	
d	510037.57	1	510037.57	0.11	0.7584	(r>d*b)
d*r	33446398.20	1	33446398.20	7.11	0.0560	(r>d*b)
r>d*b	18808593.08	4	4702148.27	1.07	0.4315	
f	1517953.40	1	1517953.40	0.35	0.5731	
d*f	353031.53	1	353031.53	0.08	0.7841	
r*f	693090.09	1	693090.09	0.16	0.7017	
d*r*f	620655.84	1	620655.84	0.14	0.7169	
Error	35180436.48	8	4397554.56			
Total	139800081.51	23				

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1644.97108**

Error: 878501.3229 gl: 2

r	Medias	n	E.E.	
R2	25568.52	12	270.57	A
R1	28040.09	12	270.57	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )