



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

*Trabajo Final Presentado Para
Optar al Grado de Ingeniero Agrónomo*

**INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE LABRANZAS, LA
FERTILIZACIÓN Y EL PASTOREO DE LOS RASTROJOS SOBRE
LA EFICIENCIA DE INTERCEPCIÓN Y CONVERSIÓN DE LA
RADIACIÓN EN MAÍZ (*Zea mays* L.)**

Viano, Diego Valentín

D.N.I: 29.677.500

Director: Ing. Agr. Castillo, Carlos

Co-Director: Ing. Agr. Espósito, Gabriel

Río Cuarto – Córdoba

Mayo 2010

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Influencia de los sistemas de labranzas, la fertilización y el pastoreo de los rastrojos sobre la eficiencia de conversión e intercepción de la radiación en maíz (*Zea mays* L.)”

Autor: Diego Valentín Viano

DNI: 29.677.500

Director: Ing. Agr. Carlos Alberto Castillo

Co-Director: Ing. Agr. Gabriel Pablo Espósito

Aprobado y corregido de acuerdo a las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Agr. Castillo, Carlos A. _____

Lic. Moreno, Inés S. _____

Ing. Agr. Plevich, José O _____

Fecha de Presentación: ____/____/____

Med. Vet. JORGE DE LA CRUZ

Secretario Académico

Facultad de Agronomía y Veterinaria

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en cada momento y por su significativo aporte en mi formación personal y profesional, ya que ellos fueron los responsables de que concluya mis estudios.

A Carolina Marchetti, quien ha sido y es una compañera, amiga y persona muy importante en mi vida.

A mis amigos de toda la vida, quienes han emprendido este camino junto a mí y son también en parte responsables que este sueño de ser profesional se haya hecho realidad.

A mis amigos y compañeros de estudio con quienes rendí la mayoría de los finales de la carrera: Eugenio Legarreta y Juan Pablo Cornejo.

A los Ingenieros Agrónomos Carlos Castillo, Gabriel Espósito, Ricardo Balboa y Guillermo Balboa por sus consejos, apoyo y tiempo dedicado durante la carrera y realización del presente trabajo.

A los compañeros y amigos cosechados a lo largo de la carrera por los momentos compartidos.

ÍNDICE DE TEXTO

RESUMEN	IX
SUMMARY	X
I. INTRODUCCIÓN	1
1. HIPÓTESIS	7
2. OBJETIVOS GENERALES	7
II. MATERIALES Y MÉTODOS	8
1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO	8
a. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	8
b. DESCRIPCIÓN DEL SUELO BAJO ESTUDIO	9
c. DESCRIPCIÓN MORFOLOGICA DEL PERFIL	9
2. DISEÑO EXPERIMENTAL	10
3. DETERMINACIONES REALIZADAS	11
a. INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN	11
b. EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE LA RADIACIÓN	12
c. MATERIA SECA TOTAL DE LA PARTE AÉREA	12
d. RENDIMIENTO Y COMPONENTES	12
e. FENOLOGÍA DEL CULTIVO	13
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	13
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
1. INFORMACIÓN CLIMÁTICA	14
2. TEMPERATURA	14
3. PRECIPITACIONES	14
4. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL	15
5. FENOLOGÍA DEL CULTIVO	16
6. INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN	17
7. EFICIENCIA EN EL USO DE LA RADIACIÓN	22
8. MATERIA SECA TOTAL DE LA PARTE AÉREA	26
9. RENDIMIENTO Y COMPONENTES	31
IV. INTERACCIÓN DE VARIABLES ESTUDIADAS	35
1. RELACIÓN RENDIMIENTO – NÚMERO GRANOS m ⁻²	35
2. RELACIÓN RENDIMIENTO – PESO 1000 GRANOS	36
3. RELACIÓN RENDIMIENTO – MATERIA SECA ACUMULADA EN R ₆ (kg ha ⁻¹)	37
4. RELACIÓN TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO – EFICIENCIA DE USO DE RADIACIÓN ENTRE V ₁₃ – R ₃ . y TASA DE CRECIMIENTO	

DEL CULTIVO ENTRE $R_3 - R_6$ – RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA EN $V_{13} - R_1$	37
5. RELACIÓN NÚMERO GRANOS m^{-2} – TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO ENTRE $V_{13} - R_3$	38
6. RELACIÓN NÚMERO GRANOS pl^{-1} – TASA DE CRECIMIENTO pl^{-1} ENTRE $V_{13} - R_3$	39
7. RELACIÓN PESO 1000 GRANOS – TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO ENTRE $R_3 - R_6$	40
V. CONCLUSIONES	41
VI. BIBLIOGRAFÍA	42
VII. ANEXO	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Descripción del perfil del suelo (9).

Cuadro 2: Fecha de Ocurrencia de Estadios Fenológicos (Maíz AX 882 IT) (16).

Cuadro 3: Suma Térmica y Precipitaciones en el Cultivo de Maíz, campaña 2006 – 2007. La Aguada, Río Cuarto, Córdoba (17).

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Lugar de Realización del Ensayo (50).

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano del Ensayo. (11).

Figura 2. Temperaturas Normales (período 1993 – 2007) y Temperaturas (Campaña 2006 – 2007). La Aguada, Río Cuarto, Córdoba. (14).

Figura 3. Precipitaciones Normales (período 1993 – 2007) y Precipitaciones (Campaña 2006 – 2007). La Aguada, Río Cuarto, Córdoba. (15).

Figura 4. Radiación Global Media Normal (período 1993 – 2007) y Radiación Global Media (Campaña 2006 – 2007). La Aguada, Río Cuarto, Córdoba. (15).

Figura 5: Rendimiento en función del Número de Granos por m^2 (35).

Figura 6: Rendimiento en función del Peso de 1000 Granos (36).

Figura 7: Rendimiento en función de la Materia Seca Acumulada en R_6 ($kg\ Ha^{-1}$) (37).

Figura 8: Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) en función de la Eficiencia de Uso de la Radiación (EUR) (37).

Figura 9: Número de Granos por m^2 en función de la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) durante periodo crítico ($V_{13} - R_3$) (37).

Figura 10: Número de Granos por Planta en función de la Tasa de Crecimiento por Planta (TC pl^{-1}) durante periodo crítico ($V_{13} - R_3$) (38).

Figura 11: Número de Granos por m^2 en función de la Tasa de Crecimiento del Cultivo en el periodo $R_3 - R_6$ (39).

Figura 12: Peso de 1000 Granos en función de la Tasa de Crecimiento del Cultivo en el periodo $R_3 - R_6$ (40).

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1:** Intercepción de la Radiación (%) en diferentes estadios fenológicos de Maíz (18).
- Tabla 2:** Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada (MJ m^{-2}) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz (20).
- Tabla 2.1:** Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico $R_1 - R_3$ para la Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada (MJ m^{-2}) en Maíz (21).
- Tabla 2.2:** Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico $R_3 - R_6$ para la Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada (MJ m^{-2}) en Maíz (22).
- Tabla 3:** Eficiencia de Uso de la Radiación en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz (23).
- Tabla 3.1:** Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico $V_9 - V_{13}$ para la Eficiencia de Uso de la Radiación en Maíz (23).
- Tabla 3.2:** Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico $V_{13} - R_1$ para la Eficiencia de Uso de la Radiación en Maíz (24).
- Tabla 3.3:** Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico $R_1 - R_3$ para la Eficiencia de Uso de la Radiación en Maíz (25).
- Tabla 3.4:** Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico $R_3 - R_6$ para la Eficiencia de Uso de la Radiación en Maíz (25).
- Tabla 4:** Producción Acumulada de Materia Seca (g m^{-2}) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz (26).
- Tabla 5:** TC por Planta (g día^{-1}) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz (28).
- Tabla 6:** TC por Planta (g día^{-1}) durante el *Periodo Crítico* ($V_{13} - R_3$) del cultivo de Maíz (29).
- Tabla 7:** TCC (g día^{-1}) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz (30).
- Tabla 8:** TCC (Grs. día^{-1}) durante el *Periodo Crítico* ($V_{13} - R_3$) del cultivo de Maíz (31).
- Tabla 9:** Componentes Directos del Rendimiento de Maíz (33).
- Tabla 9.1:** Análisis de la interacción doble Labranza*Fertilización en el Peso de 1000 Granos (g) en Maíz (34).

RESUMEN

En la Argentina, en los últimos 30 años, el cultivo de maíz cubrió una superficie de 3,4 millones de hectáreas por campaña, con picos cercanos a los 5 millones a inicio de los setenta. En el sur de la provincia de Córdoba, Argentina, la siembra directa es el sistema más representativo. En el departamento Río Cuarto se sembró la mayor superficie dentro de la Provincia, en la campaña 2000/01 esta fue de aproximadamente el 35 % del total provincial. El manejo del suelo en siembra directa presenta una menor disponibilidad de nitrógeno para los cereales maíz y trigo, siendo necesarias mayores dosis de fertilizantes nitrogenados para mayores o iguales rendimientos a los obtenidos con labranza reducida y labranza convencional. El propósito del presente trabajo consistió en evaluar y cuantificar la influencia de los sistemas de labranzas, la fertilización y el pastoreo de los rastrojos sobre la eficiencia de conversión e intercepción de la radiación del maíz. Para ello se estableció un ensayo en el campo de experimentación y docencia de la U.N.R.C. ubicado en el paraje La Aguada, Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Republica Argentina. El mismo se sembró en el periodo agrícola 2006/07 utilizando un diseño experimental en bloques con 2 repeticiones. El factor principal es el efecto del pastoreo de los rastrojos, el sub factor los sistemas de labranza y el sub sub factor los niveles de fertilización. En los estadios fenológicos V_6 , V_9 , V_{13} , R_1 , R_3 y R_6 se tomaron muestras de materia seca y datos de fenología de cultivo e intercepción de la radiación. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante ANAVA, test de separación de medias (DMS Fisher), al 5% de probabilidad y análisis de correlación y regresión lineal y polinómica, utilizando el paquete de análisis estadísticos InfoStat 2004. Se observó interacción significativa entre pastoreo, labranza y fertilización en la Eficiencia de Uso de la Radiación en los estadios fenológicos $V_9 - V_{13}$ y $R_1 - R_3$, presentándose también interacción doble en los estadios $V_{13} - R_1$ y $R_3 - R_6$.

Palabras Claves: fertilización – eficiencia – maíz – radiación – labranzas.

II. SUMMARY

“Influences of tillage systems, fertilization and the stubble pasture on the conversion and interception efficiency of radiation for corn production”.

In Argentina the last 30 years, the total corn average surface is 3.4 millions ha year⁻¹ with a pick of near 5 millions at the beginnings of seventies. At the south of Córdoba (Argentina), no-tillage planting system is the most representative. Otherwise, Río Cuarto is the Department who plants the higher corn surface in all Province, in 2000/01 campaign was the 35% of total. The soil management in no-tillage, offer a less available of nitrogen for corn and wheat cereals, been necessary more dose from nitrogen fertilization to obtain the same production than in conventional tillage. The purpose of this work was to evaluate and quantify influences of tillage systems, fertilization and the stubble pasture on the conversion and interception efficiency of radiation for corn production. For this purpose, one corn field trial was carried out at the UNRC experimental farm located in La Aguada, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. The field trial was made in agriculture period 2006/07 using an experimental design in split split plots, in blocks with two replications. The main factor was the effect of the stubble pasture, the sub factor was tillage system and the sub sub factor was fertilization levels. At growth stages V₆, V₉, V₁₃, R₁, R₃ and R₆ crop phenology, dry matter and intercepted radiation were sampled. Results were analyzed by ANOVA, mean separation (DMS Fisher), at 5% of probability and lineal correlation and regression, using statistics analyse InfoStat 2003.

Keywords: fertilization – efficiency – corn – radiation – tillage.

I. INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la sociedad, la práctica agrícola ha acompañado al hombre, pero con el transcurso de los siglos no sólo la sociedad sufrió cambios, sino también la forma de practicar la agricultura. Hace unos 200 años Thomas Malthus publicó en su obra “Un ensayo sobre población” que la población humana crecía a una tasa exponencial, comparativamente al crecimiento lineal de la producción agropecuaria.

La necesidad de una agricultura con productividad creciente genera una mayor presión sobre los recursos naturales, instalándose un conflicto con los principios o fundamentos de la sustentabilidad. El desarrollo sustentable es un concepto que impone límites, tanto sobre la presión que se puede ejercer sobre el ambiente, como sobre la tecnología que se puede generar para potenciar el crecimiento económico y el bienestar. (Viglizzo, 1994).

La región pedemontana del sur de la provincia de Córdoba pertenecía a un inmenso latifundio ganadero hasta mediados del siglo XX (Cantú 1998) donde se produce una gran subdivisión de la tierra con la colonización del sector y la incorporación de la agricultura invernal (trigo, lino, avena y centeno). Posteriormente se incorpora el maíz que paulatinamente desplazo los cultivos de invierno; en la década del 60 se introduce el girasol y en el 70 la soja. En la actualidad el uso de la tierra es agrícola – ganadero con fluctuaciones dependientes del mercado internacional.

La gran irrupción de la agricultura estival con cultivos que tienen una muy baja restitución de materia orgánica, acompañada con un aumento en las labores de presiembra, incremento en el tamaño y peso de las maquinarias provocó una alteración de las condiciones físicas y biológicas (Bricchi, 1996; Cisneros *et al.*, 1997, Degioanni, 1998). En esta región por motivos socio – culturales y económicos las labores se realizan principalmente a favor de la pendiente sin ningún tipo de práctica de conservación, además cuando comienza el período de precipitaciones los suelos se encuentran desnudos preparados para la siembra, produciéndose cambios en las condiciones físicas que ante las precipitaciones determinan un fuerte exceso hídrico que escurre sobre la superficie y provoca en toda la región procesos de erosión hídrica de diversa índole e intensidad, siendo éste el proceso de degradación más importante (Cantero y Cantú, 1980; Cantú, 1998; Degioanni, 1998).

Los cambios en las propiedades de los suelos no sólo dependen del sistema de labranza instalado sino también, entre otros factores, del tipo de suelo y las condiciones climáticas (Buzchiazzo *et al.*, 1998), de los niveles iniciales de materia orgánica (Fenster y Peterson, 1979), de la secuencia de y los rendimientos de los cultivos y los aportes de residuos de cosecha (Havlin *et al.*, 1990).

Por su parte, el pisoteo animal, principalmente el causado por bovinos, también generó compactación de suelo entre los 0 y 7 cm de profundidad, sin atenuar este efecto el nivel de cubierta vegetal que existía en el momento de realizar los pastoreos (Martín *et al.*, 1998).

En relación a la cantidad de rastros superficiales sobre el balance hídrico del maíz, y en consecuencia sobre el rendimiento del mismo, Espósito (2002) ha señalado que la pérdida de cobertura por pastoreo incrementa el encostramiento superficial del suelo y las pérdidas por evaporación, razón por la cual concluye que a mayor disponibilidad de rastros mayor será la oferta de agua para los cultivos.

Los sistemas tradicionales en agricultura continua (mediante prácticas de laboreo de los suelos) han provocado una gran disminución en los contenidos de materia orgánica en toda la región pampeana. Michelena *et al.*, (1989) en estudios desarrollados en el norte de la provincia de Buenos Aires, mostraron que los niveles de materia orgánica disminuyeron progresivamente con el uso agrícola, pasando de un 3,2 % en suelos con rotación agrícola – ganadera, al 2,7 % en suelos con agricultura continua por periodos mayores a 20 años.

La continua inversión del pan de tierra mediante laboreos con equipos pesados produce alteraciones de la estructura – porosidad en toda la profundidad de labranza. En consecuencia el sistema suelo se reestructura para alcanzar una nueva situación de equilibrio con su entorno (Bricchi, 1996). Mientras que, el mantenimiento de una importante cubierta de rastros sobre la superficie del suelo disminuye la densidad aparente del mismo por incrementar su actividad biológica y evitar el encostramiento superficial (Kladivko, 1994).

La agricultura mediante siembra directa se ha adoptado más rápidamente en Sudamérica que en los Estados Unidos. El cambio del uso del arado de rejas a la implantación de cultivos mediante la Siembra Directa ha sido alto en el Brasil, la Argentina y Chile. (Díaz Zorita y Duarte, 2001).

Actualmente, la Siembra Directa es una práctica global que abarca cerca de 95 millones de hectáreas por todo el mundo, pudiéndose ampliar su uso en los próximos años principalmente en Asia. (Derpsch, 2005).

La Siembra Directa en el área sur de la provincia de Córdoba puede aumentar la producción de maíz y contribuir al control de la erosión de los suelos, dado que permite disminuir el escurrimiento y de este modo aumentar la disponibilidad hídrica para el cultivo, en comparación con sistemas de laboreo convencional con arado de rejas (Espósito, 2002). En este sentido también Casas (2000) relacionó al aumento de la producción del maíz con una mayor disponibilidad de agua en siembra directa.

El sistema de Siembra Directa basa su alta eficiencia en el control de la erosión, en el mantenimiento en superficie de importantes niveles de cobertura aportada por los rastros

de los cultivos, principalmente gramíneas. Estos rastrojos protegen al suelo del impacto de la gota de lluvia evitando así que la energía almacenada destruya los agregados del suelo. Además crean rugosidad y actúan como barreras al desplazamiento del agua de lluvia, facilitando su infiltración en el suelo. (Marelli, 1998).

Además del control de la erosión, la Siembra Directa también produce un ahorro energético, por utilizar menos energía del combustible fósil que labranza con arado (Lal, 2004). Con rotaciones de cultivos (gramíneas y leguminosas), se aumenta la eficiencia del uso del fertilizante también, reduciéndose aún más el gasto energético. (West y Marland, 2002).

La falta de perturbación del suelo y la acumulación de residuos en siembra directa producen grandes cambios en la dinámica y distribución de la materia orgánica y en los nutrientes asociados a ella, en especial los poco móviles, como es el caso del fósforo. (Derpsch, 2005).

Díaz Zorita *et al.*, (2004) luego de 12 años de observaciones comparando diferentes sistemas de labranzas con rotación maíz – soja en un Hapludol Típico concluyeron que la Siembra Directa contribuyó a la conservación de los contenidos totales de materia orgánica, atribuido fundamentalmente a la reducción en la mineralización producida por la no remoción de los suelos. Los sistemas de laboreo con arado de rejas (AR) y arado de cincel (AC), redujeron en un 36 y un 32 %, respectivamente los niveles de materia orgánica con respecto a una situación de pastura de festuca sin alterar por 15 años (PF).

Los residuos en superficie junto a la no remoción conducen a una menor oxidación de la materia orgánica (debido a un mayor albedo, a una menor temperatura y menor tasa de difusión del oxígeno) y por lo tanto una reducción en la tasa de descomposición. Si bien estos fenómenos se producen parcialmente en un delgado espesor de la superficie, el efecto sobre el balance y la dinámica de agua, calor y gases tiene una incidencia decisiva para los cultivos, por tratarse justamente de la interfase suelo – atmósfera que gobierna las entradas y salidas de los componentes del sistema. (Alvarez y Barraco, 2005).

Los contenidos de materia orgánica en siembra directa, son muy superiores a los de los suelos con agricultura convencional en los 4 – 5 centímetros superficiales del perfil, pero continúan siendo superiores aún a 15 centímetros de profundidad. Esta diferencia se acentúa con los años de siembra directa, superando a la convencional en más de 1 % de materia orgánica (como valor promedio para la profundidad de 0 – 15 cm.) en los lotes con 9 años de Siembra Directa. (Casas, 2000).

Las distintas labranzas influyen el crecimiento del cultivo (biomasa aérea, área foliar, etc.) por diferentes razones, relacionadas principalmente al ambiente físico y químico

del suelo, como por ejemplo: densidad aparente, porosidad, aireación, resistencia mecánica, humedad, disponibilidad de nutrientes. (García, 1996).

Los efectos de los sistemas de labranza sobre la producción media de los cultivos de maíz y de soja son coincidentes con observaciones en el área bajo estudio tanto en condiciones experimentales como en lotes de producción (Díaz Zorita *et al.*, 2002).

La falta de perturbación del suelo y la acumulación de residuos en Siembra Directa producen grandes cambios en la dinámica y distribución de la materia orgánica y en los nutrientes asociados a ella, en especial los poco móviles, como es el caso del fósforo (Derpsch 2005).

Los requerimientos de nutrientes de los cultivos varían a lo largo del ciclo, determinados por la tasa de crecimiento del cultivo y la composición nutricional de sus nuevos tejidos. Bajo condiciones de producción a campo, tanto la tasa de crecimiento como la composición de los tejidos, varían con el abastecimiento de agua y nutrientes, con la competencia entre plantas y con otros factores ambientales que regulan las condiciones de crecimiento del cultivo. (Andrade *et al.*, 1996).

En la nutrición de las plantas de maíz, el nitrógeno y el fósforo son los dos macronutrientes más limitantes para la producción agrícola en las zonas maiceras de la Argentina. Estos nutrientes condicionan el establecimiento y mantenimiento de la capacidad fotosintética del dosel y la determinación de la capacidad de los destinos productivos. (Andrade *et al.*, 1996).

Por otro lado, uno de los principales insumos utilizados en la agricultura moderna es la fertilización química con nitrógeno y fósforo. En este sentido, cabe destacar que sólo un 33% del total de nitrógeno (N) aplicado a nivel mundial es aprovechado por los cultivos (Raun y Johnson, 1999).

Diversos autores han mencionado la interacción entre el aprovechamiento del nitrógeno del fertilizante y la oferta hídrica durante el desarrollo del cultivo. Quiroga *et al.*, (2003) señala que las limitaciones hídricas condicionan una baja eficiencia de uso del N, tanto del N mineralizado, como del aportado por la fertilización. Para el Departamento Río Cuarto, Espósito *et al.*, (2006) mencionan que la oferta hídrica condiciona la respuesta a la fertilización y la forma de la curva de ajuste entre el N disponible del suelo y los requerimientos de N.

Pergolini (2004) observó en trigo un aumento del consumo de agua por la fertilización, lo cual se tradujo en una mayor cantidad de materia seca en comparación con las parcelas no fertilizadas.

Del mismo modo Ogola *et al.*, (2002), observaron que mediante la aplicación de fertilizantes en maíz se produjo un aumento de la biomasa producida, debido al incremento de la transpiración y a la reducción del agua evaporada desde el suelo. También encontraron que mediante la aplicación de fertilizante se produce el cierre temprano del dosel, reduciendo la evaporación del agua de la superficie del suelo y aumentando la disponibilidad hídrica para el cultivo de maíz.

Cuando los requerimientos nutricionales no son satisfechos, se reducen principalmente el área foliar y la eficiencia de conversión de la radiación interceptada, por lo que la tasa de crecimiento del cultivo también se reduce. (Andrade, 1995).

La cantidad de biomasa o granos que produce un cultivo puede calcularse como el producto entre la cantidad de recursos (agua, nutrientes, radiación) que son capturados y la eficiencia con que éstos son convertidos en órganos cosechables (Hunter *et al.*, 1974).

La producción de materia seca y grano del cultivo de maíz se relaciona con el desarrollo de área foliar, la cual es responsable de la intercepción y conversión de la radiación solar incidente en fotoasimilados. (Rochette *et al.*, 1995). Cuanto mayor es la radiación solar incidente diaria durante el ciclo del cultivo, mayor es el crecimiento y, por lo tanto, el rendimiento. (Muchow *et al.*, 1990).

Para que un cultivo use eficientemente la radiación solar, gran parte de ésta debe ser absorbida por los tejidos fotosintéticos. Este es el motivo por el cual los cultivos tienden a invertir la mayor parte de su crecimiento temprano en expandir su área foliar, y así acelerar la cobertura del suelo e incrementar la intercepción de la luz. (Gardner *et al.*, 1985).

Tanto la eficiencia de intercepción como la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFA_{int}) tienen una relación directa con el Índice de Área Foliar (Heichel y col., 1988). No toda la radiación incidente durante los sucesivos rebrotes es utilizada por el cultivo, debido a que en los primeros periodos de crecimiento las plantas carecen del área foliar suficiente como para interceptarla. Es por ello que para lograr las mayores tasas de crecimiento se debería alcanzar valores próximos al Índice de Área Foliar (IAF) crítico que se define como el IAF cuando se intercepta el 95 % de la radiación fotosintéticamente activa incidente RFA_{inc} (Heichel y col., 1988).

La eficiencia de conversión del maíz puede llegar a disminuir después de la antesis debido, entre otras razones, a cambios en la arquitectura de la planta y a la pérdida en la capacidad fotosintética por senescencia foliar (Williams *et al.*, 1968).

En un estudio comparativo entre cultivos de diferentes especies, se obtuvieron 2500 g m^{-2} de materia seca aérea total para maíz, y menos de 1500 g m^{-2} para girasol y soja, trabajando sin limitaciones hídricas ni nutricionales (Andrade, 1995). Esta mayor producción

de biomasa aérea total por parte del maíz se atribuye a dos causas principales, primero la mayor cantidad de radiación interceptada a lo largo de la estación de crecimiento y segundo a la mayor eficiencia de conversión del maíz.

Además, cabe destacar que a nivel de dosel, un hábito más erectófilo y la mayor separación vertical entre hojas, le confieren al maíz un menor coeficiente de extinción lumínica, lo que posibilita una mayor penetración y una distribución más eficiente de la luz en el perfil de la estructura lumínica de la estructura de la planta (Duncan *et al.*, 1967; Pepper *et al.*, 1977).

La cantidad de radiación interceptada acumulada por un cultivo está determinada por la expansión y senescencia del área foliar, definida a través de sus componentes. Las deficiencias de nitrógeno o fósforo alteran la dinámica de expansión y senescencia del área foliar verde y por lo tanto, afectan la fracción de radiación interceptada por el cultivo. (Muchow, 1998).

Una limitada disponibilidad de agua, es la resultante de una menor actividad fotosintética, acompañada por otros factores como, temperatura, clima y suelo, que afectan la producción de materia seca y producción de cultivo (Sinclair y Muchow, 1999). Los diferentes sistemas de labranza y las fertilizaciones influyen significativamente sobre estos factores (García 1996; Andrade *et al.*, 1996; Gesúmaría *et al.*, 2000; Rivetti *et al.*, 2000; Esposito, 2002).

Para evaluar la respuesta a la aplicación de diferentes insumos se han propuesto parámetros de eficiencia que son capaces de cuantificar la respuesta a los mismos. La relación entre la proporción de radiación solar fotosintéticamente activa interceptada (RFA_{int}) que es transformada en biomasa, se denomina eficiencia en el uso de la radiación (EUR), y se expresa en gramos de biomasa por mega joule (MJ) de radiación que el dosel captura (Otegui *et al.*, 1995).

I. 1. HIPÓTESIS:

En maíz, los sistemas de labranza, el uso de fertilizantes y el pastoreo de los rastrojos modifican la producción de granos por alterar la eficiencia de intercepción y de conversión de la radiación solar durante las etapas definitorias del rendimiento.

I. 2. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto de los sistemas de labranza, el uso de fertilizantes y el pastoreo de los rastrojos sobre la eficiencia de intercepción y de conversión de la radiación solar durante las etapas definitorias del rendimiento.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II. 1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO

II. 1. a. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL:

El ensayo se realizó en el campo de experimentación y docencia de la U.N.R.C. (CAMDOCEX) “Pozo del Carril” (32° 58′ 19″ S, 64° 50′ 30″ O) ubicado en paraje La Aguada, Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba, en el marco del programa de Investigación “Desarrollo de alternativas tecnológicas para la producción agropecuaria sustentable en el oeste de Río Cuarto”. Bajo este programa se realizan desde el año 1994 tratamientos de pastoreo y no pastoreo de rastros, fertilización y no fertilización de las parcelas y distintos tipos de labranzas, aplicados siempre en las mismas parcelas. El ensayo se realizó en la unidad ecológica llanura con invierno seco, clasificada por Becerra (1999) cuya superficie dentro de la provincia de Córdoba abarca 27.760 km².

El clima es templado sub – húmedo, con régimen de precipitaciones de tipo monzónico (80 % de las mismas concentradas en el período Octubre – Abril) y con una precipitación media anual de 850 mm con valores extremos mínimos de 451,1 mm en 1988 y máximos de 1195,2 mm en 1984, para la serie 1978 – 2007. Pueden observarse periodos en los que las precipitaciones suelen exceder la evapotranspiración en los meses de primavera y otoño y con déficits puntuales en verano e invierno (Seiler *et al.*, 1995).

El balance hídrico presenta un déficit entre 50 y 300 mm año⁻¹ de acuerdo al régimen de lluvias. Las principales adversidades climáticas son: sequías, heladas extemporáneas, granizo y la intensidad de las precipitaciones (Degioanni, 1998).

Cabe destacar que la precipitación media normal del ciclo del cultivo (Septiembre – Marzo) es de 685 mm mientras que en el mismo período de la campaña 2006 – 2007 el registro ascendió a 813 mm Este excedente de casi 130 mm durante el ciclo del cultivo juega un rol muy importante en la definición del rendimiento.

El régimen térmico es de tipo mesotermal, la temperatura media del mes más cálido (Enero) es de 23 °C con una máxima absoluta de 39,5 °C. La temperatura media del mes más frío (Julio) es de 9,1 °C con una mínima absoluta de -11,5 °C. La amplitud térmica media anual es de 13,9 °C.

La fecha media de la primera helada es el 25 de Mayo y la de última es el 12 de Septiembre, siendo el período libre de heladas (PLH) de 255 días en promedio.

II. 1. b. DESCRIPCIÓN DEL SUELO BAJO ESTUDIO:

El área se caracteriza por presentar un relieve muy complejo de moderado a fuertemente ondulado determinando un conjunto de lomadas, cuya longitud oscila entre los 3.000 y 6.000 m de largo con un gradiente del 2 al 3 %. Localmente se presentan pendientes más cortas pero de mayor gradiente (Becker, 2001).

El relieve es normal, suavemente ondulado, con pendientes de longitud largas y gradientes promedios de 1,5 %. El suelo es un Hapludol típico, de textura franca arenosa muy fina con susceptibilidad a la desagregación superficial y a la compactación (Degioanni, 1998).

En este relieve afloran sedimentos de tipo loésico sobre los que se desarrollan Hapludoles. Los suelos se desarrollaron sobre materiales loésicos, franco arenosos muy finos de la Formación La Invernada (Cantú, 1992).

Cuadro 1: Caracterización del perfil del suelo.

<i>Horizonte</i>	<i>A</i>	<i>Bw₁</i>	<i>Bw₂</i>	<i>BC</i>	<i>C</i>
<i>Profundidad (cm)</i>	0 - 30	31 - 43	44 - 60	61 - 74	+ 74
<i>Materia Orgánica (%)</i>	1.58	0.89	0.69	0.3	-
<i>Arcilla < 2 μ (%)</i>	15	12	8	6	6
<i>Limo 2 – 50 μ (%)</i>	40.5	37	40	37	35
<i>Arena 50 – 1000 μ (%)</i>	45	51	50	55	58
<i>pH</i>	6.8	7	7.1	7.2	7.5

II. 1. c. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL PERFIL:

A: Bloques subangulares, medios, moderados. Límite inferior claro, suave.

Bw₁: Bloques subangulares, gruesos, moderados a débiles. Límite inferior claro suave.

Bw₂: Bloques subangulares, gruesos y medios, débiles a moderados. Límite inferior gradual suave.

BC: Bloque angulares, medios, débiles. Límite inferior gradual suave.

C: Masivo. Límite inferior gradual suave.

Sobre este ambiente se desarrolla desde hace 12 años un proyecto de investigación multidisciplinario sobre la evaluación de tres sistemas de labranza (**SD:** Siembra Directa, **LR:** Labranza Reducida y **LC:** Labranza Convencional), dos situaciones de pastoreo (**CP:** Con Pastoreo y **SP:** Sin Pastoreo) y dos situaciones de fertilización (**F:** Fertilizado y **NF:** No Fertilizado), cuyo objetivo es *Analizar la variación temporal que se produce por la*

interacción entre rotaciones, labranzas, cantidad de rastrojos y aporte de nutrientes sobre la productividad y sustentabilidad agropecuaria.

II. 2. DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño experimental utilizado por este programa fue en bloques completos aleatorios, con un arreglo espacial en parcelas sub – sub – divididas, siendo el factor principal el efecto del pastoreo de los rastrojos, el sub – factor los sistemas de labranza y el sub – sub – factor los niveles de fertilización. Se utilizaron dos repeticiones espaciales por tratamiento (Figura 1).

El tamaño de las parcelas fue de 24,5 m de ancho, por 70 m de largo. El cultivo se sembró con una densidad de 72.000 semillas por hectárea el 17 de Noviembre de 2006, empleando para ello el híbrido simple AX 882 IT de Nidera.

Se sembraron 35 líneas por parcela con una sembradora neumática marca Bertini de 7 surcos distanciados a 0,70 m, con equipo fertilizador, sobre un rastrojo de soja.

Previo a la siembra se realizó un control químico de malezas sobre todos los tratamientos, utilizando para ello 3 L ha⁻¹ de Glifosato 48 %. A la siembra se aplicaron 2 L ha⁻¹ de Atrazina para mantener el ensayo libre de malezas.

En la situación de Pastoreado (**P**) se realiza anualmente una cosecha de los rastrojos luego de la cosecha de los cultivos con animales bovinos de 300 kg de peso vivo utilizando una carga de 7 animales por hectárea durante un lapso de 10 días.

Por el contrario, en la otra situación correspondiente al factor principal consistió en no permitir el pastoreo de los rastrojos en ninguno de los años anteriores como tampoco en los meses previos a la implantación del presente ensayo; definiéndose así la situación de No Pastoreado (**NP**).

Los sistemas de labranza que encontramos en el presente ensayo son los siguientes:

- Siembra Directa (**SD**).
- Labranza Reducida (**LR**), 2 pasadas de cincel a 33 – 35 cm de profundidad y posterior uso de rastra excéntrica.
- Labranza Convencional (**LC**), una pasada de arado de reja y una pasada de rastra excéntrica.

La dosis de fertilizante aplicada al tratamiento correspondiente a la situación Fertilizado (**F**) se realizó al momento de la siembra a razón de 80 kg ha⁻¹ de Fosfato Diamónico (N – P – K, 18 – 46 – 0). Al estado ontogénico de V₆ se hizo una refertilización nitrogenada con 100 kg ha⁻¹ de Urea (N – P – K, 46 – 0 – 0).

La situación No Fertilizado (NF) fue dejado como testigo, sin haber recibido ninguna dosis de fertilizantes.

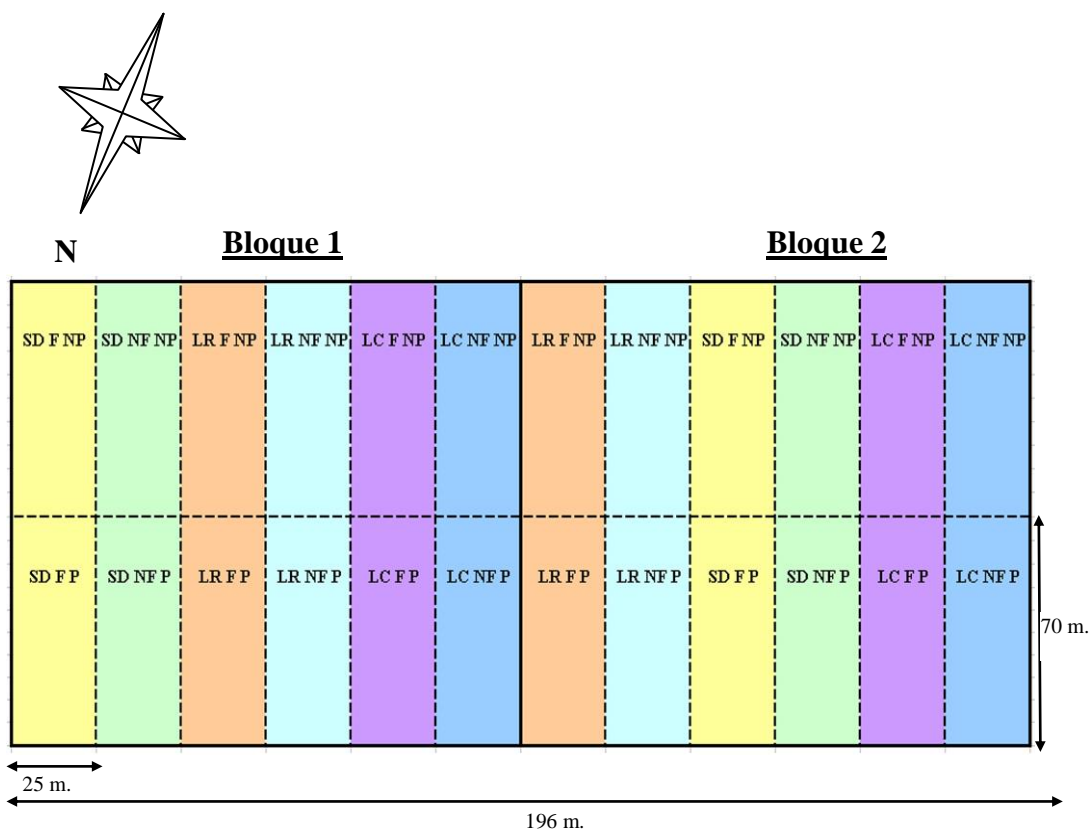


Figura 1: Plano del Ensayo

II. 3. DETERMINACIONES REALIZADAS:

II. 3. a. INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN (IR):

Se midió en los estadios fenológicos (V_6 , V_9 , V_{13} , R_1 , R_3 y R_6), utilizando el LI-COR LI-1400 Datalogger conjuntamente con el sensor lineal LI-191SA quantum Lincoln. NE. USA. En cada tratamiento y sus repeticiones se realizó una medición a cielo abierto (I_0) y tres debajo del dosel del cultivo en forma transversal a las líneas de siembra (I).

La intercepción de la radiación (IR) fue determinada según:

$$IR(\%) = \left(1 - \frac{I}{I_0}\right) * 100$$

Los valores de IR (%) fueron utilizados para obtener la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RAD_{int}) mediante la siguiente ecuación:

$$RAD_{int} = IR\% * RAD$$

Donde RAD es la radiación fotosintéticamente activa incidente (RAD_{inc}), la cual fue obtenida afectando a la radiación global (RG) por 0.48 (Echarte *et al.*, 2006). La RG fue

obtenida de la estación meteorológica automática de la FAV – UNRC ubicada a 1000 m del sitio experimental.

$$RAD = 0.48 * RG$$

II. 3. b. EFICIENCIA EN LA CONVERSION DE LA RADIACIÓN:

Se determinó la eficiencia de conversión de la radiación (EUR) en los estadios fenológicos (V_6 , V_9 , V_{13} , R_1 , R_3 y R_6) para producción de materia seca total, materia seca por estadio fenológico y para producción de granos a partir de los valores de producción de biomasa y de la radiación fotosintéticamente activa interceptada por el cultivo, mediante la siguiente ecuación:

La EUR por estadio fenológico se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$EUR = \frac{MS}{RAD_{int}}$$

Donde, MS es la materia seca producida.

La EUR global se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$EUR_G = \frac{Biomasa}{RAD_{int}}$$

Donde $\Delta RAD = \sum RAD \times Etapas$

II. 3. c. MATERIA SECA TOTAL DE LA PARTE AÉREA:

Las mediciones se realizaron en los estadios V_6 , V_9 , V_{13} , R_1 , R_3 y R_6 . Se tomaron 4 muestras por parcela, de 1 m² cada una. Las superficies que se seleccionaron, fueron aquellas que presentaban plantas en competencia perfecta. De cada una de las muestras que contenía 5 plantas se seleccionó 1, a la cual se le realizó peso en verde en el campo y peso seco en el laboratorio luego de haber sido retirada de la estufa. Para la obtención de peso seco de las plantas tomadas en cada parcela se utilizó una estufa de aire forzado, y se mantuvieron en ella a 105 °C hasta lograr un peso constante.

II. 3. d. RENDIMIENTO Y COMPONENTES:

La cuantificación de la producción de granos se realizó mediante cosecha mecánica, con una cosechadora de parcelas marca Wintersteiger de 2 surcos y pesadas con tolva báscula, cosechando los 4 surcos centrales de cada tratamiento. Una vez realizada la cosecha, se tomó una muestra de cada parcela para luego realizarle humedad y peso de 1000 semillas.

Además se evaluó el número de espigas y se determinó número de granos por m² mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Nº Granos m}^{-2} = \frac{\text{Rendimiento (Kg m}^{-2}) * 1000}{\text{Peso de 1000 Granos (Kg)}}$$

II. 3. e. FENOLOGÍA DEL CULTIVO:

Se determinaron los estadios fenológicos del cultivo V₆, V₉, V₁₃, R₁, R₃, R₆ y MF según Ritchie y Hanway (1997), registrándose la fecha respectiva a cada estadio. Esta determinación se realizó con una periodicidad de 16 días aproximadamente.

La escala fenológica para describir el desarrollo del cultivo de maíz propuesta por Ritchie y Hanway (1997), utiliza caracteres morfológicos externos (macroscópicos). En ella se pueden describir dos grandes períodos: *vegetativo* y *reproductivo*. El primero se subdivide en estadios identificados con la letra V y un subíndice, que señala el número de orden de la última hoja completamente expandida (lígula visible). El período reproductivo, subdividido en estadios identificados con la letra R y un subíndice, comienza con la emergencia de los estigmas (R₁) y finaliza con la madurez fisiológica de los granos (R₆). Las subdivisiones del período reproductivo corresponden a distintos momentos del llenado de granos.

II. 4. ANALISIS DE RESULTADOS

Todos los resultados fueron analizados mediante ANAVA, test de comparación de medias (DMS Fisher), al 5% de probabilidad y análisis de correlación y regresión lineal y polinómica, utilizando el paquete de análisis estadísticos InfoStat 2004.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

III.1. INFORMACIÓN CLIMÁTICA:

Para poder analizar la oferta climática en relación con la fenología del cultivo, se utilizó la serie climática obtenida a partir de los valores registrados en la estación meteorológica automática entre los años 1993 y 2007, en comparación con los valores de la campaña 2006 / 2007.

III.2. TEMPERATURA:

Considerando que a partir de los 30 – 34 °C (Gilmore y Rogers, 1958) la velocidad de desarrollo del cultivo de maíz se reduce, y que en ningún momento dicha temperatura superó ese umbral (Figura 2), se considera que la misma no influyó en la normal tasa de crecimiento del cultivo. En referencia a las temperaturas mínimas, no se registraron valores inferiores a la base de 8 °C (Jones y Kiniry, 1986), por consiguiente no fue afectando el normal desarrollo.

En la Figura 2, se presenta la evolución de la temperatura máxima y mínima decádica registrada desde el mes de Septiembre de 2006 hasta el mes de Mayo de 2007 y las temperaturas normales máxima y mínima para el mismo período.

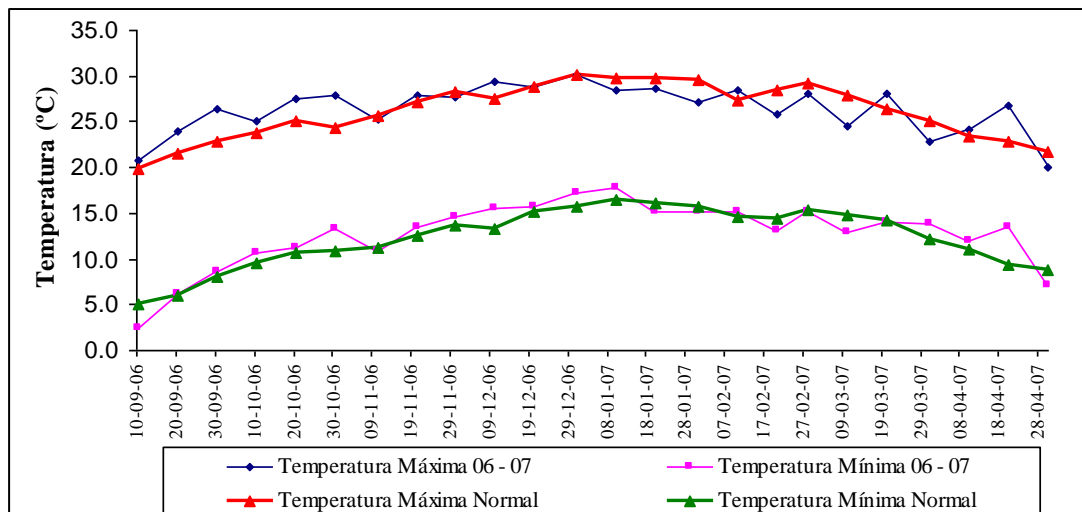


Figura 2: Temperaturas Normales (período 1993 – 2007) y Temperaturas (Campaña 2006 – 2007). La Aguada, Río Cuarto, Córdoba.

III. 3. PRECIPITACIONES:

En la Figura 3, se presentan las precipitaciones normales (período 1993 – 2007) y las precipitaciones correspondientes a la campaña 2006 – 2007. Establecimiento Pozo del Carril, ubicado en el paraje La Aguada.

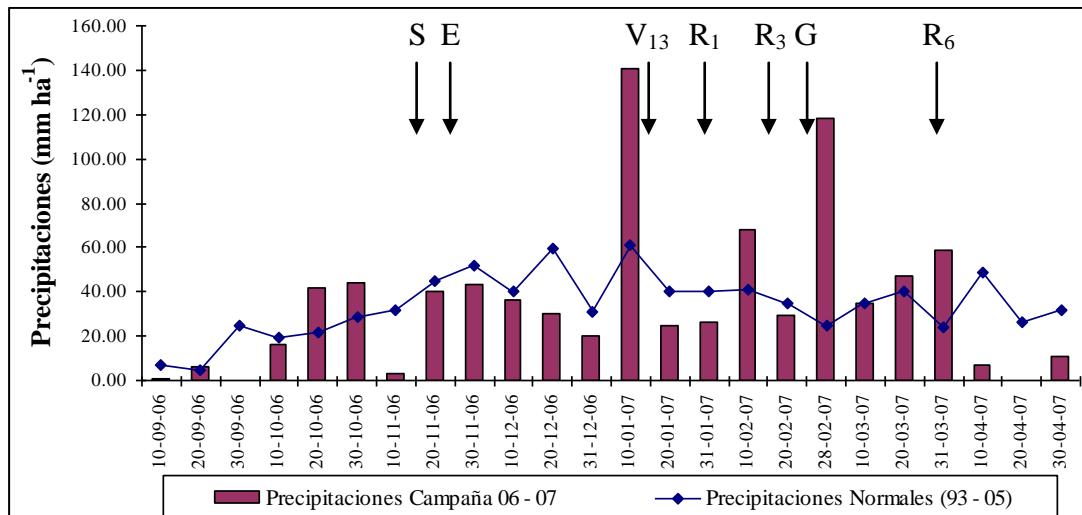


Figura 3: Precipitaciones Normales (período 1993 – 2007) y Precipitaciones (Campaña 2006 – 2007). La Aguada, Río Cuarto, Córdoba. S: Siembra, E: Emergencia, V₁₃: Estado de 13 Hojas, R₁: Aparición de Estigmas, R₃: Grano Lechoso, G: Caída de Granizo, R₆: Madurez Fisiológica.

Cuando se analiza el ciclo del cultivo se puede observar que el año ofreció valores de precipitaciones que superaron a los valores normales para la región, en 169.7 mm. Estos excesos se registraron a partir del estadio fenológico V₁₃, (06/01/07). Entre R₃ (12/02/07) y R₆ (22/03/07) se dieron abundantes precipitaciones pero acompañada de granizo intenso (23/02/2007) lo que ocasionó una importante reducción del área foliar del cultivo y la correspondiente disminución de rendimiento, lo cual se presentará mas adelante.

III. 4. RADIACION SOLAR GLOBAL:

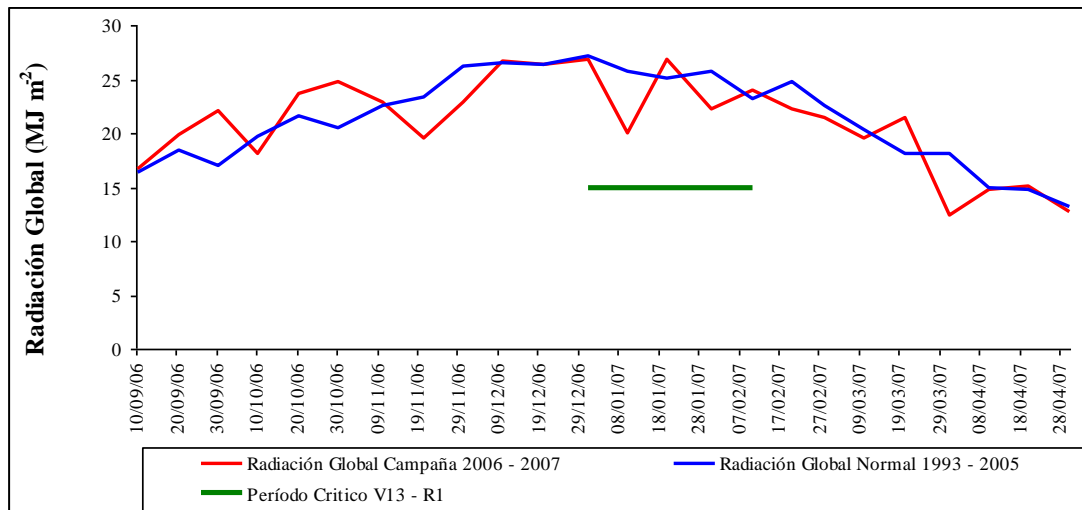


Figura 4: Radiación Global Media Normal (período 1993 – 2007) y Radiación Global Media (Campaña 2006 – 2007) en MJ m⁻². La Aguada, Río Cuarto, Córdoba.

Como se puede observar en la Figura 4, los valores de radiación solar global para la campaña 2006 – 2007 estuvieron por debajo de los valores de radiación global media para el periodo 1993 – 2005, debido muy posiblemente a una mayor ocurrencia de días nublados

durante el desarrollo del cultivo, lo que se puede evidenciar con mayor claridad si se observa en ambas figuras (Figura 3 y 4) los datos registrados en la fecha 10/01/07. Datos de altos niveles de precipitaciones se condicen con menores niveles de radiación global disponible para el crecimiento del cultivo.

III. 5. FENOLOGÍA DEL CULTIVO:

No se detectaron diferencias en la fecha de ocurrencia de los estadios fenológicos entre los distintos tratamientos.

Como puede observarse en el Cuadro 2, el cultivo cumplió su ciclo de crecimiento en 125 días. La ocurrencia de las etapas de desarrollo se manifestó acordes a las condiciones ambientales que se dieron durante el periodo comprendido entre el 17/11/2006 y el 23/02/2007.

La ocurrencia de granizo afectó el periodo $R_3 - R_6$, viéndose modificada el área foliar, lo cual perjudicó el normal crecimiento del cultivo en estas etapas afectando el llenado de granos principalmente.

Cuadro 2: Fecha de Ocurrencia de Estadios Fenológicos (Maíz AX 882 IT). Escala según Ritchie and Hanway (1997). E: Emergencia; V: Estadios Vegetativos y R: Estadios Reproductivos.

Estadio Fenológico	Fecha	Días entre Período	Días Acumulados
Siembra	17/11/06	0	0
E	24/11/06	7	7
V₆	06/12/06	12	19
V₉	21/12/06	15	34
V₁₃	06/01/07	16	50
R₁	25/01/07	19	69
R₃	12/02/07	18	87
Granizo	23/02/07	-	-
R₆	22/03/07	38	125

En el Cuadro 3 pueden observarse las sumas térmicas (° C) y precipitaciones (mm) registradas durante el desarrollo del cultivo.

Cuadro 3: Suma Térmica y Precipitaciones en el Cultivo de Maíz, campaña 2006 – 2007. La Aguada, Río Cuarto, Córdoba. Escala según Ritchie and Hanway (1997). E: Emergencia; V: Estadios Vegetativos y R: Estados Reproductivos.

Estadio Fenológico	Suma Térmica entre Estadio Fenológico	Suma Térmica Acumulada	Precipitaciones entre Estadios Fenológicos	Precipitaciones Acumuladas
Siembra	-	0	-	0
E	90,19	90,19	48	48
V₅	140,97	231,16	71	119
V₇	209,13	440,29	30	149
V₁₁	238,92	678,74	56	205
R₁	260,45	939,19	136	341
R₃	229,81	116,9	88	429
R₆	220,9	1389,97	229	658

La campaña 2006 – 2007 puede ser considerada meteorológicamente como un año húmedo, registrándose un total acumulado de 658 mm entre Emergencia y Madurez Fisiológica. Sin embargo, los rendimientos obtenidos en la campaña no fueron los esperados acorde con el nivel de precipitaciones registradas. La ocurrencia de precipitaciones sólidas en forma de granizo puede ser considerada sin duda como una de las causales de una importante pérdida de rendimiento potencial. En las parcelas sin fertilización, la mayor incidencia del Virus de Mal de Río Cuarto también contribuyó a la merma en el rendimiento.

En relación a la suma térmica (Cuadro 3) registrada calculada tomando como temperatura base de crecimiento de 8 °C, se puede apreciar que los valores obtenidos son coincidentes con los valores indicados para cada estadio fenológico en la información técnica del cultivar utilizado (Nidera S.A.), para el estadio fenológico: Emergencia – Floración, coincide con el registrado en este ensayo. Cabe aclarar que debido al granizo, no fue posible determinar con precisión el momento de culminación del ciclo. Como consecuencia se tomó el día 22/03/2007 como R₆ para todas las parcelas y tratamientos.

III. 6. INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN (IR):

La mayor radiación diaria capturada por el cultivo en floración aumenta su tasa de crecimiento, y por lo tanto su granazón (Andrade *et al.*, 2000), mientras que la cantidad aprovechada durante el llenado de los granos garantiza su peso final (Borrás y Otegui, 2001). Por su parte, las temperaturas templadas prolongan la duración de las etapas del cultivo y el tiempo de aprovechamiento de la oferta radiactiva (Andrade *et al.*, 1996).

Tabla 1: Intercepción de la Radiación (%) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz.

	E - V ₆	V ₆ - V ₉	V ₉ - V ₁₃	V ₁₃ - R ₁	R ₁ - R ₃	R ₃ - R ₆
P	0,10 a	0,50 a	0,78 a	0,81 a	0,30 a	0,19 a
NP	0,12 a	0,47 a	0,79 a	0,79 a	0,29 a	0,18 a
DMS (0.05)	0,03	0,57	0,04	0,02	0,02	0,02
SD	0,09 c	0,45 b	0,81 a	0,83 a	0,76 a	0,25 a
LR	0,11 b	0,51 a	0,79 a	0,81 a	0,74 a	0,24 a
LC	0,13 a	0,50 a b	0,74 b	0,76 b	0,69 b	0,23 a
DMS (0.05)	0,01	0,05	0,04	0,03	0,03	0,01
F	0,12 a	0,55 a	0,84 a	0,89 a	0,39 a	0,24 a
NF	0,09 a	0,42 a	0,72 b	0,71 a	0,20 b	0,12 a
DMS (0.05)	0,19	0,40	0,01	0,47	0,06	0,12
L * P	0,2204	0,6279	0,8999	0,2679	0,8504	0,3427
L * F	0,1054	0,3793	0,8232	0,2182	0,4932	0,4091
P * F	0,9122	0,9652	0,1947	0,2661	0,4412	0,9097
P * L * F	0,9601	0,4182	0,4628	0,1937	0,1823	0,3609
C.V. (%)	16,91	11,84	7,02	5,12	9,11	11,62

P, Pastoreo; NP, No Pastoreo; SD, Siembra Directa; LR, Labranza Reducida; LC, Labranza Convencional; F, Fertilizado; NF, No Fertilizado. Estadios fenológicos donde se realizaron los muestreos: V₆, V₉, V₁₃; R₁, R₃ y R₆; 6° - 13° hoja respectivamente en estadios V (Vegetativos), Grano Acuoso, Grano Pastoso y Madurez Fisiológica de Maíz respectivamente en estadios R (Reproductivos) según Ritchie y Hanway (1982). L*P, interacción labranzas y pastoreo; L*F, interacción labranzas y fertilización; P*F, interacción pastoreo y fertilización. P*L*F, interacción triple pastoreo, labranzas y fertilización. Valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Como se puede apreciar en la Tabla 1, no se encontraron interacciones significativas entre las diferentes combinaciones de tratamientos para ninguna de las observaciones evaluadas. Todos los efectos que se encontraron son de tipo aditivo.

Analizando luego cada tratamiento por separado, se puede observar que no existe efecto del pastoreo de los rastrojos sobre la Intercepción de la Radiación, en ninguno de los estadios fenológicos analizados, coincidiendo con Esposito (2002) dado que en la campaña 1997 – 1998 sus resultados bajo el mismo área de estudio, el efecto del pastoreo de los rastrojos tampoco produjo modificaciones alguna sobre ninguna de las variables estudiadas.

Por el contrario, los efectos de las labranzas fueron significativos, siendo al inicio del cultivo (E – V₆) LC > LR > SD, debido a que en las parcelas que se hizo una remoción de suelo por medio de las labranzas la temperatura es mucho mayor a las parcelas que no han sufrido movimiento. A medida que avanzamos en los estadios fenológicos (V₆ – V₉) la diferencia estadística se detectó entre la LR y la SD. En los estadios (V₉ – V₁₃ y V₁₃ – R₁) la intercepción de la radiación fue estadísticamente similar entre SD y LR, siendo ambas superiores a LC debido a que esta última presenta una menor cobertura de suelo y por ende

una mayor pérdida de humedad del mismo, derivando en una menor disponibilidad de agua para el cultivo implantado.

Estos resultados son similares a los encontrados por Martino y Marelli 2001, donde la cobertura de residuos disminuye la temperatura del suelo, la amplitud térmica y favorece la conservación del agua en el suelo, a través de mayor infiltración, menor evaporación y mayor capacidad de retención del agua en el perfil del suelo.

Por su parte Barandiaran *et al.*, 2003 reportaron que la siembra directa (SD) reduce la temperatura del suelo y aumenta la humedad dando como resultado menor mineralización del nitrógeno orgánico. Domínguez *et al.*, (2001) reportó que cuando la oferta hídrica no fue limitante, es el nitrógeno quien condiciona en siembra directa (SD) la expresión del potencial de los cultivos. Similares resultados fueron reportados por Fabrizzi (2000), dado que a mayor compactación del suelo, las raíces se encuentran limitadas para su exploración, y por ende para la absorción de nutrientes y agua.

A partir de ($R_1 - R_3$) en adelante no se encontraron diferencias significativas debido a que todo el ensayo fue afectado por granizo.

Derpsch *et al.*, 1991 observaron mayor producción de maíz en LR que en LC, bajo condiciones limitantes de agua. La mayor disponibilidad de agua en labranzas conservacionistas se traduce en un aumento de la producción en grano, principalmente cuando durante el desarrollo del cultivo ocurren períodos de sequía.

Si evaluamos los efectos de la fertilización hay que destacar que existen diferencias significativas solamente en los estadios comprendidos entre $V_9 - V_{13}$ y $R_1 - R_3$.

El menor rendimiento del cultivo de maíz bajo labranzas conservacionistas sobre suelos arcillosos, especialmente en siembra directa, es atribuido, por Opoku *et al.*, (1997), a que la mayor cantidad de rastrojos altera el microambiente circundante a la semilla, disminuyendo el número de plantas logradas. Las modificaciones señaladas por éstos autores, serían: i) Una menor velocidad de secado del suelo en primavera, ii) Menor temperatura en los primeros centímetros del suelo, iii) Menor proporción de agregados menores a 5 mm de diámetro en la cama de siembra, iv) Mayor resistencia a la penetración en los primeros 20 cm y v) Por la presencia de componentes fitotóxicos. Estas modificaciones explicarían un menor rendimiento del cultivo de maíz por una menor emergencia de plantas y un crecimiento inicial más lento y menos vigoroso (Janovicek *et al.*, 1997).

Tabla 2: Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada (MJ m^{-2}) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz.

	E - V₆	V₆ - V₉	V₉ - V₁₃	V₁₃ - R₁	R₁ - R₃	R₃ - R₆
P	10,51 a	57,36 a	115,95 a	178,30 a	109,70 a	74,64 a
NP	13,05 a	55,97 a	113,61 a	178,23 a	106,79 a	75,87 a
DMS (0.05)	3,07	57,27	48,60	6,20	6,17	2,71
SD	9,74 c	51,32 b	114,17 a b	185,57 a	112,60 a	73,60 a
LR	11,85 b	58,76 a	117,37 a	179,79 a	109,62 b	76,82 a
LC	13,75 a	59,92 a	112,80 b	169,43 b	102,50 c	75,34 a
DMS (0.05)	0,97	5,14	3,53	7,44	1,11	5,35
F	13,61 a	64,24 a	125,88 a	194,80 a	126,29 a	96,31 a
NF	9,94 a	49,09 a	103,69 a	161,73 a	90,19 a	54,20 a
DMS (0.05)	21,44	56,76	36,19	53,41	54,53	51,35
L * P	0,1877	0,5661	0,6266	0,7234	0,5934	0,8318
L * F	0,0973	0,4467	0,5666	0,5195	0,5828	0,1396
P * F	0,9143	0,9466	0,6843	0,0597	0,3553	0,0010
P * L * F	0,9573	0,1366	0,0592	0,5915	< 0,0001	0,0031
C.V. (%)	32,88	15,46	8,48	4,69	6,01	11,56

P, Pastoreo; NP, No Pastoreo; SD, Siembra Directa; LR, Labranza Reducida; LC, Labranza Convencional; F, Fertilizado; NF, No Fertilizado. Estadios fenológicos donde se realizaron los muestreos: V₆, V₉, V₁₃; R₁, R₃ y R₆: 6° - 13° hoja respectivamente en estadios V (Vegetativos), Grano Acuoso, Grano Pastoso y Madurez Fisiológica de Maíz respectivamente en estadios R (Reproductivos) según Ritchie y Hanway (1982). L*P, interacción labranzas y pastoreo; L*F, interacción labranzas y fertilización; P*F, interacción pastoreo y fertilización. P*L*F, interacción triple pastoreo, labranzas y fertilización. Valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

En la Tabla 2 se pueden observar interacciones significativas únicamente en los estadios fenológicos R₁ – R₃ y R₃ – R₆.

Analizando cada tratamiento por separado, se observa que no existe efecto del pastoreo de los rastros sobre la radiación interceptada en ninguno de los estadios fenológicos analizados, excepto en R₁ – R₃ y R₃ – R₆.

Las labranzas presentaron efectos en todos los estadios fenológicos a excepción de R₃ – R₆. En el primer estadio evaluado (E – V₆) la LC > LR > SD, esto puede deberse a un mayor desarrollo por parte de las plantas en las parcelas que tuvieron movimiento de suelo ya que su temperatura fue mayor, dando como resultado mayor mineralización de la materia orgánica y por ende mayor disponibilidad de ésta para el desarrollo del cultivo. Además ese movimiento de suelo permitió a las pequeñas plántulas un desarrollo radical inicial mayor favoreciendo la exploración del perfil y captación de agua y nutrientes.

Luego, a medida que avanzamos en los restantes estadios fenológicos, se puede observar que en V₆ – V₉ LC = LR > SD, en V₉ – V₁₃ no existen diferencias entre SD y LR,

pero si entre SD y LC, en $V_{13} - R_1$ SD y LR aventajan a LC y por último en $R_1 - R_3$ $SD > LR > LC$. Estos dos últimos estadios fenológicos pueden explicarse de la siguiente manera, el contenido de agua en parcelas que presentan un nivel moderado a alto de cobertura (LR y SD respectivamente) fue mayor con respecto a LC, jugando un papel importante en el desarrollo del cultivo, esto se ve reflejado en los datos de RFA_{int} que demuestran un mayor nivel de interceptación de radiación, desarrollo de raíces, grado de exploración del perfil y captación de nutrientes, todo dando un desarrollo del cultivo mayor.

La fertilización, al igual que el pastoreo, no presentó efectos hasta $R_1 - R_3$ y $R_3 - R_6$, observándose que existe una interacción triple pastoreo*labranza*fertilizante en los estadios fenológicos antes mencionados.

Del análisis de esta interacción (Tabla 2.1), para el estadio fenológico $R_1 - R_3$ surge que la RFA_{int} dentro de las parcelas fertilizadas no pastoreadas es mayor en $SD = LR > LC$, mientras que en la situación no fertilizada las diferencias no fueron significativas en los tres sistemas de labranzas evaluados. La situación de pastoreo por el contrario, en las parcelas fertilizadas no presentaron diferencias frente a las distintas labores realizadas, en cambio en la situación no fertilizadas siguen el orden $SD = LR > LC$.

Comparando en sí las labores, tanto en la situación de pastoreo como la de no pastoreo los tres sistemas de labranzas presentaron respuesta a la fertilización.

Tabla 2.1: Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico $R_1 - R_3$ para la Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada ($MJ m^{-2}$) en Maíz.

		Fertilizado		No Fertilizado	
No Pastoreado	Siembra Directa	126,61 a	A	93,43 b	A
	Labranza Reducida	128,21 a	A	88,40 b	A
	Labranza Convencional	112,78 a	B	91,29 b	A
Pastoreado	Siembra Directa	131,98 a	A	98,37 b	A
	Labranza Reducida	128,86 a	A	93,02 b	A
	Labranza Convencional	129,32 a	A	76,63 b	B
		DMS		6,53	
		C.V. (%)		6,01	

En columnas, análisis dentro de Fertilizado, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa). En filas, análisis dentro de Labranzas, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Para el estadio fenológico $R_3 - R_6$ (Tabla 2.2) vemos que la RFA_{int} dentro de las parcelas fertilizadas no pastoreadas es mayor en $SD = LR > LC$ y que para las parcelas pastoreadas no se presentan diferencias frente a las distintas labores realizadas, resultados similares a los observados en la Tabla 2.1. Distinto sucede en la situación no fertilizada, ya que la RFA_{int} fue modificada según el orden $LC > SD = LR$ para la situación no pastoreadas, en tanto que la situación de pastoreo no evidenció diferencias estadísticamente significativas.

Las labranzas, tanto en la situación de pastoreado como la de no pastoreado no mostraron diferencias entre ellas para ambas condiciones de fertilización.

Tabla 2.2: Análisis de la interacción triple en el Estadío Fenológico R₃ – R₆ para la Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada (MJ m⁻²) en Maíz.

		Fertilizado	No Fertilizado
No Pastoreado	Siembra Directa	97,68 a A	51,70 b B
	Labranza Reducida	100,15 a A	55,05 b B
	Labranza Convencional	86,38 a B	64,06 b A
Pastoreado	Siembra Directa	97,55 a A	47,31 b A
	Labranza Reducida	96,49 a A	55,58 b A
	Labranza Convencional	99,44 a A	51,50 b A
		DMS	8,67
		C.V. (%)	11,56

En columnas, análisis dentro de Fertilizado, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa). En filas, análisis dentro de Labranzas, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

III. 7. EFICIENCIA EN EL USO DE LA RADIACIÓN:

En ausencia de limitaciones nutricionales, térmicas o hídricas, la radiación solar es la principal limitante del crecimiento del cultivo (Kiniry *et al.*, 1995).

En la Tabla 3 se pueden evidenciar interacciones significativas en los últimos 4 estadíos fenológicos evaluados, V₉ – V₁₃ y R₁ – R₃ (interacción L*F) y V₁₃ – R₁ y R₃ – R₆ (interacción P*L*F).

Los distintos sistemas de labranzas no presentaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los estadíos analizados.

Tabla 3: Eficiencia de Uso de la Radiación (g MJ) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz.

	E - V ₆	V ₆ - V ₉	V ₉ - V ₁₃	V ₁₃ - R ₁	R ₁ - R ₃	R ₃ - R ₆
P	2,99 a	1,02 a	1,74 b	1,57 b	4,24 a	5,21 a
NP	2,73 a	1,12 a	1,99 a	1,83 a	4,27 a	5,74 a
DMS (0.05)	4,44	2,25	0,24	0,05	11,68	2,80
SD	2,46 a	1,06 a	1,70 a	1,72 a	4,30 a	6,54 a
LR	3,29 a	1,10 a	1,73 a	1,77 a	4,03 a	5,14 a
LC	2,82 a	1,06 a	2,18 a	1,62 a	4,44 a	4,75 a
DMS (0.05)	1,73	0,17	2,21	1,01	1,88	1,81
F	3,14 a	1,28 a	2,05 a	1,80 a	5,14 a	4,49 a
NF	2,58 a	0,87 a	1,68 b	1,60 a	3,37 a	6,46 a
DMS (0.05)	3,32	1,89	0,10	5,59	4,80	17,75
L * P	0,7399	0,3792	0,4258	0,8222	0,8611	0,6904
L * F	0,2856	0,6857	0,7345	0,0486	0,6711	0,0073
P * F	0,5584	0,9541	0,8118	0,4572	0,8840	0,0895
P * L * F	0,8083	0,2040	0,0454	0,8886	0,0006	0,2340
C.V. (%)	46,86	41,46	28,36	35,85	37,93	32,45

P, Pastoreo; NP, No Pastoreo; SD, Siembra Directa; LR, Labranza Reducida; LC, Labranza Convencional; F, Fertilizado; NF, No Fertilizado. Estadios fenológicos donde se realizaron los muestreos: V₆, V₉, V₁₃; R₁, R₃ y R₆; 6° - 13° hoja respectivamente en estadios V (Vegetativos), Grano Acuoso, Grano Pastoso y Madurez Fisiológica de Maíz respectivamente en estadios R (Reproductivos) según Ritchie y Hanway (1982). L*P, interacción labranzas y pastoreo; L*F, interacción labranzas y fertilización; P*F, interacción pastoreo y fertilización. P*L*F, interacción triple pastoreo, labranzas y fertilización. Valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Tabla 3.1: Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico V₉ – V₁₃ para la Eficiencia de Uso de la Radiación (g MJ) en Maíz.

		Fertilizado	No Fertilizado
No Pastoreado	Siembra Directa	2,10 a A	1,51 b B
	Labranza Reducida	2,17 a A	1,73 a A B
	Labranza Convencional	2,23 a A	2,24 a A
Pastoreado	Siembra Directa	1,79 a B	1,41 b A
	Labranza Reducida	1,51 a B	1,50 b A
	Labranza Convencional	2,53 a A	1,72 a A
		DMS	0,53
		C.V. (%)	28,36

En columnas, análisis dentro de Fertilizado, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa). En filas, análisis dentro de Labranzas, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Del análisis de esta interacción (Tabla 3.1) surge que no existe diferencia estadísticamente significativa en la Eficiencia de Uso de la Radiación dentro de las distintas parcelas fertilizadas no pastoreadas, en cambio en la situación no fertilizada vemos que las

parcelas de LC presentan diferencias con SD, quedando la LR en una situación intermedia. En la situación de pastoreo por el contrario, las parcelas fertilizadas con LC tuvieron una EUR mayor que LR y SD, las parcelas no fertilizadas no presentaron diferencias frente a las distintas labores de suelo.

Comparando en sí las labores, Siembra Directa No Pastoreado fue la única que presentó respuesta a la fertilización, en tanto que en la situación de Pastoreado fue la Labranza Convencional la que obtuvo mayor Eficiencia de Uso de la Radiación.

Si bien no se cuenta con datos de fertilidad de los suelos que expliquen el comportamiento de los distintos tratamientos, Espósito *et al.*, 2008, en el mismo ensayo, encontraron respuesta a la fertilización en las 8 campañas sembradas con maíz entre 1994 – 2007 tanto en el rendimiento obtenido como en los niveles de materia orgánica y fósforo disponible.

Como ha sido planteado por Maddonni *et al.*, (2004) y Dominguez *et al.*, (2006) la movilización de los nutrientes del suelo explica que en las parcelas sin fertilización la siembra directa presenta una menor productividad que los otros laboreos. Sin embargo, es notable la baja productividad de las parcelas sin fertilizar en los tres sistemas de labranza y por ende la elevada respuesta a la fertilización encontrada. Esta aseveración es consecuencia del elevado grado de deterioro nutricional del suelo (Bricchi *et al.*, 2004) dada la disminución del carbono orgánico en comparación con una situación sin disturbio cercana.

Tabla 3.2: Análisis de la interacción doble en el Estadio Fenológico V₁₃ – R₁ para la Eficiencia de Uso de la Radiación (g MJ) en Maíz.

	Fertilizado	No Fertilizado
Siembra Directa	1,59 a B	1,85 a A
Labranza Reducida	2.02 a A	1.51 b A B
Labranza Convencional	1.80 a A B	1.44 a B
	DMS	0,40
	C.V. (%)	35,85

En columnas, análisis dentro de Fertilizado, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa). En filas, análisis dentro de Labranzas, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Analizando la interacción doble labranza*fertilizado en el Estadio Fenológico V₁₃ – R₁ vemos que, dentro de las parcelas Fertilizadas, Labranza Reducida fue mayor en Eficiencia de Uso de la Radiación que Siembra Directa, en la situación de No Fertilizado fue Siembra Directa mayor que Labranza Convencional. Dentro de labranzas, por su parte, fue únicamente Labranza Reducida la que presentó diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 3.3: Análisis de la interacción triple en el Estadio Fenológico R₁ – R₃ para la Eficiencia de Uso de la Radiación (g MJ) en Maíz.

		Fertilizado	No Fertilizado
No Pastoreado	Siembra Directa	4,22 a A	3,67 a A
	Labranza Reducida	5,71 a A	2,97 b A
	Labranza Convencional	5,39 a A	3,66 b A
Pastoreado	Siembra Directa	6,92 a A	2,39 b B
	Labranza Reducida	4,19 a B	3,23 a A B
	Labranza Convencional	4,39 a B	4,32 a A
		DMS	1,61
		C.V. (%)	37,93

En columnas, análisis dentro de Fertilizado, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa). En filas, análisis dentro de Labranzas, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Del análisis de esta interacción (Tabla 3.3) surge que no se encontró ningún efecto con significado estadístico en la Eficiencia de Uso de la Radiación, para el Estadio Fenológico R₁ – R₃ dentro de las distintas parcelas fertilizadas no pastoreadas, como así tampoco en la situación no fertilizada. En la situación de pastoreo por el contrario, las parcelas fertilizadas con SD tuvieron una EUR mayor que LC y LR, las parcelas no fertilizadas también presentaron diferencias frente a las distintas labores de suelo pero únicamente entre LC y SD.

Comparando las labores, Siembra Directa No Pastoreado fue la única que no presentó respuesta a la fertilización, en cambio en la situación de Pastoreado fue ésta, Siembra Directa la única que obtuvo respuesta a la fertilización logrando una mayor Eficiencia de Uso de la Radiación.

Tabla 3.4: Análisis de la interacción doble en el Estadio Fenológico R₃ – R₆ para la Eficiencia de Uso de la Radiación (g MJ) en Maíz.

	Fertilizado	No Fertilizado
Siembra Directa	4,75 a A	8,34 b A
Labranza Reducida	4,44 a A	5,83 b B
Labranza Convencional	4,29 a A	5,21 b C
	DMS	0,53
	C.V. (%)	32,45

En columnas, análisis dentro de Fertilizado, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa). En filas, análisis dentro de Labranzas, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Por último, en el Estadio Fenológico V₁₃ – R₁, observando la interacción doble labranza*fertilizado vemos que, dentro de las parcelas Fertilizadas, no hubo diferencias en la respuesta a la fertilización, diferencia que se observa en la situación de no fertilizada donde el orden que siguen es SD > LR > LC. Dentro de labranzas se observa que en los 3 casos existieron diferencias estadísticamente significativas.

III. 8. MATERIA SECA TOTAL DE LA PARTE AÉREA:

Con respecto a la producción acumulada de materia seca (g m^{-2}), se puede observar en la Tabla 4 que no se encontraron interacciones significativas entre las diferentes combinaciones de tratamientos para ninguna de las observaciones evaluadas. Todos los efectos que se encontraron son de tipo aditivo.

Tabla 4: Producción Acumulada de Materia Seca (g m^{-2}) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz.

	E - V₆	V₆ - V₉	V₉ - V₁₃	V₁₃ - R₁	R₁ - R₃	R₃ - R₆
P	28,91 a	95,22 a	311,71 a	582,51 a	1052,99 a	1451,20 a
NP	32,52 a	93,52 a	325,42 a	651,12 a	1173,94 a	1580,37 a
DMS (0.05)	16,50	87,64	112,88	428,81	1164,12	1631,03
SD	19,21 b	71,11 b	286,93 a	630,99 a	1134,87 a	1629,48 a
LR	37,12 a	112,27 a	324,64 a	637,29 a	1088,49 a	1463,97 a
LC	35,81 a	99,73 a b	344,13 a	605,17 a	1117,03 a	1453,91 a
DMS (0.05)	11,27	34,50	293,98	438,84	384,58	255,06
F	38,59 a	119,26 a	390,36 a	738,62 a	1408,17 a	1876,44 a
NF	22,83 b	69,48 a	246,78 a	495,01 a	818,76 a	1155,14 a
DMS (0.05)	9,09	110,70	161,44	823,54	792,43	1009,67
L * P	0,3010	0,3501	0,2912	0,4776	0,9393	0,7479
L * F	0,9176	0,9729	0,9937	0,0510	0,8797	0,8180
P * F	0,1396	0,0950	0,0546	0,4358	0,6598	0,5163
P * L * F	0,5404	0,9064	0,0597	0,2098	0,2315	0,1485
C.V. (%)	24,00	22,10	13,68	11,60	12,89	12,97

P, Pastoreo; NP, No Pastoreo; SD, Siembra Directa; LR, Labranza Reducida; LC, Labranza Convencional; F, Fertilizado; NF, No Fertilizado. Estadios fenológicos donde se realizaron los muestreos: V₆, V₉, V₁₃; R₁, R₃ y R₆: 6° - 13° hoja respectivamente en estadios V (Vegetativos), Grano Acuoso, Grano Pastoso y Madurez Fisiológica de Maíz respectivamente en estadios R (Reproductivos) según Ritchie y Hanway (1982). L*P, interacción labranzas y pastoreo; L*F, interacción labranzas y fertilización; P*F, interacción pastoreo y fertilización. P*L*F, interacción triple pastoreo, labranzas y fertilización. Valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Analizando cada variable por separado se observó que no existe efecto del pastoreo sobre la producción acumulada de materia seca (g m^{-2}) en ninguno de los estadios fenológicos. De acuerdo a lo planteado por Power *et al.*, (1998) son necesarios grandes aportes de rastrojos y durante un tiempo suficientemente prolongado para poder apreciar efectos sobre el rendimiento de maíz.

Los sistemas de labranza tuvieron efecto significativo en la producción total de biomasa aérea en los estadios fenológicos E - V₆ y V₆ - V₉. En el primer caso LR = LC >

SD, en el segundo caso LR fue superior a SD, siendo LC una situación intermedia entre ambas.

El hecho de que en los restantes estadios analizados no se haya detectado diferencia significativa, puede ser explicado porque este fue un año de buenos niveles de precipitación y por lo tanto no se detectaron las diferencias entre labranza.

Estos resultados son coincidentes con Opoku *et al.*, (1997), dado que SD tiene un crecimiento inicial menos vigoroso en comparación con sistemas con remoción del suelo. A medida que avanza la ontogenia del cultivo SD alcanza y a veces supera a los otros dos sistemas de labranza en lo referido a tasa diaria de crecimiento.

Por último en E – V₆, la fertilización presentó valores favorables de producción acumulada de materia seca respecto de las parcelas no fertilizadas.

La menor producción de materia seca se puede interpretar de acuerdo a lo enunciado por Gardner *et al.*, (1985) y Varlet Grancher (1982), los cuales determinaron que la intercepción de la luz por parte del canopeo está estrechamente relacionada con el Índice de Área Foliar (IAF), hasta el valor crítico de IAF que permite interceptar el 95 % de la radiación incidente, y que asegura las máximas tasas de crecimiento del cultivo.

Tabla 5: Tasa de Crecimiento por Planta (g día^{-1}) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz.

	E - V₆	V₆ - V₉	V₉ - V₁₃	V₁₃ - R₁	R₁ - R₃	R₃ - R₆
P	0,23 a	0,59 a	1,90 a	2,59 a	3,61 a	1,61 a
NP	0,26 a	0,61 a	2,13 a	2,33 a	3,91 a	1,65 a
DMS (0.05)	0,13	0,59	0,71	1,66	7,36	1,89
SD	0,15 a	0,63 a	1,84 a	2,68 a	3,70 a	2,00 a
LR	0,29 a	0,65 a	1,90 a	2,52 a	3,76 a	1,52 a
LC	0,28 a	0,64 a	2,31 a	2,18 a	3,82 a	1,37 a
DMS (0.05)	0,17	0,05	2,33	1,02	0,80	1,16
F	0,30 a	0,79 a	2,40 a	2,88 a	5,03 a	1,90 a
NF	0,18 b	0,41 b	1,62 b	2,03 a	2,49 b	1,36 a
DMS (0.05)	0,07	0,14	0,69	5,21	0,88	0,89
L * P	0,2939	0,3221	0,2737	0,8452	0,7302	0,7044
L * F	0,9085	0,7346	0,8772	0,0775	0,6982	0,4617
P * F	0,1186	0,7290	0,3024	0,5296	0,6977	0,8549
P * L * F	0,5754	0,5247	0,0943	0,9951	0,0904	0,6704
C.V. (%)	24,17	35,46	28,61	35,63	35,98	31,18

P, Pastoreo; NP, No Pastoreo; SD, Siembra Directa; LR, Labranza Reducida; LC, Labranza Convencional; F, Fertilizado; NF, No Fertilizado. Estadios fenológicos donde se realizaron los muestreos: V₆, V₉, V₁₃; R₁, R₃ y R₆; 6° - 13° hoja respectivamente en estadios V (Vegetativos), Grano Acuoso, Grano Pastoso y Madurez Fisiológica de Maíz respectivamente en estadios R (Reproductivos) según Ritchie y Hanway (1982). L*P, interacción labranzas y pastoreo; L*F, interacción labranzas y fertilización; P*F, interacción pastoreo y fertilización. P*L*F, interacción triple pastoreo, labranzas y fertilización. Valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Como se puede observar en la Tabla 5, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, esto puede evidenciarse debido a que los valores de probabilidad son superiores a 0,05 en todos los estadios fenológicos.

Evaluando al pastoreo de los rastrojos no se encontraron efectos del mismo sobre la tasa de crecimiento por planta (g día^{-1}) en ninguno de los estadios fenológicos analizados.

Las labranzas por su parte, tampoco evidenciaron efectos significativos en ninguno de los estadios fenológicos.

En cambio la situación F fue superior a la NF en los tres primeros periodos del cultivo, E - V₆, V₆ - V₉ y V₉ - V₁₃, dentro de los estadios vegetativos y en el periodo R₁ - R₃ dentro de los estadios reproductivos.

Tabla 6: Tasa de Crecimiento por Planta (g día^{-1}) durante el *Periodo Crítico* ($V_{13} - R_3$) del cultivo de Maíz.

	$V_{13} - R_3$
P	2,61 a
NP	2,87 a
DMS (0.05)	2,76
SD	2,74 a
LR	2,73 a
LC	2,77 a
DMS (0.05)	0,84
F	3,44 a
NF	2,05 b
DMS (0.05)	1,21
L * P	0,3358
L * F	0,7911
P * F	0,8606
P * L * F	0,9156
C.V. (%)	18,87

Analizando más puntualmente al *período crítico*, en la Tabla 6 se pueden observar conclusiones similares a lo ocurrido durante todo el resto del ciclo, la fertilización del cultivo es la única variable analizada que presentó diferencia significativa.

El pastoreo de los rastrojos no arrojó valores con diferencia estadística en ninguno de los estadios fenológicos evaluados.

Por su parte, las distintas labranzas tampoco presentaron diferencias en ninguno de los estadios evaluados.

Por último, la fertilización de las parcelas presentó diferencias estadísticas en el *Período Crítico* ($V_{13} - R_3$).

Tabla 7: Tasa de Crecimiento de Cultivo ($\text{g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$) en Diferentes Estadios Fenológicos de Maíz

	E - V₆	V₆ - V₉	V₉ - V₁₃	V₁₃ - R₁	R₁ - R₃	R₃ - R₆
P	1,52 a	3,96 a	12,66 a	15,52 a	24,07 a	10,76 a
NP	1,71 a	4,07 a	14,21 a	17,25 a	26,07 a	10,99 a
DMS (0.05)	0,86	3,89	4,80	11,03	49,00	12,62
SD	1,01 a	3,91 a	12,24 a	17,85 a	24,66 a	13,37 a
LR	1,95 a	4,34 a	12,65 a	16,79 a	25,11 a	10,15 a
LC	1,88 a	4,24 a	15,41 a	14,51 a	25,45 a	9,11 a
DMS (0.05)	1,12	0,31	15,53	6,82	5,37	7,68
F	2,03 a	5,27 a	16,03 a	19,23 a	33,54 a	12,66 a
NF	1,20 b	2,76 b	10,83 b	13,54 a	16,50 b	9,09 a
DMS (0.05)	0,49	0,88	4,60	34,72	5,83	5,87
L * P	0,3032	0,3269	0,2702	0,8453	0,7293	0,7014
L * F	0,9216	0,7483	0,8702	0,0792	0,7012	0,4373
P * F	0,1396	0,7432	0,3123	0,5295	0,6965	0,8309
P * L * F	0,2444	0,5208	0,0955	0,9965	0,0903	0,6857
C.V. (%)	22,39	35,75	28,67	35,71	35,99	31,19

P, Pastoreo; NP, No Pastoreo; SD, Siembra Directa; LR, Labranza Reducida; LC, Labranza Convencional; F, Fertilizado; NF, No Fertilizado. Estadios fenológicos donde se realizaron los muestreos: V₆, V₉, V₁₃; R₁, R₃ y R₆; 6° - 13° hoja respectivamente en estadios V (Vegetativos), Grano Acuoso, Grano Pastoso y Madurez Fisiológica de Maíz respectivamente en estadios R (Reproductivos) según Ritchie y Hanway (1982). L*P, interacción labranzas y pastoreo; L*F, interacción labranzas y fertilización; P*F, interacción pastoreo y fertilización. P*L*F, interacción triple pastoreo, labranzas y fertilización. Valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

En la Tabla 7, se puede evidenciar que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los muestreos realizados, pero si se observan diferencias en las distintas variables si se analizan por separado.

Las parcelas en las cuales se pastorearon los rastrojos no tuvieron diferencias con las no pastoreadas a excepción de V₁₃ - R₁, donde se puede observar que la situación no pastoreada tuvo una mayor TCC (Tasa de Crecimiento del Cultivo) respecto de la situación pastoreada.

Las diferentes labranzas no mostraron diferencias en ninguno de los estadios fenológicos analizados.

En cambio la fertilización de las parcelas mostró diferencias a su favor en todas las parcelas analizadas a excepción de V₁₃ - R₁ y R₃ - R₆.

Tabla 8: Tasa de Crecimiento de Cultivo ($\text{g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$) durante el *Período Crítico* ($V_{13} - R_3$) del cultivo de Maíz.

	$V_{13} - R_3$
P	17,42 a
NP	19,17 a
DMS (0.05)	18,42
SD	18,25 a
LR	18,18 a
LC	18,46 a
DMS (0.05)	5,65
F	22,93 a
NF	13,66 b
DMS (0.05)	8,09
L * P	0,3023
L * F	0,8994
P * F	0,9265
P * L * F	0,5188
C.V. (%)	16,53

P, Pastoreo; NP, No Pastoreo; SD, Siembra Directa; LR, Labranza Reducida; LC, Labranza Convencional; F, Fertilizado; NF, No Fertilizado. Estadios fenológicos donde se realizaron los muestreos: V_6 , V_9 , V_{13} ; R_1 , R_3 y R_6 ; 6° - 13° hoja respectivamente en estadios V (Vegetativos), Grano Acuoso, Grano Pastoso y Madurez Fisiológica de Maíz respectivamente en estadios R (Reproductivos) según Ritchie y Hanway (1982). L*P, interacción labranzas y pastoreo; L*F, interacción labranzas y fertilización; P*F, interacción pastoreo y fertilización. P*L*F, interacción triple pastoreo, labranzas y fertilización. Valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

En forma similar a lo expresado en la Tabla 6, se puede observar en la Tabla 8, que para el *Período Crítico* la TCC también se ve afectada por la fertilización, es esta la única práctica que presentó diferencias significativas.

III. 9. RENDIMIENTO Y COMPONENTES:

El rendimiento del maíz puede ser estudiado a través de sus componentes numéricos: el número de granos por unidad de superficie (NG) y el peso de 1000 unidades (P 1000). A su vez, el NG es producto del número de plantas por unidad de superficie, del número de espigas granadas por planta (prolificidad) y del número de granos por espiga, el cual queda definido durante el periodo comprendido entre $V_{13} - R_3$ (Andrade *et al.*, 1996). El peso del grano, por su parte, es función de la duración del período de llenado y de la tasa de llenado (g día^{-1}).

El rendimiento en granos esta estrechamente asociado con la transpiración y fijación del dióxido de carbono. La captura del recurso agua, su uso eficiente y la conversión de

fotoasimilados a órganos de cosecha es de suma importancia para los cultivos (Passioura, 1996).

El rendimiento de maíz depende, desde el punto de vista de su requerimiento hídrico, de la cantidad total de evapotranspiración realizada a partir de un valor umbral de 280 mm, aumentándose la producción en grano en 25 kg por cada mm adicional de agua usada. Además la eficiencia en el uso del agua (EUA) se incrementa de manera curvilínea con el rendimiento en grano, el cual mantiene una relación lineal con la producción total de biomasa (Howell and Tolk 1998).

La producción de maíz en la Argentina se realiza principalmente, bajo condiciones de secano y el rendimiento en grano está altamente relacionado con la disponibilidad de agua en los 15 días previos y posteriores a la floración del cultivo (Cárcova *et al.*, 1998).

Aunque la tecnología agrícola ha contribuido a incrementar el rendimiento potencial de los cultivos, la expresión del mismo está condicionada, entre otras causas, por la disponibilidad hídrica del suelo (Dale, 1995). Es por ello que la humedad del suelo es el principal factor limitante de la producción de los cultivos de ciclo estival en la mayoría de los años (Waggoner and Cassel, 1993).

Langdale *et al.*, (1994), luego de 50 años de estudio, han demostrado la importancia del manejo de los residuos de cultivo sobre el suelo, en relación al incremento de la infiltración del agua de lluvia (en más de 45 mm h⁻¹) y la disminución en la pérdida de suelo (menos de 1 ton ha⁻¹ año⁻¹) sobre alfisoles y ultisoles. Además Reicosky (1994), indica que las labranzas que mantienen residuos vegetales en superficie disminuyen las pérdidas por evaporación.

Entre los componentes del rendimiento de maíz, número de granos m⁻² y peso de 1000 granos, el primero es más sensible a las variaciones ambientales, por lo cual ante cambios en la oferta de agua y nutrientes es el que explica las modificaciones del rendimiento. Por lo tanto, si las labranzas afectan la disponibilidad de agua en el momento en que se define el número de granos m⁻², se producirán diferencias en este componente y por ende en el rendimiento del cultivo (Andrade *et al.*, 1996).

Del total de granos obtenidos mediante la cosecha mecánica de las parcelas fueron extraídas alícuotas de cada tratamiento con el objetivo de realizar mediciones de humedad para posteriormente corregir el peso de los granos. El rendimiento por hectárea se calculó a partir de los datos de la superficie cosechada por parcela y el peso total de lo cosechado.

Para la determinación del peso de 1000 granos, se separaron en forma aleatoria tres muestras de 100 granos de cada tratamiento, las cuales fueron pesadas para la obtención del peso de 1000 granos correspondiente. Finalmente el número de granos cosechados por metro

cuadrado se obtuvo a partir de la relación:

$$\text{N}^\circ \text{ Granos m}^{-2} = [\text{Rendimiento (kg ha}^{-1}) * 1000] / \text{Peso de 1000 Granos}$$

Tabla 9: Componentes Directos del Rendimiento de Maíz

	Rendimiento (kg Ha⁻¹)	Número Granos m⁻²	Peso 1000 Granos (g)
P	3965,58 a	1664,75 a	235,33 a
NP	4044,83 a	1728,83 a	234,08 a
DMS (0.05)	1121,32	286,95	90,00
SD	4011,38 a	1903,25 a	205,38 a
LR	3715,75 a	1456,13 a	247,63 a
LC	4288,50 a	1731,00 a	251,13 a
DMS (0.05)	2455,67	634,73	102,53
F	5490,67 a	2201,00 a	257,50 a
NF	2519,75 b	1192,58 b	211,92 a
DMS (0.05)	2097,58	669,81	115,41
L * P	0,8482	0,4084	0,0315
L * F	0,0782	0,1566	0,4993
P * F	0,4579	0,3921	0,2795
P * L * F	0,0814	0,4403	0,9317
C.V. (%)	1,33	7,55	7,41

P, Pastoreo; NP, No Pastoreo; SD, Siembra Directa; LR, Labranza Reducida; LC, Labranza Convencional; F, Fertilizado; NF, No Fertilizado. L*P, interacción labranzas y pastoreo; L*F, interacción labranzas y fertilización; P*F, interacción pastoreo y fertilización. P*L*F, interacción triple pastoreo, labranzas y fertilización. Valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Los análisis estadísticos de los resultados obtenidos en producción de granos y componentes directos del rendimiento (Tabla 9) indican que no se encontró ningún efecto interactivo con significado ($p > 0,05$); a excepción de la interacción L*P para peso de 1000 granos.

Analizando rendimiento y sus componentes directos, número de granos m⁻² y peso de 1000 granos, vemos que no hay efectos sobre los mismos tanto del pastoreo como de las labranzas.

Éstos resultados concuerdan con lo planteado por Silva *et al.*, (2000), donde estos autores no encontraron efectos del sistema de laboreo empleado ni del pisoteo animal sobre el rendimiento del cultivo.

En cambio si existe una marcada diferencia al analizar la situación fertilizado en Rendimiento (kg ha⁻¹) y Número Granos m⁻². Estas diferencias en la producción de grano,

permiten establecer que el rendimiento obtenido bajo fertilización fue un 217.85 % superior respecto de las parcelas no fertilizadas.

Una mayor Tasa de Crecimiento del Cultivo se explicaría por una mayor eficiencia de Intercepción de la Radiación, ante una posible mayor expansión foliar en plantas fertilizadas por mayores niveles de fertilidad ofrecido a la misma y mayor oportunidad de exploración del perfil con la consecuente extracción de humedad edáfica. Si bien no se ha determinado el área foliar del cultivo, esta situación puede ser interpretada por los resultados de la Tabla 1, donde en V₉₋₁₃ las parcelas pastoreadas presentaron mayores valores que los otros tratamientos, considerándose que en ese estadio existe una importante proporción de hojas en la biomasa total.

Tabla 9.1: Análisis de la interacción doble Labranza*Fertilización en el Peso de 1000 Granos (g) en Maíz.

	Pastoreado	No Pastoreado
Siembra Directa	199,25 a C	211,50 a C
Labranza Reducida	239,25 a B	256,00 a A
Labranza Convencional	267,50 a A	234,75 b B
	DMS	21,22
	C.V. (%)	7,41

En columnas, análisis dentro de Pastoreado, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa). En filas, análisis dentro de Labranzas, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Analizando la interacción doble labranza*pastorero en el Peso de 1000 Granos vemos que, dentro de las parcelas Pastoreadas, LC > LR > SD, en tanto que en las parcelas No Pastoreadas LR > LC > SD. Dentro de las labranzas fue la convencional la única que presento diferencias estadísticamente significativas para Peso de 1000 Granos.

IV. INTERACCIÓN DE VARIABLES ESTUDIADAS:

IV. 1. RELACIÓN RENDIMIENTO – NÚMERO GRANOS m⁻²:

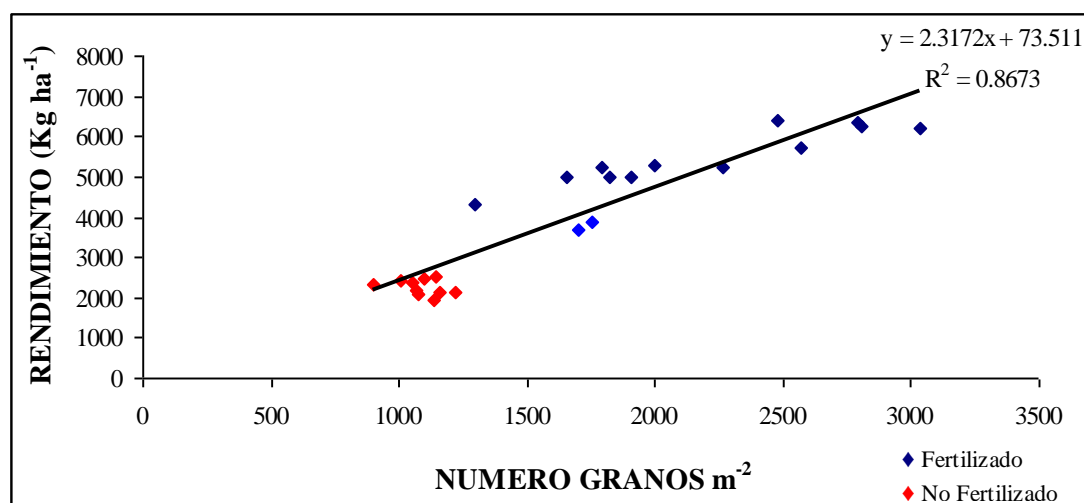


Figura 5: Rendimiento (kg ha⁻¹) en función del Número de Granos m⁻².

Como era de esperar y coincidiendo con Andradre *et al.*, (1996), el rendimiento del cultivo de maíz (kg ha⁻¹) depende del número total de granos m⁻², tal cual se representa en la Figura 5, indicando que el 86.73 % del rendimiento se explica por esta variable, donde la relación lineal hallada indica que por cada grano m⁻² fijado se incrementó el rendimiento 2,32 kg ha⁻¹.

Estos resultados se encuentran en coincidencia con (Cárcova *et al.*, 2004) quien sostiene que el rendimiento está más asociado al número final de granos logrados por m² que al peso de los mismos.

Los resultados obtenidos en el ensayo también concuerdan con las experiencias de (Otegui *et al.*, 1995) quien expresa que el rendimiento en grano en el cultivo de maíz está principalmente determinado por el número de granos m⁻². Este componente del rendimiento está relacionado positivamente con el crecimiento del cultivo alrededor de floración, *período crítico*, (Andrade *et al.*, 1999; Tollenaar *et al.*, 1992) y de la partición hacia las espigas (Echarte *et al.*, 2004). Este crecimiento depende de la cantidad de radiación fotosintéticamente activa interceptada y de la eficiencia de conversión de dicha radiación en biomasa, comúnmente conocida como eficiencia en el uso de la radiación (EUR).

La explicación de un mayor rendimiento por mayor disponibilidad de agua, entre otras causas, está dada porque el número total de granos m⁻² depende del contenido de agua en los 40 días alrededor de la floración, tal cual lo plantearon Cárcova *et al.*, (1998), Andrade *et al.*, (1996), Dale (1995) y Wagger and Cassel (1993).

IV. 2. RELACIÓN RENDIMIENTO – PESO 1000 GRANOS:

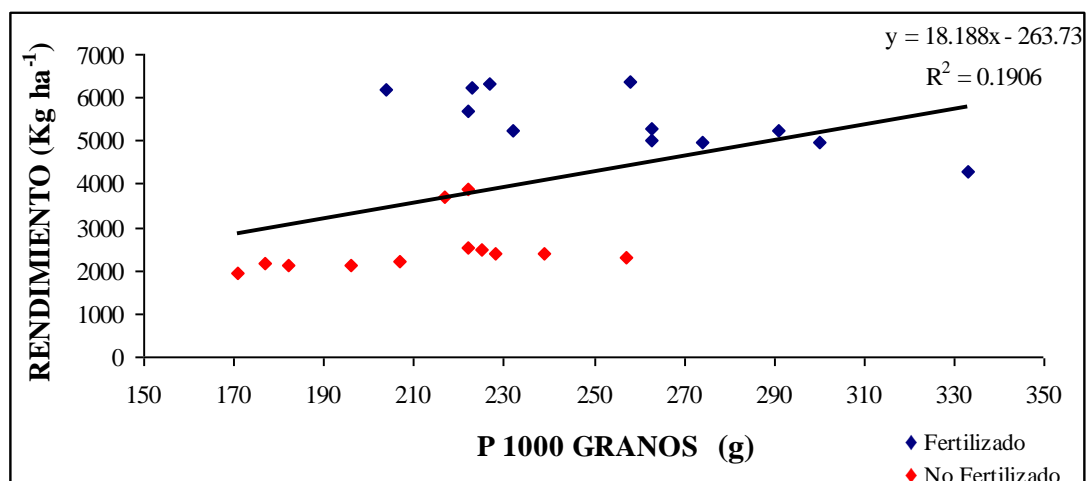


Figura 6: Rendimiento (kg ha^{-1}) en función del Peso de 1000 Granos.

Con respecto a lo mencionado anteriormente, el peso de 1000 granos presenta una menor correlación con el rendimiento que número total de granos m^{-2} , (Figura 6). Andrade *et al.* (1996) planteó que el peso de los granos es un componente de alta heredabilidad genética, y por lo tanto, menos influenciado por el ambiente. Por estas consideraciones, los incrementos en el rendimiento por un mayor peso de los granos tiene influencia solamente en un 19 %, en tanto que el número de granos m^{-2} lo hace en un 86 %, como antes fue mencionado, siendo este último el punto mas fuerte a tener en cuenta entre ambos componentes directos del rendimiento.

El maíz presenta una reducida capacidad para compensar un bajo número de granos con un mayor peso de los mismos. Ante una disminución del 80 % en el número de granos por espiga, lograda a través del impedimento de la fecundación, el peso de los granos aumentó solamente un 30 % (Andrade, 1995). Esta poca plasticidad en el peso de los granos torna más crítica la etapa en la cual se determina el número de granos.

IV. 3. RELACIÓN RENDIMIENTO – MATERIA SECA ACUMULADA EN

R_6 (Kg. ha^{-1}):

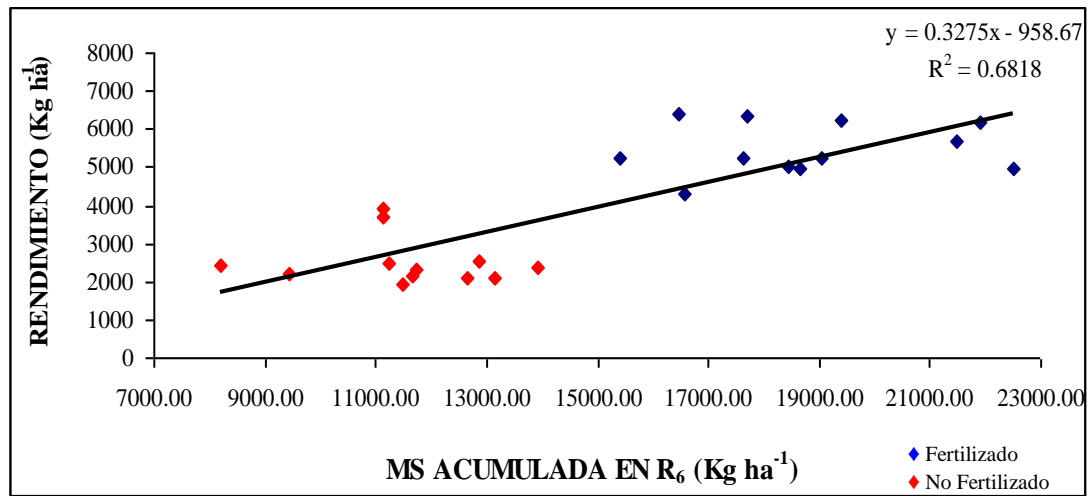


Figura 7: Rendimiento (kg ha^{-1}) en función de la Materia Seca Acumulada en R_6 (Kg ha^{-1}).

Coincidiendo con lo planteado por Howell and Tolck (1998), vemos que existe una relación entre el rendimiento del cultivo y la producción de materia seca acumulada en R_6 ($R^2 = 0,6818$, Figura 7), la cual establece que por cada kg de materia seca total producida hasta R_6 se incrementa el rendimiento en grano en 0.33 Kg. ha^{-1} , representando ello un índice de cosecha del 33 %.

IV. 4. RELACIÓN TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO – EFICIENCIA DE USO DE RADIACIÓN ENTRE $V_{13} - R_3$. y TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO ENTRE $R_3 - R_6$ – RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA EN $V_{13} - R_1$

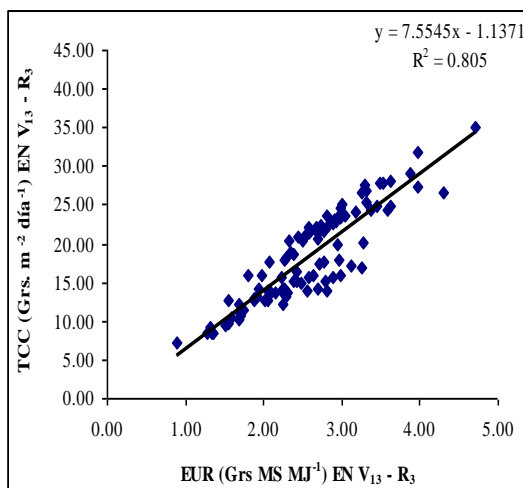


Figura 8: Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) durante período crítico ($V_{13} - R_3$) en función de la Eficiencia de Uso de la Radiación (EUR) en el periodo $V_{13} - R_3$.

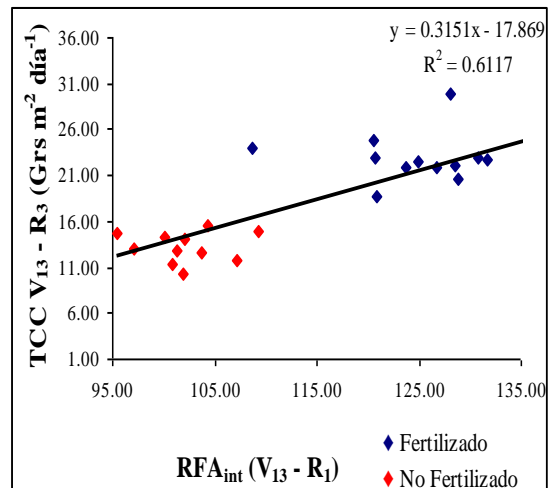


Figura 9: Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) durante período crítico ($V_{13} - R_3$) en función de la Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada (RFA_{int}) en V_{13} .

Con respecto a la relación existente entre la TCC y la EUR, en la Figura 8 se observa y puede afirmarse que existe una relación directa entre ambas variables. Según Sinclair *et al.*, (1989), la tasa de crecimiento varía en proporción directa con la radiación interceptada y a su vez la radiación interceptada varía en proporción directa con el % IR.

En la situación en que las parcelas fueron fertilizadas se registraron las mayores TCC. La fertilización nitrogenada incrementó la tasa de crecimiento durante el período crítico como consecuencia de una mayor radiación interceptada y una mayor eficiencia en su utilización, coincidiendo con lo expresado por Uhart y Andrade, (1995) quienes señalan que la fertilización nitrogenada suele incrementar tanto la interceptación de la radiación por el canopeo como la eficiencia de uso de la misma.

La producción de biomasa por un cultivo puede ser expresada como el producto entre la cantidad de radiación incidente, la capacidad del cultivo para interceptar dicha radiación y la eficiencia con la que el cultivo convierte la radiación interceptada en biomasa (Andrade y Sadras 2002).

Uno de los principales objetivos del manejo de los cultivos de alta producción es lograr que las hojas logren interceptar, y posteriormente convertir, la mayor parte de la radiación solar incidente, ya que la misma es la fuente de energía utilizable por parte del cultivo para la producción de materia seca en las plantas. Cuanto mayor es la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFA_{int}) mayor es la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) y por ende mayores son los rendimientos esperados de lograr, esto puede apreciarse en la Figura 9.

IV. 5. RELACIÓN NÚMERO GRANOS m^{-2} – TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO ENTRE $V_{13} - R_3$.

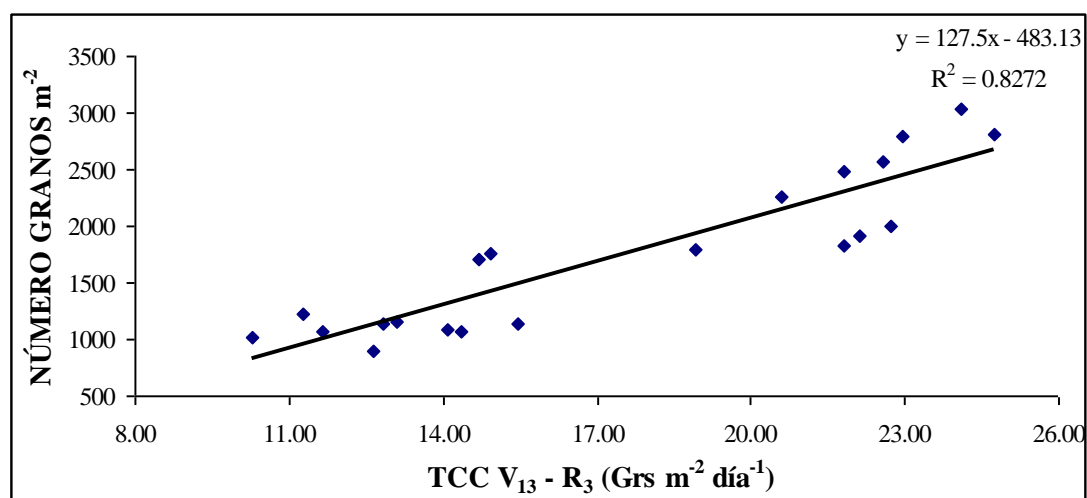


Figura 10: Número de Granos m^{-2} en función de la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) durante periodo crítico ($V_{13} - R_3$).

Diferencias en los contenidos hídricos entre los distintos tratamientos (SD, LR y LC), definieron distintas cantidades de crecimiento diario. Similarmente a lo sugerido por Nielsen (1997) una mayor Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) en el *período crítico* comprendido entre V_{13} y R_3 , provocada por la mayor expansión foliar, implicó fijar un mayor número de granos m^{-2} y ello se tradujo en un mayor rendimiento, tal como se plantea en la Figura 10, donde por cada gramo de materia seca $m^{-2} día^{-1}$ de aumento en la TCC, el número de granos m^{-2} aumenta en 127.5 unidades.

Resultados similares se presentan en un trabajo realizado por (Andrade *et al.*, 1996), donde se plantea que las condiciones de crecimiento del maíz durante el *período crítico* definen la cantidad de destinos reproductivos y la productividad del mismo. Además se plantea en el mismo trabajo que el período alrededor de la floración es clave tanto para la determinación del número de espigas m^{-2} como para el número de granos por espiga y por ende por m^2 .

VI. 6. RELACIÓN NÚMERO GRANOS pl^{-1} – TASA DE CRECIMIENTO pl^{-1} ENTRE V_{13} – R_3 .

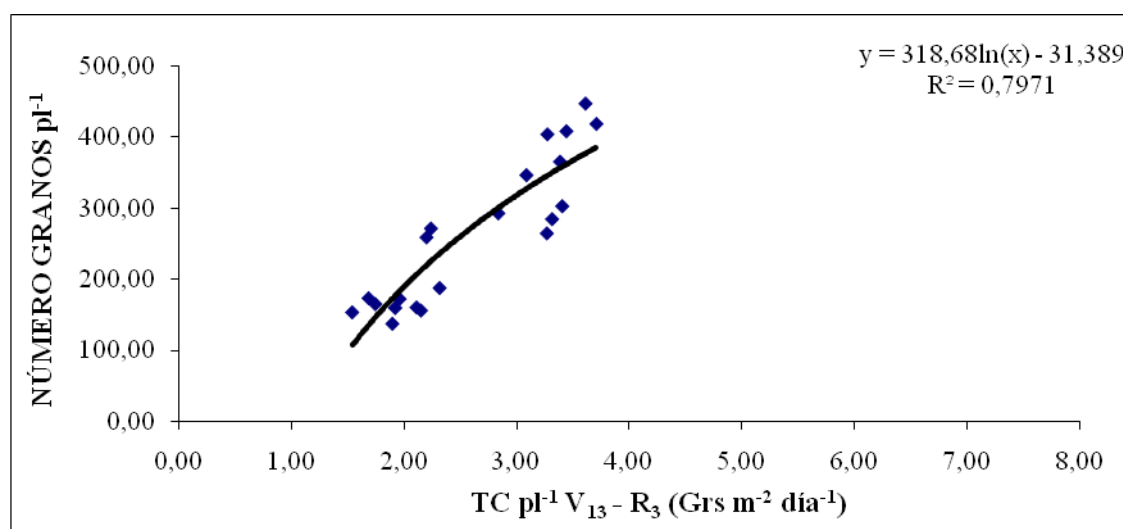


Figura 11: Número de Granos por Planta en función de la Tasa de Crecimiento por Planta ($TC\ pl^{-1}$) durante periodo crítico ($V_{13} - R_3$).

La figura 11 presenta la relación entre Número de Granos Planta $^{-1}$ y la Tasa de Crecimiento Planta $^{-1}$ durante el *período crítico*, en esta se puede observar una relación directa, donde por cada gramo de producción de materia seca plantas $^{-1} día^{-1}$ de aumento en la $TC\ pl^{-1}$, el número de granos planta $^{-1}$ se incrementó en 127,37 unidades.

Además se puede observar que con tasas de crecimiento en floración inferiores a 1,5 $g\ pl^{-1} día^{-1}$ no se producen granos.

Estos resultado concuerdan con los expresados en (Andrade *et al.*, 1996), donde la misma relación presenta una función hiperbólica, en la figura 11, los datos obtenidos forman

parte de esa hipérbola, son una porción de la misma ya que el estudio se realizó sobre un ambiente y zona determinados, dando éstos un rango pequeño de valores.

VI. 7. RELACIÓN PESO 1000 GRANOS – TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO ENTRE R₃ – R₆.

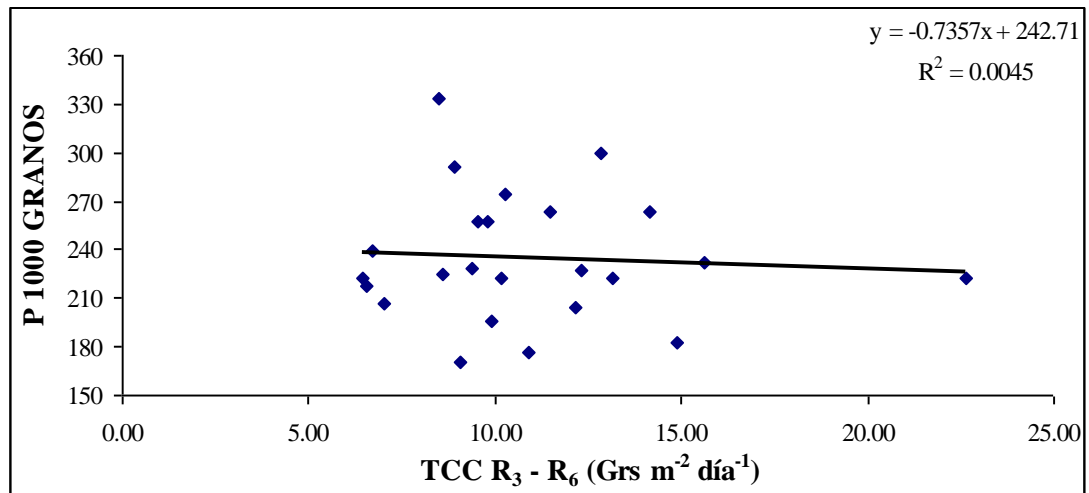


Figura 12: Peso de 1000 Granos en función de la Tasa de Crecimiento del Cultivo en el periodo R₃ – R₆.

Por su parte el Peso de 1000 Granos no presenta modificaciones significativas si es expuesto frente a diferentes valor de TCC durante el periodo de llenado. Es el componente del rendimiento que presenta mayor estabilidad frente a las distintas condiciones de crecimiento del cultivo.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones climáticas y experimentables en las cuales se desarrolló el ensayo y de acuerdo a las características genéticas del híbrido empleado se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- ◆ Muchos de los resultados no presentaron la debida diferencia esperada ya que durante el periodo de R_3 ocurrió un episodio de granizo que igualó cualquier diferencia que se venía evidenciando hasta ese momento.
- ◆ El pastoreo de los rastrojos no afectó las variables estudiadas.
- ◆ Siembra Directa, en comparación con Labranza Reducida y Labranza Convencional, es el tratamiento con mayor producción de materia seca total.
- ◆ La fertilización fue el único factor que incrementó el rendimiento, por aumento en la TCC durante el *periodo crítico*, ($V_{13} - R_3$).
- ◆ La combinación Siembra Directa Fertilizado Pastoreado, Labranza Reducida Fertilizado No Pastoreado y Labranza Convencional Fertilizado No Pastoreado fueron las mas eficientes en la Intercepción y Conversión de la Radiación durante el período crítico. Posiblemente el clima impidió que esto se reflejara en el rendimiento.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, C.; M. BARRACO 2005. Efecto de los sistemas de labranza sobre las propiedades edáficas y rendimiento de los cultivos. Indicadores de calidad física de los suelos. Boletín Técnico N° 4. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas (INTA), General Villegas, Buenos Aires, Argentina.
- ANDRADE, F. H. 1995. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. *Field Crops Research*, 41:1 – 12.
- ANDRADE, F.; A. CIRILO; S. UHART y M. OTEGUI 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Editorial La Barrosa y Dekalb Press. Requerimientos hídricos, capítulo 5: 121 – 146.
- ANDRADE, F. H., C. VEGA, S. UHART, A. CIRILO, M. CANTARERO, and O. VALENTINUZ. 1999. Kernel number determination in maize. *Crop Sci.* 39:453–459.
- ANDRADE F., A. G. CIRILO y L. ECHARTE. 2000. In: OTEGUI, M. E. and SLAFER, G.A. (eds). *Physiological Bases for Maize Improvement*. Food Products Press, The Haworth Press Inc., New York. London, Oxford, pp. 59-74.
- ANDRADE, F. y V. O. SADRAS. 2002. Bases para el manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce (INTA) – Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional de Mar del Plata).
- BARANDIARAN L.; J. L. COSTA y V. APARICIO. 2003. Evaluación regional del comportamiento del cultivo de girasol bajo tres sistemas de labranza y tres dosis de nitrógeno. Unidad Integrada Balcarce, Facultad de Ciencias Agrarias, Balcarce. En: http://www.asagir.org.ar/2_congreso/Murales/Barandiaran.pdf.
- BECERRA V. 1999. Plan Director. ADESUR (Asociación Interinstitucional para el Desarrollo del Sur de Córdoba). Edición: Dpto. Prensa y Publicaciones. Universidad Nacional de Río Cuarto.:51-68.
- BECKER, A. 2001. Evaluación del proceso de degradación de suelos por erosión hídrica en una subcuenca representativa de la región pedemontana del suroeste de la provincia de Córdoba, Argentina. Informe Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Río Cuarto. 30 págs.
- BORRÁS L. and M. E. OTEGUI. 2001. Maize Kernel Weight Response to Post-Flowering Source-Sink Ratio. *Crop Sci*, 41:1816-1823.

- BRICCHI, E. 1996. **Relaciones entre la compactación, morfología y propiedades físicas de un Hapludol típico de Río IV**. Tesis final para obtención del título Magíster Scientiae – Area Ciencias del Suelo. UBA
- BRICCHI, E.; F. FORMIA; G. ESPÓSITO; L. RIVELI and H. AQUINO. 2004. The effect of topography, tillage and stubble grazing on soil structure and organic carbón levels. Spanish Journal of Agriculture Research. (2004). 2 (3). 409:418.
- BUSCHIAZZO D. E., J. L. PANIGATTI, P. W. UNGER. 1998. Tillage effects on soil propertis and crop production in the subhumid and semiarid Argentinean Pampas. Soil and Tillage Research 49: 105 – 116.
- CANTERO, A. y M. CANTÚ. 1980. Algunas consideraciones sobre los suelos y la degradación-recuperación de las tierras en la rea de Río Cuarto (Córdoba). Comit. Arg. Progr. El hombre y la biosfera (MAB). Sem. Internac. Sobre el deterioro y conservación de los suelos en la cuenca del Plata (Inédito).
- CANTÚ, M. P., 1992. Holoceno de la Provincia de Córdoba. Manual: Holoceno de la República Argentina. Tomo I. Simposio Internacional sobre el Holoceno en América del Sur. 24 págs. Ed. Martín Iriondo. Paraná. Argentina.
- CANTÚ, M. P., 1998. Estudio Geocientífico para la Evaluación Ambiental y Ordenación Territorial de una Cuenca Pedemontana. Caso: Cuenca del Arroyo La Colacha, Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.
- CARCOVA J.; G. A. MADDONI and C. M. GHERSA 1998. Crop water stress index of three maize hybrids grown in doils with different quality. **Field Crops Research** 55.:165-174.
- CARCOVA, J., L. BORRAS y M. E. OTEGUI. 2004. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en Maíz. En: SATORRE, E. H., R. L. BENCECH ARNOLD, G. A. SLAFER, E. B. DE LA FUENTE, D. J. MIRALLES, M. E. OTEGUI y R. SAVIN (comp.). **Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo**. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 8: 134 – 163.
- CASAS, R. R. 2000. Causas y evidencias de la degradación de los suelos en la región Pampeana. En: Hacia esa agricultura productiva y sostenible en la pampa. Harvard University; David Rockefeller Center for Latin American Studies; Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. Orientación Gráfica Editora S.R.L. Buenos Aires.

- CISNEROS J., C. CHOLAKY, O. GIAYETTO y J. CANTERO. 1997. Efectos del uso agrícola sobre las propiedades físicas de un suelo Haplustol típico del Centro de Córdoba. **Rev UNRC 17 (1):**13-22.
- DALE, R. F. 1995. A weather-soil variable for estimating soil moisture stress and corn yield probabilities. **Agron. J. 87:**1115-1125.
- DEGIOANNI, A. 1998. Organización Territorial de la Producción Agraria en la Región de Río Cuarto. Tesis Doctoral. Universidad Alcalá de Henares. España. 380 pág.
- DERPSCH, R., C. H. ROTH, N. SIDIRAS y U. KÖPKE. 1991. Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. GTZ, Eschborn, SP 245.
- DERPSCH, R., 2005. The extent of conservation agriculture adoption worldwide: implications and impact. In: Proceedings of the CD, IIIrd World Congress on Conservation Agriculture, Nairobi, Kenya, October 3 – 7. Website: www.rolf-derpsch.com (Consultado Diciembre 2006).
- DIAZ ZORITA, M. y G. A. DUARTE 2001. La siembra directa en los sistemas mixtos del oeste bonaerense. En Panigatti, J.L., D. Buschiazzi, y H. Marelli (Editores) Siembra Directa II. Ediciones INTA. Pags. 281 – 287.
- DÍAZ ZORITA, M., G. A. DUARTE and J. H. GROVE. 2002. A review of no – tillage systems and soil management for sustainable crop production in the subhumid and semiarid pampas of Argentina. *Soil. Till. Res.* 65: 1 – 18.
- DÍAZ ZORITA, M., M. BARRACO y M. ALVAREZ. 2004. Efectos de doce años de labranzas en un haplustol del Noreste de Buenos Aires, Argentina. *Ciencia del Suelo* 22: (1) 11 – 18.
- DOMÍNGUEZ G. F.; G. A. STUDDERT; H. E. ECHEVERRÍA y F. H. ANDRADE. 2001. Sistemas de cultivo y fertilización nitrogenada en maíz. *Ciencia del Suelo* 19:47-56.
- DOMÍNGUEZ G. F.; G. A. STUDDERT; M. V. COZZOLI y N. V. DIOSALVI. 2006. Relación entre nitrógeno potencialmente mineralizable y el rendimiento de Maíz. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta – Jujuy. Comisión 3.
- DUNCAN, W. G., R. S. LOOMIS, W. A. WILLIAMS y R. A. HANAU. 1967. A model for simulating photosynthesis in plant communities. *Hilgardia*, 38: 181 – 205.
- ECHARTE, L., F. H. ANDRADE, C. R. C. VEGA, and M. TOLLENAAR. 2004. Kernel number determination in Argentinean maize hybrids released between 1965 and 1993. *Crop Sci.* 44:1654–1661.

- ECHARTE L.; L. MALENA y A. DELLA MAGGIORA. 2006. Caracterización agroclimática del período crítico del cultivo de maíz en Balcarce (Argentina). Unidad Integrada Balcarce (Universidad Nacional de Mar del Plata – EEA INTA Balcarce), Balcarce.
- ESPOSITO, G. 2002. Propiedades hidrofísicas del suelo asociadas a diferentes sistemas de labranzas en cultivo de maíz. Informe final de Tesis para optar al grado de Magister en Producción Agropecuaria, Mención Producción Vegetal. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto.
- ESPOSITO, G.; C. CASTILLO y R. BALBOA. 2006. Calibración y validación de un método de diagnóstico de fertilización nitrogenada en maíz para el sur de Córdoba (Argentina). Revista de Investigación Agraria. RIA 35 (3): 45-63.
- ESPOSITO, G.; C. CASTILLO; E. BRICCHI; R. BALBOA y m. ETCHEVERRY. 2008. Productividad de Maíz y Propiedades Químicas del Suelo Afectadas por su Uso, Tipo de Labranzas y Fertilización. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Potrero de los Funes. San Luis.
- FABRIZZI, K. 2000. Dinámica del nitrógeno bajo dos sistemas de labranzas en un suelo no degradado. Tesis de Magister Scientiae. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Bs. As., Argentina.
- FENSTER C. and G. A. PETERSON. 1979. Effects of no – tillage fallow as compared to conventional tillage in a wheat flow system. Nebraska. Agric. Exp. St. Res. Bull. 289.
- GARCIA, F. O. 1996. Dinámica del nitrógeno en ecosistemas agrícolas: efecto de la siembra directa. Curso de siembra directa. INTA EEA Marcos Juárez. 13.
- GARDNER, B. R., R. B. PEARCE y R. L. MICHELL. 1985. Physiology of crops plants. Iowa State University Press. USA. 327 pag.
- GESUMARIA, J., C. CASTILLO, G. ESPOSITO y R. BALBOA. 2000. NP-Zea, Programa para el cálculo de dosis de nitrógeno y fósforo. Registro del derecho de autor DNDA Exp. 97476.
- GILMORE, E. y J. S. ROGERS. 1958. Heat units as a method of measuring maturity in corn. Agron. J. 50:611-615.
- HAVLIN J., D. E. KISSEL, L.D. MADDUX, M. M. CLAASEN and J. LONG. 1990. Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrógeno. Soil. Sci. Am. J. 54: 448 – 452.

- HEICHEL, G. H., R. H. DELANEG and H. T. CRALLE. 1988. Carbono asimilación, partición y utilización. En: Hanson, A. A., D. K. Barnes y R. R. Hill (ed) Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy Monograph N°29, CSSA/SSSA, Madison, WI, (6), p 196 - 227.
- HOWELL T. A. and J. A. TOLK 1998. Water use efficiency of corn in the U. Southern High Plains. 90th Annual Meeting of Agronomy, Land, Water and Biological Resources. ASA, CSSA and SSSA. Baltimore, MD.
- HUNTER, R. B., L. A. HUNT and L. W. KANNENBERG. 1974. Photoperiod and temperature effects on corn. *Can. J. Plant Sci.* 54: 71-78.
- INFOSTAT (2004). InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- JANOVICEK, K. J., T. J. VYN y R. P. VORONEY. 1997. 'No-Till Corn Response to Crop-Rotation and In-Row Residue Placement', *Agron. J.* **89**, 588–596.
- JONES, C. A. and J. R. KINIRY. 1986. CERES-maize. A simulation of maize growth and development. Texas, A&M Univ. Press.
- KINIRY, J. R. and D. P. KNIEVEL. 1995. Response of maize seed number to solar radiation intercepted soon after anthesis. *Agron. J.* 87:228-234.
- KLADIVKO, E. J. 1994. Residue Effects on soil physical properties. In **Managing Agricultural Residues**. Ch.7. Ed. Lewis Publishers.:123-141.
- LAL, R., 2004. Carbon emissions from farm operations. *Env. Intl.* 30, 981–990.
- LANGDALE G. W.; E. E. ALBERTS; R. R. BRUCE; W. M. EDWARDS and K. C. MCGREGOR 1994. **Concepts of residue management: Infiltration, runoff and erosion**. In: Crop Residue Management. Ed. Lewis Publishers.:109-124.
- MADDONNI, G. A.; P. VILARIÑO & I. GARCÍA DE SALAMOTE. 2004. Dinámica de los nutrientes en el sistema suelo – planta. En: SATORRE, E. H.; R. L. BENCECHARNOLD; G. A. SLAFER; E. B. DE LA FUENTE; D. J. MIRALLES; M. E. OTEGUI y R. SAVIN (Autores). **Producción de Granos. Bases Funcionales para su Manejo**. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina. 441:447.
- MARELLI, H.J. 1998. La siembra directa como práctica conservacionista. En: siembra directa. INTA. Ed. Hemisferio Sur.

- MARTÍN, B., G. ZERPA, O. SOSA y J. DENOIA 1998. Efecto del tránsito animal sobre las propiedades físicas del suelo y sobre la velocidad de infiltración. **XVI Congreso Argentino de la Ciencia del suelo**. Villa Carlos Paz, Córdoba.:11-13.
- MARTINO, D. L. y H. J. MARELLI. 2001. Manejo de restricciones físicas del suelo en sistemas de siembra directa. El agua y la siembra directa. Pp. 225-273 en: R Díaz Rosello (coordinador). *Siembra directa en el cono sur*. PROCISUR. Montevideo, Uruguay. 450 pp.
- MICHELENA, R. O., C. B. IRUSTA, F. VAVRUSKA, R. MON y A. PITRALUGA. 1989. Degradación de suelos en el norte de la región pampeana. INTA. Proyecto de Agricultura Conservacionista. Publicación Técnica N° 6. Estación Experimental Agropecuaria INTA. Pergamino.
- MUCHOW, R. C., T. R. SINCLAIR y J. M. BENNETT. 1990. Temperature and solar radiation effects on potential maize yield across locations. *Agronomy Journal*, 82: 338 – 343.
- MUCHOW, R. C. 1998. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi – arid tropical environment. I. Leaf growth and leaf nitrogen. *Field Crops Res.* 18:1 – 16.
- NIDERA S.A. Publicado en Internet, disponible en: <https://www.niderasemillas.com.ar/NideraSemillas/maiz.aspx>. Activo Junio 2008.
- NIELSEN R. L. 1997. Corn growth & development. What goes on from planting to harvest?. **AGRY –97-07 (v1) Purdue University**.:54 pp.
- OGOLA J. B. O., T. R. WHEELER and P. M. HARRI. 2002. Effect of nitrogen and irrigation on water use of maize crops. Department of agronomy, Egerton University. Kenia.
- OPOKU, G. T. J. VYN and C. J. SWANTON 1997. Modified no-till systems for corn following wheat on clay soils. **Agronomy Journal** **89. No. 4.**:549-556.
- OTEGUI, M. E., M. G. NICOLINI, R. A. RUIZ, and P. A. DODDS. 1995. Sowing date effects on grain yield components for different maize genotypes. *Agron. J.* 87:29–33.
- PASSIOURA, J. B. 1996. Simulation models: science, snake oil, education or engineering. *Agron. J.* 88: 704-716.
- PEPPER, G., B. PEARCE y J. MOCK. 1977. Leaf orientation and yield of maize. *Crop Science*, 17: 883 – 886.

- PERGOLINI S. 2004. Efecto de la fertilización sobre el consumo y la eficiencia de uso de agua en el cultivo de Trigo. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía y Veterinaria. Biblioteca UNRC. Pp.105.
- MARTINO, D. L. & H. J. MARELLI. 2001. Manejo de restricciones físicas del suelo en sistemas de siembra directa. El agua y la siembra directa. Pp. 225-273 en: R Díaz Rosello (coordinador). *Siembra directa en el cono sur*. PROCISUR. Montevideo, Uruguay. 450 pp.
- POWER, J. F., P. T. KOERNER, J. W. DORAN, and W. W. WILHELM. 1998. Residual effects of crop residues on grain production and selected soil properties. **Soil Sci. Soc. Am. J.** **62**:1393-1397.
- QUIROGA A.; D. FURANO; O. ORMEÑO; A. BONO y C. SCIANCA. 2003. Manejo del agua para los cultivos de girasol y maíz en suelos de las regiones semiáridas y subhúmeda pampeana. INTA Anguil, Bol. Div. Tec. N° 79.
- RAUN, J. S. and G. V. JOHNSON. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron. J.* 91: 357 – 363.
- REICOSKY D. C. 1994. Crop Residue Management: Soil, crop, climate interactions. *Crop Residue Management. Advances in Soil Science*. Lewis Publishers.:191-214.
- ROCHETTE, P.; R. L. DESJARDINS, E. PATTEY y R. LESSARD. 1995. Crop Net carbon dioxide exchange rate and radiation use efficiency in soybean. *Agron. J.* 87: 22-28.
- RITCHIE W. y J. HANWAY. 1997. How a corn plant develops. Special Report N° 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames. Iowa.: 21p.
- RIVETTI, G.; L. CHOLAKY y E. BRICCHI. 2000. Contenido de nitrógeno en plantas de maíz y en el suelo, en tres sistemas de labranza. Informe final de Beca. SECYT. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto.
- SEILER, R., R. FABRICIUS , V. ROTONDO y M. VINOCUR. 1995. Agroclimatología de Río Cuarto – 1974 / 1993. Volumen I. UNRC. p: 41
- SILVA, V. R.; D. J. REINERT y J. M. REICHERT 2000. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** **24**:1,191-199.
- SINCLAIR, T. R. and T. HORIE. 1989. Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: A review. *Crop Sci.* 29:90-98.

- SINCLAIR, T. R. y R. C. MUCHOW. 1999. Radiation Use Efficiency. In *Advances in Agronomy*. San Diego, Calif. Academic Press. 65:215-265.
- TOLLENAAR, M., L. M. DWYER, and D. W. STEWART. 1992. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvements in Ontario. *Crop Sci.* 32:432–438.
- UARTH, S. A., y ANDRADE, F. H. 1995. Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop Sci.* 35: 1376-1383.
- VARLET GRANCHER, C. 1982. Analyse du rendement de la conversion de l'énergie solaire par un couvert végétal. These Dr. Etat, Orsay, N 2593, 144 pag.
- VIGLIZZO, E. F. 1994. El INTA frente al desafío del desarrollo agropecuario sustentable. En: *Desarrollo agropecuario sustentable*. INTA – INDEC. 85 pp.
- WAGGER M. G. and D. K. CASSEL 1993. Corn yield and water-use efficiency as affected by tillage and irrigation. ***Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:229-234.**
- WEST, T. O and G. MARLAND. 2002. A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture: comparing tillage practices in the United States. *Agric. Ecosyst. Environ.* 91, 217 – 232.
- WILLIAMS, W. A., R. S. LOOMIS, W. G. DUNCAN, A. DOVRAT y A. F. NUÑEZ. 1968. Canopy architecture at various populations densities and the growth and grain yield of corn. *Crop Science*, 8: 303 – 308.

VII. ANEXO



Foto 1: Lugar de Realización del Ensayo.

PORCENTAJE DE INTERCEPCION DE RADIACION EN E - V₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PORC INTERC DE RAD E - V6	24	0.97	0.64	16.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	0.02	21	9.7E-04	2.93	0.2850		
P	3.2E-03	1	3.2E-03	92.56	0.0659	(P*B)	
L	0.01	2	2.7E-03	175.23	0.0057	(L*B)	
F	0.01	1	0.01	4.60	0.2778	(F*B)	
B	5.1E-05	1	5.1E-05	0.15	0.7327		
P*L	2.0E-05	2	9.9E-06	3.54	0.2204	(P*L*B)	
P*F	3.5E-05	1	3.5E-05	0.02	0.9122	(P*F*B)	
P*B	3.5E-05	1	3.5E-05	0.11	0.7760		
L*F	1.4E-03	2	6.9E-04	8.49	0.1054	(L*F*B)	
L*B	3.1E-05	2	1.6E-05	0.05	0.9552		
F*B	1.5E-03	1	1.5E-03	4.39	0.1710		
P*L*F	2.8E-05	2	1.4E-05	0.04	0.9601		
P*L*B	5.6E-06	2	2.8E-06	0.01	0.9917		
P*F*B	1.8E-03	1	1.8E-03	5.49	0.1439		
L*F*B	1.6E-04	2	8.2E-05	0.25	0.8021		
Error	6.6E-04	2	3.3E-04				
Total	0.02	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.03071

Error: 0.0000 gl: 1

P	Medias	n	
NP	0.12	12	A
P	0.10	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.00848

Error: 0.0000 gl: 2

L	Medias	n	
LC	0.13	8	A
LR	0.11	8	B
SD	0.09	8	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.19801

Error: 0.0015 gl: 1

F	Medias	n	
F	0.12	12	A
NF	0.09	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PORCENTAJE DE INTERCEPCION DE RADIACION EN V₆ - V₉

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PORC INTERC DE RAD V6 - V9	24	0.97	0.61	11.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	0.19	21	0.01	2.68	0.3070		
P	0.01	1	0.01	0.70	0.5562	(P*B)	
L	0.02	2	0.01	13.44	0.0693	(L*B)	
F	0.09	1	0.09	15.68	0.1575	(F*B)	
B	1.1E-04	1	1.1E-04	0.03	0.8729		
P*L	1.1E-03	2	5.7E-04	0.59	0.6279	(P*L*B)	
P*F	2.6E-05	1	2.6E-05	3.0E-03	0.9652	(P*F*B)	
P*B	0.01	1	0.01	3.69	0.1946		
L*F	0.02	2	0.01	1.64	0.3793	(L*F*B)	
L*B	1.2E-03	2	6.2E-04	0.19	0.8409		
F*B	0.01	1	0.01	1.81	0.3105		
P*L*F	0.01	2	4.6E-03	1.39	0.4182		
P*L*B	1.9E-03	2	9.6E-04	0.29	0.7743		
P*F*B	0.01	1	0.01	2.63	0.2460		
L*F*B	0.01	2	4.9E-03	1.50	0.4004		
Error	0.01	2	3.3E-03				
Total	0.19	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.57284

Error: 0.0122 gl: 1

P	Medias n	
P	0.50 12	A
NP	0.47 12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.05378

Error: 0.0006 gl: 2

L	Medias n		
LR	0.51 8	A	
LC	0.50 8	A	B
SD	0.45 8		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.40130

Error: 0.0060 gl: 1

F	Medias n	
F	0.55 12	A
NF	0.42 12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PORCENTAJE DE INTERCEPCION DE RADIACION EN V₉ - V₁₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PORC INTERC DE RAD V9 - V13	24	0.95	0.47	7.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	0.12	21	0.01	1.97	0.3908		
P	8.2E-04	1	8.2E-04	16.96	0.1517	(P*B)	
L	0.02	2	0.01	33.58	0.0289	(L*B)	
F	0.09	1	0.09	515524.00	0.0009	(F*B)	
B	3.5E-03	1	3.5E-03	1.15	0.3956		
P*L	2.7E-04	2	1.3E-04	0.11	0.8999	(P*L*B)	
P*F	2.9E-03	1	2.9E-03	10.03	0.1947	(P*F*B)	
P*B	4.8E-05	1	4.8E-05	0.02	0.9108		
L*F	2.1E-04	2	1.1E-04	0.21	0.8232	(L*F*B)	
L*B	5.8E-04	2	2.9E-04	0.10	0.9124		
F*B	1.7E-07	1	1.7E-07	5.5E-05	0.9947		
P*L*F	0.01	2	3.5E-03	1.16	0.4628		
P*L*B	2.4E-03	2	1.2E-03	0.40	0.7137		
P*F*B	2.9E-04	1	2.9E-04	0.10	0.7840		
L*F*B	9.8E-04	2	4.9E-04	0.16	0.8597		
Error	0.01	2	3.0E-03				
Total	0.13	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.03600

Error: 0.0000 gl: 1

P	Medias n	
NP	0.79 12	A
P	0.78 12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.03653

Error: 0.0003 gl: 2

L	Medias n	
SD	0.81 8	A
LR	0.79 8	A
LC	0.74 8	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.00212

Error: 0.0000 gl: 1

F	Medias n	
F	0.84 12	A
NF	0.72 12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PORCENTAJE DE INTERCEPCION DE RADIACION EN V₁₃ - R₁

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PORC INTERC DE RAD V13 - R1	24	0.99	0.84	5.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	0.24	21	0.01	6.91	0.1339		
P	9.8E-04	1	9.8E-04	64.84	0.0787	(P*B)	
L	0.02	2	0.01	61.90	0.0159	(L*B)	
F	0.18	1	0.18	21.91	0.1340	(F*B)	
B	4.1E-04	1	4.1E-04	0.24	0.6704		
P*L	2.7E-03	2	1.4E-03	2.73	0.2679	(P*L*B)	
P*F	4.1E-03	1	4.1E-03	5.07	0.2661	(P*F*B)	
P*B	1.5E-05	1	1.5E-05	0.01	0.9331		
L*F	0.01	2	2.7E-03	3.58	0.2182	(L*F*B)	
L*B	3.7E-04	2	1.8E-04	0.11	0.9011		
F*B	0.01	1	0.01	4.93	0.1567		
P*L*F	0.01	2	0.01	4.16	0.1937		
P*L*B	1.0E-03	2	5.0E-04	0.30	0.7703		
P*F*B	8.1E-04	1	8.1E-04	0.48	0.5599		
L*F*B	1.5E-03	2	7.5E-04	0.45	0.6912		
Error	3.4E-03	2	1.7E-03				
Total	0.25	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.02012

Error: 0.0000 gl: 1

P	Medias n	
P	0.81 12	A
NP	0.79 12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.02917

Error: 0.0002 gl: 2

L	Medias n	
SD	0.83 8	A
LR	0.81 8	A
LC	0.76 8	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.47119

Error: 0.0083 gl: 1

F	Medias n	
F	0.89 12	A
NF	0.71 12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PORCENTAJE DE INTERCEPCION DE RADIACION EN R₁ - R₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PORC INTERC DE RAD R1 - R3	24	0.99	0.93	9.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	0.24	21	0.01	15.62	0.0618		
P	1.4E-03	1	1.4E-03	82.81	0.0697	(P*B)	
L	3.3E-03	2	1.7E-03	9.41	0.0960	(L*B)	
F	0.22	1	0.22	1782.72	0.0151	(F*B)	
B	1.3E-04	1	1.3E-04	0.18	0.7109		
P*L	2.2E-04	2	1.1E-04	0.18	0.8504	(P*L*B)	
P*F	2.1E-03	1	2.1E-03	1.45	0.4412	(P*F*B)	
P*B	1.7E-05	1	1.7E-05	0.02	0.8928		
L*F	8.8E-04	2	4.4E-04	1.03	0.4932	(L*F*B)	
L*B	3.5E-04	2	1.8E-04	0.25	0.8019		
F*B	1.2E-04	1	1.2E-04	0.17	0.7205		
P*L*F	0.01	2	3.2E-03	4.49	0.1823		
P*L*B	1.3E-03	2	6.3E-04	0.87	0.5340		
P*F*B	1.4E-03	1	1.4E-03	2.01	0.2919		
L*F*B	8.6E-04	2	4.3E-04	0.60	0.6261		
Error	1.4E-03	2	7.2E-04				
Total	0.24	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.02118

Error: 0.0000 gl: 1

P	Medias n	
P	0.30 12	A
NP	0.29 12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.02862

Error: 0.0002 gl: 2

L	Medias n	
LR	0.74 8	A
SD	0.76 8	A
LC	0.69 8	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.05718

Error: 0.0001 gl: 1

F	Medias n	
F	0.39 12	A
NF	0.20 12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PORCENTAJE DE INTERCEPCION DE RADIACION EN R₃ - R₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PORC INTERC DE RAD R3 - R6	24	0.99	0.89	11.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	0.09	21	4.4E-03	9.63	0.0982		
P	1.5E-04	1	1.5E-04	9.00	0.2048	(P*B)	
L	5.8E-05	2	2.9E-05	1.00	0.5000	(L*B)	
F	0.09	1	0.09	144.00	0.0529	(F*B)	
B	6.7E-05	1	6.7E-05	0.15	0.7385		
P*L	9.8E-04	2	4.9E-04	1.92	0.3427	(P*L*B)	
P*F	1.7E-05	1	1.7E-05	0.02	0.9097	(P*F*B)	
P*B	1.7E-05	1	1.7E-05	0.04	0.8658		
L*F	3.3E-04	2	1.6E-04	1.44	0.4091	(L*F*B)	
L*B	5.8E-05	2	2.9E-05	0.06	0.9397		
F*B	6.0E-04	1	6.0E-04	1.32	0.3693		
P*L*F	1.6E-03	2	8.0E-04	1.77	0.3609		
P*L*B	5.1E-04	2	2.5E-04	0.56	0.6412		
P*F*B	8.2E-04	1	8.2E-04	1.80	0.3119		
L*F*B	2.3E-04	2	1.1E-04	0.25	0.8015		
Error	9.1E-04	2	4.5E-04				
Total	0.09	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.02118

Error: 0.0000 gl: 1

P	Medias n	
P	0.19 12	A
NP	0.18 12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.01162

Error: 0.0000 gl: 2

L	Medias n	
SD	0.19 8	A
LR	0.18 8	A
LC	0.18 8	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.12706

Error: 0.0006 gl: 1

F	Medias n	
F	0.24 12	A
NF	0.12 12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

RADIACION FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA (MJ m⁻²)

EN E - V₆

Análisis de la Varianza:

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAD INTERC EN E - V6	96	0.47	0.32	32.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	988.90	22	44.95	3.00	0.0002		
P	155.73	1	155.73	110.91	0.0603	(P*B)	
L	258.16	2	129.08	158.76	0.0063	(L*B)	
F	323.00	1	323.00	4.73	0.2744	(F*B)	
B	2.40	1	2.40	0.16	0.6905		
P*L	0.96	2	0.48	4.33	0.1877	(P*L*B)	
P*F	1.60	1	1.60	0.02	0.9143	(P*F*B)	
P*B	1.40	1	1.40	0.09	0.7605		
L*F	66.49	2	33.25	9.27	0.0973	(L*F*B)	
L*B	1.63	2	0.81	0.05	0.9473		
F*B	68.33	1	68.33	4.56	0.0362		
P*L*F	1.31	2	0.65	0.04	0.9573		
P*L*B	0.22	2	0.11	0.01	0.9927		
P*F*B	87.15	1	87.15	5.81	0.0185		
L*F*B	7.17	2	3.58	0.24	0.7881		
MUESTRA N°	13.36	1	13.36	0.89	0.3485		0.33
Error	1095.03	73	15.00				
Total	2083.93	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3.07331

Error: 1.4041 gl: 1

P	Medias n	
NP	13.05 48	A
P	10.51 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.96991

Error: 0.8130 gl: 2

L	Medias n		
LC	13.75 32	A	
LR	11.85 32		B
SD	9.74 32		C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=21.43907

Error: 68.3269 gl: 1

F	Medias n	
F	13.61 48	A
NF	9.94 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

RADIACION FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA (MJ m⁻²)

EN V₆ - V₉

Análisis de la Varianza:

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAD INTERC EN V6 - V9	96	0.64	0.54	15.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	10154.30	22	461.56	6.02	<0.0001		
P	45.86	1	45.86	0.09	0.8106	(P*B)	
L	1394.79	2	697.39	30.49	0.0318	(L*B)	
F	5514.45	1	5514.45	11.51	0.1825	(F*B)	
B	11.57	1	11.57	0.15	0.6988		
P*L	51.75	2	25.88	0.77	0.5661	(P*L*B)	
P*F	4.77	1	4.77	0.01	0.9466	(P*F*B)	
P*B	487.67	1	487.67	6.36	0.0139		
L*F	551.37	2	275.68	1.24	0.4467	(L*F*B)	
L*B	45.74	2	22.87	0.30	0.7431		
F*B	478.96	1	478.96	6.24	0.0147		
P*L*F	313.83	2	156.91	2.05	0.1366		
P*L*B	67.52	2	33.76	0.44	0.6456		
P*F*B	676.44	1	676.44	8.82	0.0040		
L*F*B	445.23	2	222.61	2.90	0.0613		
MUESTRA N°	64.35	1	64.35	0.84	0.3627		0.73
Error	5599.52	73	76.71				
Total	15753.82	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=57.27586

Error: 487.6664 gl: 1

P	Medias n	
P	57.36 48	A
NP	55.97 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5.14407

Error: 22.8697 gl: 2

L	Medias n	
LC	59.92 32	A
LR	58.76 32	A
SD	51.32 32	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=56.76232

Error: 478.9607 gl: 1

F	Medias n	
F	64.24 48	A
NF	49.09 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

RADIACION FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA (MJ m⁻²)

EN V₉ - V₁₃

Análisis de la Varianza

Variabile	N	R ²	R ² Aj	CV
RAD INTERC EN V9 - V13	96	0.69	0.59	8.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	15214.11	22	691.55	7.30	<0.0001		
P	131.02	1	131.02	0.37	0.6509	(P*B)	
L	352.45	2	176.22	16.32	0.0577	(L*B)	
F	11818.62	1	11818.62	60.71	0.0813	(F*B)	
B	76.17	1	76.17	0.80	0.3728		
P*L	70.43	2	35.22	0.60	0.6266	(P*L*B)	
P*F	118.66	1	118.66	0.29	0.6843	(P*F*B)	
P*B	351.10	1	351.10	3.71	0.0581		
L*F	420.74	2	210.37	0.77	0.5666	(L*F*B)	
L*B	21.60	2	10.80	0.11	0.8924		
F*B	194.68	1	194.68	2.06	0.1560		
P*L*F	556.73	2	278.36	2.94	0.0592		
P*L*B	118.17	2	59.09	0.62	0.5388		
P*F*B	405.45	1	405.45	4.28	0.0421		
L*F*B	549.95	2	274.98	2.90	0.0612		
MUESTRA N°	28.35	1	28.35	0.30	0.5860		0.49
Error	6915.18	73	94.73				
Total	22129.29	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=48.59858

Error: 351.0968 gl: 1

P	Medias n	
P	115.95 48	A
NP	113.61 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3.53479

Error: 10.7988 gl: 2

L	Medias n	
LR	117.37 32	A
SD	114.17 32	A B
LC	112.80 32	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=36.18886

Error: 194.6836 gl: 1

F	Medias n	
F	125.88 48	A
NF	103.69 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

RADIACION FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA (MJ m⁻²)

EN V₁₃ - R₁

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAD INTERC EN V13 - R1	96	0.87	0.83	4.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	32936.99	22	1497.14	21.38	<0.0001		
P	0.15	1	0.15	0.03	0.8989	(P*B)	
L	4277.45	2	2138.73	44.69	0.0219	(L*B)	
F	26242.70	1	26242.70	61.88	0.0805	(F*B)	
B	321.60	1	321.60	4.59	0.0354		
P*L	90.02	2	45.01	0.38	0.7234	(P*L*B)	
P*F	716.52	1	716.52	113.20	0.0597	(P*F*B)	
P*B	5.71	1	5.71	0.08	0.7760		
L*F	203.69	2	101.85	0.92	0.5195	(L*F*B)	
L*B	95.71	2	47.85	0.68	0.5081		
F*B	424.07	1	424.07	6.06	0.0162		
P*L*F	74.08	2	37.04	0.53	0.5915		
P*L*B	235.47	2	117.73	1.68	0.1932		
P*F*B	6.33	1	6.33	0.09	0.7645		
L*F*B	220.25	2	110.13	1.57	0.2144		
MUESTRA N°	23.24	1	23.24	0.33	0.5663		-0.44
Error	5111.62	73	70.02				
Total	38048.61	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=6.19692

Error: 5.7086 gl: 1

P	Medias n	
P	178.30 48	A
NP	178.23 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=7.44112

Error: 47.8547 gl: 2

L	Medias n	
SD	185.57 32	A
LR	179.79 32	A
LC	169.43 32	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=53.41106

Error: 424.0743 gl: 1

F	Medias n	
F	194.80 48	A
NF	161.73 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

RADIACION FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA (MJ m⁻²)

EN R₁ - R₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAD INTERC EN R1 - R3	96	0.92	0.90	6.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	36273.41	22	1648.79	38.92	<0.0001		
P	202.97	1	202.97	35.80	0.1054	(P*B)	
L	1721.69	2	860.84	814.09	0.0012	(L*B)	
F	31283.18	1	31283.18	70.78	0.0753	(F*B)	
B	1.44	1	1.44	0.03	0.8543		
P*L	72.08	2	36.04	0.69	0.5934	(P*L*B)	
P*F	510.28	1	510.28	2.57	0.3553	(P*F*B)	
P*B	5.67	1	5.67	0.13	0.7155		
L*F	89.96	2	44.98	0.72	0.5828	(L*F*B)	
L*B	2.11	2	1.06	0.02	0.9754		
F*B	442.00	1	442.00	10.43	0.0019		
P*L*F	1468.37	2	734.18	17.33	<0.0001		
P*L*B	105.17	2	52.58	1.24	0.2950		
P*F*B	198.92	1	198.92	4.70	0.0335		
L*F*B	125.66	2	62.83	1.48	0.2337		
MUESTRA N°	43.92	1	43.92	1.04	0.3119		-0.60
Error	3092.22	73	42.36				
Total	39365.63	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=6.17574

Error: 5.6697 gl: 1

P	Medias n	
P	109.70 48	A
NP	106.79 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.10612

Error: 1.0574 gl: 2

L	Medias n	
SD	112.60 32	A
LR	109.62 32	B
LC	102.50 32	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=54.52815

Error: 441.9988 gl: 1

F	Medias n	
F	126.29 48	A
NF	90.19 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=6.48561

Error: 42.3592 gl: 73

P	L	F	Medias n	
P	SD	F	131.98 8	A
P	LC	F	129.32 8	A
P	LR	F	128.86 8	A
NP	LR	F	128.21 8	A
NP	SD	F	126.61 8	A
NP	LC	F	112.78 8	B
P	SD	NF	98.37 8	C
NP	SD	NF	93.43 8	C
P	LR	NF	93.02 8	C
NP	LC	NF	91.29 8	D
NP	LR	NF	88.40 8	D
P	LC	NF	76.63 8	E

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

RADIACION FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA (MJ m⁻²)

EN R₃ - R₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAD INTERC EN R3 - R6	96	0.89	0.86	11.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	45630.67	22	2074.12	27.41	<0.0001		
P	35.88	1	35.88	32.79	0.1101	(P*B)	
L	165.88	2	82.94	3.35	0.2299	(L*B)	
F	42553.42	1	42553.42	108.55	0.0609	(F*B)	
B	65.82	1	65.82	0.87	0.3541		
P*L	28.50	2	14.25	0.20	0.8318	(P*L*B)	
P*F	434.39	1	434.39	382935.94	0.0010	(P*F*B)	
P*B	1.09	1	1.09	0.01	0.9046		
L*F	693.36	2	346.68	6.16	0.1396	(L*F*B)	
L*B	49.53	2	24.77	0.33	0.7219		
F*B	392.00	1	392.00	5.18	0.0258		
P*L*F	946.91	2	473.45	6.26	0.0031		
P*L*B	140.96	2	70.48	0.93	0.3986		
P*F*B	1.1E-03	1	1.1E-03	1.5E-05	0.9969		
L*F*B	112.48	2	56.24	0.74	0.4792		
MUESTRA N°	10.43	1	10.43	0.14	0.7115		0.29
Error	5524.23	73	75.67				
Total	51154.90	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2.71330

Error: 1.0944 gl: 1

P	Medias n	
NP	75.87 48	A
P	74.64 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5.35315

Error: 24.7666 gl: 2

L	Medias n	
LR	76.82 32	A
LC	75.34 32	A
SD	73.60 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=51.35159

Error: 392.0013 gl: 1

F	Medias n	
F	96.31 48	A
NF	54.20 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.12354

Error: 0.0011 gl: 1

P	F	Medias n	
P	F	97.82 24	A
NP	F	94.79 24	B
NP	NF	56.94 24	C
P	NF	51.46 24	D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=8.66864

Error: 75.6744 gl: 73

<i>P</i>	<i>L</i>	<i>F</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>				
NP	LR	F	100.15	8	A			
P	LC	F	99.44	8	A			
NP	SD	F	97.86	8	A			
P	SD	F	97.55	8	A			
P	LR	F	96.49	8	A			
NP	LC	F	86.38	8		B		
NP	LC	NF	64.06	8			C	
P	LR	NF	55.58	8			C	D
NP	LR	NF	55.05	8				D
NP	SD	NF	51.70	8				D
P	LC	NF	51.50	8				D
P	SD	NF	47.31	8				D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

EUR PROMEDIO EN E - V₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EUR PROMEDIO E - V ₆	96	0.32	0.11	46.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	60.70	22	2.76	1.54	0.0878		
P	1.63	1	1.63	0.55	0.5928	(P*B)	
L	10.85	2	5.42	2.10	0.3231	(L*B)	
F	7.51	1	7.51	4.58	0.2784	(F*B)	
B	5.96	1	5.96	3.32	0.0724		
P*L	1.19	2	0.59	0.35	0.7399	(P*L*B)	
P*F	4.01	1	4.01	0.69	0.5584	(P*F*B)	
P*B	2.94	1	2.94	1.64	0.2046		
L*F	3.71	2	1.86	2.50	0.2856	(L*F*B)	
L*B	5.18	2	2.59	1.44	0.2426		
F*B	1.64	1	1.64	0.92	0.3419		
P*L*F	0.77	2	0.38	0.21	0.8083		
P*L*B	3.38	2	1.69	0.94	0.3943		
P*F*B	5.81	1	5.81	3.24	0.0760		
L*F*B	1.48	2	0.74	0.41	0.6625		
MUESTRA N°	4.66	1	4.66	2.60	0.1112		-0.20
Error	130.84	73	1.79				
Total	191.54	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=4.44452

Error: 2.9365 gl: 1

P	Medias n	
P	2.99 48	A
NP	2.73 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.73063

Error: 2.5885 gl: 2

L	Medias n	
LR	3.29 32	A
LC	2.82 32	A
SD	2.46 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3.32214

Error: 1.6407 gl: 1

F	Medias n	
F	3.14 48	A
NF	2.58 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

EUR PROMEDIO EN V₆ - V₉

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EUR PROMEDIO V6 - V9	96	0.40	0.22	41.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	9.58	22	0.44	2.21	0.0063		
P	0.26	1	0.26	0.35	0.6606	(P*B)	
L	0.04	2	0.02	0.76	0.5694	(L*B)	
F	4.10	1	4.10	7.69	0.2203	(F*B)	
B	0.06	1	0.06	0.29	0.5941		
P*L	0.69	2	0.34	1.64	0.3792	(P*L*B)	
P*F	0.01	1	0.01	0.01	0.9541	(P*F*B)	
P*B	0.75	1	0.75	3.80	0.0550		
L*F	0.20	2	0.10	0.46	0.6857	(L*F*B)	
L*B	0.05	2	0.03	0.13	0.8777		
F*B	0.53	1	0.53	2.70	0.1048		
P*L*F	0.64	2	0.32	1.62	0.2040		
P*L*B	0.42	2	0.21	1.07	0.3492		
P*F*B	1.38	1	1.38	6.97	0.0101		
L*F*B	0.44	2	0.22	1.11	0.3340		
MUESTRA N°	0.01	1	0.01	0.06	0.8099		0.01
Error	14.41	73	0.20				
Total	23.99	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2.24741

Error: 0.7508 gl: 1

P	Medias n	
NP	1.12 48	A
P	1.02 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.17274

Error: 0.0258 gl: 2

L	Medias n	
LR	1.10 32	A
LC	1.06 32	A
SD	1.06 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.89269

Error: 0.5325 gl: 1

F	Medias n	
F	1.28 48	A
NF	0.87 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

EUR PROMEDIO EN V₉ - V₁₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EUR PROMEDIO V9 - V13	96	0.52	0.38	28.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	22.38	22	1.02	3.63	<0.0001		
P	1.52	1	1.52	184.53	0.0468	(P*B)	
L	4.63	2	2.31	0.55	0.6465	(L*B)	
F	3.27	1	3.27	2066.75	0.0140	(F*B)	
B	0.11	1	0.11	0.40	0.5307		
P*L	0.49	2	0.24	1.35	0.4258	(P*L*B)	
P*F	0.02	1	0.02	0.09	0.8118	(P*F*B)	
P*B	0.01	1	0.01	0.03	0.8643		
L*F	0.27	2	0.14	0.36	0.7345	(L*F*B)	
L*B	8.47	2	4.23	15.09	<0.0001		
F*B	1.6E-03	1	1.6E-03	0.01	0.9403		
P*L*F	1.81	2	0.91	3.23	0.0454		
P*L*B	0.36	2	0.18	0.64	0.5294		
P*F*B	0.22	1	0.22	0.80	0.3753		
L*F*B	0.76	2	0.38	1.35	0.2651		
MUESTRA N°	0.44	1	0.44	1.55	0.2171		0.06
Error	20.49	73	0.28				
Total	42.87	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.23559

Error: 0.0083 gl: 1

P	Medias n	
NP	1.99 48	A
P	1.74 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2.21332

Error: 4.2339 gl: 2

L	Medias n	
LC	2.18 32	A
LR	1.73 32	A
SD	1.70 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.10324

Error: 0.0016 gl: 1

F	Medias n	
F	2.05 48	A
NF	1.68 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.52790

Error: 0.2806 gl: 73

P	L	F	Medias n		
P	LC	F	2.53 8	A	
NP	LC	NF	2.24 8	A	B
NP	LC	F	2.23 8	A	B
NP	LR	F	2.17 8	A	B
NP	SD	F	2.10 8	A	B
P	SD	F	1.79 8		B C
NP	LR	NF	1.73 8		B C
P	LC	NF	1.72 8		B C
NP	SD	NF	1.51 8		C
P	LR	F	1.51 8		C
P	LR	NF	1.50 8		C
P	SD	NF	1.41 8		C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

EUR PROMEDIO EN V₁₃ - R₁

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EUR PROMEDIO V13 - R1	96	0.42	0.25	35.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	20.02	22	0.91	2.44	0.0024		
P	1.55	1	1.55	5158.62	0.0089	(P*B)	
L	0.37	2	0.18	0.21	0.8266	(L*B)	
F	0.97	1	0.97	0.21	0.7270	(F*B)	
B	0.31	1	0.31	0.84	0.3633		
P*L	0.91	2	0.46	0.22	0.8222	(P*L*B)	
P*F	0.91	1	0.91	1.31	0.4572	(P*F*B)	
P*B	3.0E-04	1	3.0E-04	8.1E-04	0.9774		
L*F	2.64	2	1.32	19.58	0.0486	(L*F*B)	
L*B	1.76	2	0.88	2.37	0.1010		
F*B	4.64	1	4.64	12.47	0.0007		
P*L*F	0.09	2	0.04	0.12	0.8886		
P*L*B	4.21	2	2.11	5.66	0.0052		
P*F*B	0.70	1	0.70	1.87	0.1760		
L*F*B	0.13	2	0.07	0.18	0.8346		
MUESTRA N°	0.81	1	0.81	2.17	0.1447		0.08
Error	27.18	73	0.37				
Total	47.20	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.04500

Error: 0.0003 gl: 1

P	Medias n	
NP	1.83 48	A
P	1.57 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.00971

Error: 0.8811 gl: 2

L	Medias n	
LR	1.77 32	A
SD	1.72 32	A
LC	1.62 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5.58808

Error: 4.6420 gl: 1

F	Medias n	
F	1.80 48	A
NF	1.60 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.39519

Error: 0.0675 gl: 2

L	F	Medias n			
LR	F	2.02 16	A		
SD	NF	1.85 16	A	B	
LC	F	1.80 16	A	B	C
SD	F	1.59 16		B	C
LR	NF	1.51 16		B	C
LC	NF	1.44 16			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

EUR PROMEDIO EN R₁ - R₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EUR PROMEDIO R1 - R3	96	0.57	0.44	37.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	249.58	22	11.34	4.36	<0.0001		
P	0.02	1	0.02	1.2E-03	0.9781	(P*B)	
L	2.85	2	1.42	0.47	0.6814	(L*B)	
F	74.52	1	74.52	21.79	0.1344	(F*B)	
B	2.18	1	2.18	0.84	0.3628		
P*L	7.39	2	3.69	0.16	0.8611	(P*L*B)	
P*F	0.19	1	0.19	0.03	0.8840	(P*F*B)	
P*B	20.30	1	20.30	7.79	0.0067		
L*F	10.83	2	5.42	0.49	0.6711	(L*F*B)	
L*B	6.09	2	3.04	1.17	0.3166		
F*B	3.42	1	3.42	1.31	0.2556		
P*L*F	43.37	2	21.69	8.33	0.0006		
P*L*B	45.79	2	22.90	8.79	0.0004		
P*F*B	5.62	1	5.62	2.16	0.1463		
L*F*B	22.11	2	11.05	4.24	0.0180		
MUESTRA N°	4.90	1	4.90	1.88	0.1742		-0.20
Error	190.12	73	2.60				
Total	439.71	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=11.68441

Error: 20.2952 gl: 1

P	Medias n	
NP	4.27 48	A
P	4.24 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.87651

Error: 3.0433 gl: 2

L	Medias n	
LC	4.44 32	A
SD	4.30 32	A
LR	4.03 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=4.79659

Error: 3.4201 gl: 1

F	Medias n	
F	5.14 48	A
NF	3.37 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.60817

Error: 2.6044 gl: 73

P	L	F	Medias n			
P	SD	F	6.92 8	A		
NP	LR	F	5.71 8	A	B	
NP	LC	F	5.39 8	A	B	
P	LC	F	4.39 8		B	C
P	LC	NF	4.32 8		B	C
NP	SD	F	4.22 8		B	C
P	LR	F	4.19 8		B	C
NP	SD	NF	3.67 8		C	D
NP	LC	NF	3.66 8		C	D
P	LR	NF	3.23 8		C	D
NP	LR	NF	2.97 8		C	D
P	SD	NF	2.39 8			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

EUR PROMEDIO EN R₃ - R₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EUR PROMEDIO R3 - R6	96	0.58	0.46	32.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	321.19	22	14.60	4.62	<0.0001		
P	6.82	1	6.82	5.85	0.2497	(P*B)	
L	57.21	2	28.60	10.08	0.0902	(L*B)	
F	93.06	1	93.06	1.99	0.3927	(F*B)	
B	30.02	1	30.02	9.51	0.0029		
P*L	7.37	2	3.68	0.45	0.6904	(P*L*B)	
P*F	10.92	1	10.92	49.98	0.0895	(P*F*B)	
P*B	1.17	1	1.17	0.37	0.5453		
L*F	32.65	2	16.33	136.15	0.0073	(L*F*B)	
L*B	5.67	2	2.84	0.90	0.4116		
F*B	46.82	1	46.82	14.83	0.0003		
P*L*F	9.36	2	4.68	1.48	0.2340		
P*L*B	16.42	2	8.21	2.60	0.0811		
P*F*B	0.22	1	0.22	0.07	0.7932		
L*F*B	0.24	2	0.12	0.04	0.9627		
MUESTRA N°	3.25	1	3.25	1.03	0.3136		0.16
Error	230.47	73	3.16				
Total	551.65	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2.80066

Error: 1.1660 gl: 1

P	Medias n	
NP	5.74 48	A
P	5.21 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.81182

Error: 2.8371 gl: 2

L	Medias n	
SD	6.54 32	A
LR	5.14 32	A
LC	4.75 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=17.74633

Error: 46.8163 gl: 1

F	Medias n	
NF	6.46 48	A
F	4.49 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.52678

Error: 0.1199 gl: 2

L	F	Medias n			
SD	NF	8.34 16	A		
LR	NF	5.83 16		B	
LC	NF	5.21 16			C
SD	F	4.75 16			C D
LR	F	4.44 16			D
LC	F	4.29 16			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PRODUCCIÓN ACUMULADA DE MS (Grs. m⁻²) EN E - V₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROD ACUM DE MS E - V ₆	96	0.79	0.72	24.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	14513.76	22	659.72	12.14	<0.0001		
P	312.99	1	312.99	7.74	0.2197	(P*B)	
L	6382.05	2	3191.03	8.16	0.1091	(L*B)	
F	5963.58	1	5963.58	485.49	0.0289	(F*B)	
B	218.17	1	218.17	4.02	0.0488		
P*L	147.81	2	73.90	2.32	0.3010	(P*L*B)	
P*F	325.02	1	325.02	20.12	0.1396	(P*F*B)	
P*B	40.46	1	40.46	0.74	0.3910		
L*F	14.83	2	7.41	0.09	0.9176	(L*F*B)	
L*B	781.93	2	390.97	7.20	0.0014		
F*B	12.28	1	12.28	0.23	0.6359		
P*L*F	67.45	2	33.73	0.62	0.5404		
P*L*B	63.63	2	31.82	0.59	0.5594		
P*F*B	16.15	1	16.15	0.30	0.5872		
L*F*B	165.13	2	82.56	1.52	0.2257		
MUESTRA N°	2.28	1	2.28	0.04	0.8382		0.14
Error	3966.55	73	54.34				
Total	18480.31	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=16.49689

Error: 40.4561 gl: 1

P	Medias n	
NP	32.52 48	A
P	28.91 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=11.26892

Error: 390.9654 gl: 2

L	Medias n	
LR	37.12 32	A
LC	35.81 32	A
SD	19.21 32	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=9.09023

Error: 12.2837 gl: 1

F	Medias n	
F	38.59 48	A
NF	22.83 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PRODUCCIÓN ACUMULADA DE MS (Grs. m⁻²) EN V₆ - V₉

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROD ACUM DE MS V6 - V9		96	0.76	0.69 22.10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	100155.74	22	4552.53	10.46	<0.0001		
P	69.14	1	69.14	0.06	0.8464	(P*B)	
L	28479.91	2	14239.95	13.84	0.0674	(L*B)	
F	59485.61	1	59485.61	32.65	0.1103	(F*B)	
B	431.00	1	431.00	0.99	0.3229		
P*L	1389.90	2	694.95	1.86	0.3501	(P*L*B)	
P*F	432.69	1	432.69	44.22	0.0950	(P*F*B)	
P*B	1141.74	1	1141.74	2.62	0.1096		
L*F	98.97	2	49.48	0.03	0.9729	(L*F*B)	
L*B	2057.85	2	1028.93	2.36	0.1012		
F*B	1821.70	1	1821.70	4.19	0.0444		
P*L*F	85.69	2	42.84	0.10	0.9064		
P*L*B	748.83	2	374.42	0.86	0.4272		
P*F*B	9.79	1	9.79	0.02	0.8812		
L*F*B	3552.98	2	1776.49	4.08	0.0209		
MUESTRA N°	349.95	1	349.95	0.80	0.3728		1.71
Error	31766.67	73	435.16				
Total	131922.41	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=87.63840

Error: 1141.7432 gl: 1

P	Medias n	
P	95.22 48	A
NP	93.52 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=34.50393

Error: 1028.9270 gl: 2

L	Medias n		
LR	112.27 32	A	
LC	99.73 32	A	B
SD	71.11 32		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=110.70016

Error: 1821.6966 gl: 1

F	Medias n	
F	119.26 48	A
NF	69.48 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PRODUCCIÓN ACUMULADA DE MS (Grs. m⁻²) EN V₉ - V₁₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROD ACUM DE MS V9 - V13	96	0.85	0.80	13.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	784274.42	22	35648.84	18.78	<0.0001		
P	4509.77	1	4509.77	182.84	0.0470	(P*B)	
L	54127.07	2	27063.54	0.36	0.7340	(L*B)	
F	494756.58	1	494756.58	127.70	0.0562	(F*B)	
B	13006.07	1	13006.07	6.85	0.0108		
P*L	12641.91	2	6320.96	2.43	0.2912	(P*L*B)	
P*F	534.87	1	534.87	135.31	0.0546	(P*F*B)	
P*B	24.66	1	24.66	0.01	0.9096		
L*F	182.59	2	91.30	0.01	0.9937	(L*F*B)	
L*B	149390.76	2	74695.38	39.36	<0.0001		
F*B	3874.26	1	3874.26	2.04	0.1573		
P*L*F	11879.50	2	5939.75	3.13	0.0597		
P*L*B	5193.95	2	2596.98	1.37	0.2610		
P*F*B	3.95	1	3.95	2.1E-03	0.9637		
L*F*B	28866.87	2	14433.44	7.60	0.0010		
MUESTRA N°	5281.59	1	5281.59	2.78	0.0996		6.63
Error	138548.85	73	1897.93				
Total	922823.27	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=112.88091

Error: 24.6645 gl: 1

P	Medias n	
NP	325.42 48	A
P	311.71 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=293.98363

Error: 74695.3795 gl: 2

L	Medias n	
LC	344.13 32	A
LR	324.64 32	A
SD	286.93 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=161.43762

Error: 3874.2627 gl: 1

F	Medias n	
F	390.36 48	A
NF	246.78 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PRODUCCIÓN ACUMULADA DE MS (Grs. m⁻²) EN V₁₃ - R₁

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROD ACUM DE MS V13 - R1	96	0.88	0.84	11.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	2679989.50	22	121817.70	23.78	<0.0001		
P	112982.83	1	112982.83	13.89	0.1669	(P*B)	
L	20260.64	2	10130.32	0.05	0.9559	(L*B)	
F	1424299.97	1	1424299.97	9.24	0.2024	(F*B)	
B	9419.66	1	9419.66	1.84	0.1792		
P*L	158676.41	2	79338.20	1.09	0.4776	(P*L*B)	
P*F	61769.86	1	61769.86	1.50	0.4358	(P*F*B)	
P*B	8132.80	1	8132.80	1.59	0.2117		
L*F	44669.52	2	22334.76	18.60	0.0510	(L*F*B)	
L*B	438709.76	2	219354.88	42.83	<0.0001		
F*B	154190.97	1	154190.97	30.10	<0.0001		
P*L*F	16342.97	2	8171.49	1.60	0.2098		
P*L*B	145062.43	2	72531.22	14.16	<0.0001		
P*F*B	41158.23	1	41158.23	8.04	0.0059		
L*F*B	2401.87	2	1200.93	0.23	0.7916		
MUESTRA N°	41911.58	1	41911.58	8.18	0.0055		18.69
Error	373911.63	73	5122.08				
Total	3053901.13	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=428.81004

Error: 8132.8017 gl: 1

P	Medias n	
NP	651.12 48	A
P	582.51 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=438.84045

Error: 219354.8794 gl: 2

L	Medias n	
LR	637.29 32	A
SD	630.99 32	A
LC	605.17 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=823.53991

Error: 154190.9673 gl: 1

F	Medias n	
F	738.62 48	A
NF	495.01 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PRODUCCIÓN ACUMULADA DE MS (Grs. m⁻²) EN R₁ - R₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROD ACUM DE MS R1 - R3	96	0.88	0.85	12.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	11298222.74	22	513555.58	24.68	<0.0001		
P	167820.32	1	167820.32	0.42	0.6337	(P*B)	
L	119630.44	2	59815.22	1.06	0.4852	(L*B)	
F	9081102.68	1	9081102.68	281.72	0.0379	(F*B)	
B	9914.13	1	9914.13	0.48	0.4922		
P*L	18553.10	2	9276.55	0.06	0.9393	(P*L*B)	
P*F	100994.81	1	100994.81	0.35	0.6598	(P*F*B)	
P*B	399058.99	1	399058.99	19.18	<0.0001		
L*F	54812.62	2	27406.31	0.14	0.8797	(L*F*B)	
L*B	112749.44	2	56374.72	2.71	0.0733		
F*B	32234.41	1	32234.41	1.55	0.2172		
P*L*F	217050.57	2	108525.29	5.22	0.2315		
P*L*B	287275.75	2	143637.87	6.90	0.0018		
P*F*B	288355.41	1	288355.41	13.86	0.0004		
L*F*B	401003.03	2	200501.52	9.64	0.0002		
MUESTRA N°	7667.05	1	7667.05	0.37	0.5457		-7.99
Error	1518791.84	73	20805.37				
Total	12817014.58	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1164.12326

Error: 399058.9862 gl: 1

P	Medias	n	
NP	1173.94	48	A
P	1052.99	48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=384.57858

Error: 56374.7197 gl: 2

L	Medias	n	
SD	1134.87	32	A
LC	1117.03	32	A
LR	1088.49	32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=792.43120

Error: 32234.4081 gl: 1

F	Medias	n	
F	1408.17	48	A
NF	818.76	48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PRODUCCIÓN ACUMULADA DE MS (Grs. m⁻²) EN R₃ - R₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROD ACUM DE MS R3 - R6	96	0.84	0.79	12.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	14862232.28	22	675556.01	17.65	<0.0001		
P	512042.54	1	512042.54	1.72	0.4150	(P*B)	
L	480716.78	2	240358.39	3.17	0.2399	(L*B)	
F	12014128.26	1	12014128.26	57.57	0.0834	(F*B)	
B	37207.80	1	37207.80	0.97	0.3275		
P*L	26022.88	2	13011.44	0.34	0.7479	(P*L*B)	
P*F	269373.64	1	269373.64	0.90	0.5163	(P*F*B)	
P*B	298213.46	1	298213.46	7.79	0.0067		
L*F	62183.12	2	31091.56	0.23	0.8140	(L*F*B)	
L*B	151741.43	2	75870.72	1.98	0.1452		
F*B	208682.31	1	208682.31	5.45	0.0223		
P*L*F	149911.10	2	74955.55	1.96	0.1485		
P*L*B	77182.40	2	38591.20	1.01	0.3699		
P*F*B	298481.05	1	298481.05	7.80	0.0067		
L*F*B	272219.24	2	136109.62	3.56	0.0336		
MUESTRA N°	4126.26	1	4126.26	0.11	0.7436		5.86
Error	2794588.12	73	38282.03				
Total	17656820.41	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1631.03057

Error: 298213.4616 gl: 1

P	Medias	n	
NP	1580.37	48	A
P	1451.20	48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=255.05753

Error: 75870.7158 gl: 2

L	Medias	n	
SD	1629.48	32	A
LR	1463.97	32	A
LC	1453.91	32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1009.67177

Error: 208682.3101 gl: 1

F	Medias	n	
F	1876.44	48	A
NF	1155.14	48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TC por PLANTA (Grs. día⁻¹) EN E - V₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TC por PLANTA EN E - V ₆	96	0.78	0.72	24.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	0.91	22	0.04	12.01	<0.0001		
P	0.02	1	0.02	8.03	0.2160	(P*B)	
L	0.41	2	0.20	8.20	0.1087	(L*B)	
F	0.37	1	0.37	453.08	0.0299	(F*B)	
B	0.01	1	0.01	3.66	0.0595		
P*L	0.01	2	4.8E-03	2.40	0.2939	(P*L*B)	
P*F	0.02	1	0.02	28.17	0.1186	(P*F*B)	
P*B	2.4E-03	1	2.4E-03	0.70	0.4063		
L*F	9.5E-04	2	4.8E-04	0.10	0.9085	(L*F*B)	
L*B	0.05	2	0.02	7.20	0.0014		
F*B	8.2E-04	1	8.2E-04	0.24	0.6275		
P*L*F	3.8E-03	2	1.9E-03	0.56	0.5754		
P*L*B	4.0E-03	2	2.0E-03	0.58	0.5632		
P*F*B	7.0E-04	1	7.0E-04	0.20	0.6523		
L*F*B	0.01	2	4.7E-03	1.37	0.2596		
MUESTRA N°	2.7E-04	1	2.7E-04	0.08	0.7801		1.5E-03
Error	0.25	73	3.4E-03				
Total	1.16	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.12706

Error: 0.0024 gl: 1

P	Medias n	
NP	0.26 48	A
P	0.23 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.16927

Error: 0.0248 gl: 2

L	Medias n	
LR	0.29 32	A
LC	0.28 32	A
SD	0.15 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.07412

Error: 0.0008 gl: 1

F	Medias n	
F	0.30 48	A
NF	0.18 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TC por PLANTA (Grs. día⁻¹) EN V₆ - V₉

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TC por PLANTA EN V6 - V9	96	0.57	0.44	35.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	0.86	22	0.04	4.41	<0.0001		
P	1.3E-03	1	1.3E-03	0.13	0.7759	(P*B)	
L	0.06	2	0.03	91.76	0.0108	(L*B)	
F	0.66	1	0.66	1309.12	0.0176	(F*B)	
B	0.01	1	0.01	0.64	0.4256		
P*L	0.04	2	0.02	2.10	0.3221	(P*L*B)	
P*F	4.8E-03	1	4.8E-03	0.21	0.7290	(P*F*B)	
P*B	0.01	1	0.01	1.13	0.2922		
L*F	4.9E-03	2	2.5E-03	0.36	0.7346	(L*F*B)	
L*B	6.9E-04	2	3.4E-04	0.04	0.9620		
F*B	5.0E-04	1	5.0E-04	0.06	0.8124		
P*L*F	0.01	2	0.01	0.65	0.5247		
P*L*B	0.02	2	0.01	1.00	0.3730		
P*F*B	0.02	1	0.02	2.64	0.1087		
L*F*B	0.01	2	0.01	0.77	0.4688		
MUESTRA N°	0.01	1	0.01	0.88	0.3506		0.01
Error	0.65	73	0.01				
Total	1.51	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.58942

Error: 0.0100 gl: 1

P	Medias n	
NP	0.61 48	A
P	0.59 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.04997

Error: 0.0003 gl: 2

L	Medias n	
LR	0.65 32	A
LC	0.64 32	A
SD	0.63 32	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.13824

Error: 0.0005 gl: 1

F	Medias n	
F	0.79 48	A
NF	0.41 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TC por PLANTA (Grs. día⁻¹) EN V₉ - V₁₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TC por PLANTA EN V9 - V13	96	0.58	0.46	28.61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	3.48	22	0.16	4.65	<0.0001		
P	0.13	1	0.13	18.85	0.1441	(P*B)	
L	0.44	2	0.22	0.45	0.6876	(L*B)	
F	1.48	1	1.48	211.31	0.0437	(F*B)	
B	0.01	1	0.01	0.41	0.5231		
P*L	0.12	2	0.06	2.65	0.2737	(P*L*B)	
P*F	0.01	1	0.01	3.78	0.3024	(P*F*B)	
P*B	0.01	1	0.01	0.21	0.6514		
L*F	0.01	2	4.1E-03	0.14	0.8772	(L*F*B)	
L*B	0.96	2	0.48	14.06	<0.0001		
F*B	0.01	1	0.01	0.21	0.6514		
P*L*F	0.17	2	0.08	2.44	0.0943		
P*L*B	0.04	2	0.02	0.64	0.5314		
P*F*B	1.3E-03	1	1.3E-03	0.04	0.8427		
L*F*B	0.06	2	0.03	0.85	0.4301		
MUESTRA N°	0.05	1	0.05	1.59	0.2110		0.02
Error	2.48	73	0.03				
Total	5.97	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.70706

Error: 0.0070 gl: 1

P	Medias n	
NP	2.13 48	A
P	1.90 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2.33420

Error: 0.4787 gl: 2

L	Medias n	
LC	2.31 32	A
LR	1.90 32	A
SD	1.84 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.68706

Error: 0.0070 gl: 1

F	Medias n	
F	2.40 48	A
NF	1.62 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TC por PLANTA (Grs. día⁻¹) EN V₁₃ - R₁

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TC por PLANTA EN V13 - R1	96	0.48	0.33	35.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	3.78	22	0.17	3.11	0.0001		
P	0.26	1	0.26	1115.56	0.0191	(P*B)	
L	0.18	2	0.09	0.54	0.6497	(L*B)	
F	0.97	1	0.97	1.87	0.4023	(F*B)	
B	1.8E-03	1	1.8E-03	0.03	0.8592		
P*L	0.11	2	0.05	0.18	0.8452	(P*L*B)	
P*F	0.10	1	0.10	0.83	0.5296	(P*F*B)	
P*B	2.3E-04	1	2.3E-04	4.2E-03	0.9482		
L*F	0.44	2	0.22	11.90	0.0775	(L*F*B)	
L*B	0.34	2	0.17	3.04	0.0541		
F*B	0.52	1	0.52	9.37	0.0031		
P*L*F	5.4E-04	2	2.7E-04	4.9E-03	0.9951		
P*L*B	0.58	2	0.29	5.26	0.0073		
P*F*B	0.12	1	0.12	2.14	0.1476		
L*F*B	0.04	2	0.02	0.34	0.7155		
MUESTRA N°	0.13	1	0.13	2.36	0.1288		0.03
Error	4.03	73	0.06				
Total	7.81	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.65971

Error: 0.0002 gl: 1

P	Medias n	
NP	2.33 48	A
P	2.59 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.02049

Error: 0.1677 gl: 2

L	Medias n	
LR	2.52 32	A
SD	2.68 32	A
LC	2.18 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5.21422

Error: 0.5177 gl: 1

F	Medias n	
F	2.88 48	A
NF	2.03 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TC por PLANTA (Grs. día⁻¹) EN R₁ - R₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TC por PLANTA EN R1 - R3	96	0.72	0.64	35.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	16.15	22	0.73	8.61	<0.0001		
P	0.02	1	0.02	0.02	0.9060	(P*B)	
L	0.15	2	0.07	0.34	0.7468	(L*B)	
F	8.47	1	8.47	52.40	0.0874	(F*B)	
B	0.04	1	0.04	0.45	0.5042		
P*L	0.53	2	0.26	0.37	0.7302	(P*L*B)	
P*F	0.14	1	0.14	0.26	0.6977	(P*F*B)	
P*B	1.09	1	1.09	12.76	0.0006		
L*F	0.40	2	0.20	0.43	0.6982	(L*F*B)	
L*B	0.43	2	0.22	2.52	0.0871		
F*B	0.16	1	0.16	1.90	0.1726		
P*L*F	1.65	2	0.83	9.69	0.0904		
P*L*B	1.43	2	0.71	8.38	0.0005		
P*F*B	0.53	1	0.53	6.20	0.0151		
L*F*B	0.94	2	0.47	5.49	0.0060		
MUESTRA N°	0.17	1	0.17	2.02	0.1600		-0.04
Error	6.22	73	0.09				
Total	22.37	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=7.36136

Error: 1.0880 gl: 1

P	Medias n	
P	3.61 48	A
NP	3.91 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.79894

Error: 0.2151 gl: 2

L	Medias n	
SD	3.70 32	A
LC	3.82 32	A
LR	3.76 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.88297

Error: 0.1617 gl: 1

F	Medias n	
F	5.03 48	A
NF	2.49 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TC por PLANTA (Grs. día⁻¹) EN R₃ - R₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TC por PLANTA EN R3 - R6	96	0.49	0.34	31.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	1.46	22	0.07	3.21	0.0001		
P	0.13	1	0.13	13.15	0.1713	(P*B)	
L	0.23	2	0.12	4.65	0.1770	(L*B)	
F	0.30	1	0.30	2.66	0.3503	(F*B)	
B	0.12	1	0.12	5.97	0.0170		
P*L	0.10	2	0.05	0.42	0.7044	(P*L*B)	
P*F	0.06	1	0.06	337.99	0.8549	(P*F*B)	
P*B	0.01	1	0.01	0.49	0.4854		
L*F	0.03	2	0.02	1.17	0.4617	(L*F*B)	
L*B	0.05	2	0.02	1.19	0.3094		
F*B	0.11	1	0.11	5.36	0.0234		
P*L*F	0.02	2	0.01	0.40	0.6704		
P*L*B	0.24	2	0.12	5.81	0.0046		
P*F*B	1.8E-04	1	1.8E-04	0.01	0.9269		
L*F*B	0.03	2	0.01	0.62	0.5405		
MUESTRA N°	0.03	1	0.03	1.66	0.2014		0.02
Error	1.52	73	0.02				
Total	2.98	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.89207

Error: 0.0102 gl: 1

P	Medias n	
NP	1.65 48	A
P	1.61 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.15926

Error: 0.0248 gl: 2

L	Medias n	
SD	2.00 32	A
LR	1.52 32	A
LC	1.37 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.89561

Error: 0.1114 gl: 1

F	Medias n	
F	1.90 48	A
NF	1.36 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TCC (Grs. m⁻² día⁻¹) EN E - V₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TCC EN E - V ₆	96	0.79	0.76	22.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	80.43	22	3.66	27.92	<0.0001		
P	1.70	1	1.70	7.71	0.2201	(P*B)	
L	35.26	2	17.63	8.18	0.1089	(L*B)	
F	32.88	1	32.88	467.65	0.0294	(F*B)	
B	1.20	1	1.20	9.18	0.0028		
P*L	0.81	2	0.40	2.30	0.3032	(P*L*B)	
P*F	1.80	1	1.80	20.13	0.1396	(P*F*B)	
P*B	0.22	1	0.22	1.68	0.1962		
L*F	0.08	2	0.04	0.09	0.9216	(L*F*B)	
L*B	4.31	2	2.16	16.46	<0.0001		
F*B	0.07	1	0.07	0.54	0.4647		
P*L*F	0.37	2	0.19	1.42	0.2444		
P*L*B	0.35	2	0.18	1.34	0.2635		
P*F*B	0.09	1	0.09	0.68	0.4098		
L*F*B	0.93	2	0.46	3.54	0.0312		
MUESTRA N°	0.01	1	0.01	0.10	0.7562		0.01
Error	22.00	168	0.13				
Total	102.42	190					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.86330

Error: 0.2204 gl: 1

P	Medias n	
NP	1.71 48	A
P	1.52 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.11967

Error: 2.1556 gl: 2

L	Medias n	
LR	1.95 32	A
LC	1.88 32	A
SD	1.01 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.48754

Error: 0.0703 gl: 1

F	Medias n	
F	2.03 48	A
NF	1.20 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TCC (Grs. m⁻² día⁻¹) EN V₆ - V₉

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TCC EN V6 - V9	96	0.57	0.44	35.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	38.37	22	1.74	4.35	<0.0001		
P	0.06	1	0.06	0.13	0.7799	(P*B)	
L	2.88	2	1.44	81.89	0.0121	(L*B)	
F	29.34	1	29.34	1339.56	0.0174	(F*B)	
B	0.28	1	0.28	0.69	0.4073		
P*L	1.65	2	0.82	2.06	0.3269	(P*L*B)	
P*F	0.19	1	0.19	0.18	0.7432	(P*F*B)	
P*B	0.44	1	0.44	1.09	0.3004		
L*F	0.20	2	0.10	0.34	0.7483	(L*F*B)	
L*B	0.04	2	0.02	0.04	0.9571		
F*B	0.02	1	0.02	0.05	0.8158		
P*L*F	0.53	2	0.26	0.66	0.5208		
P*L*B	0.80	2	0.40	1.00	0.3740		
P*F*B	1.05	1	1.05	2.62	0.1095		
L*F*B	0.58	2	0.29	0.73	0.4856		
MUESTRA N°	0.33	1	0.33	0.82	0.3693		0.05
Error	29.26	73	0.40				
Total	67.63	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3.89269

Error: 0.4361 gl: 1

P	Medias n	
NP	4.07 48	A
P	3.96 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.31262

Error: 0.0176 gl: 2

L	Medias n	
LR	4.34 32	A
LC	4.24 32	A
SD	3.91 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.88383

Error: 0.0219 gl: 1

F	Medias n	
F	5.27 48	A
NF	2.76 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TCC (Grs. m⁻² día⁻¹) EN V₉ - V₁₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TCC EN V9 - V13	96	0.58	0.46	28.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	155.78	22	7.08	4.66	<0.0001		
P	5.91	1	5.91	16.79	0.1524	(P*B)	
L	19.51	2	9.76	0.46	0.6865	(L*B)	
F	66.48	1	66.48	205.72	0.0443	(F*B)	
B	0.63	1	0.63	0.42	0.5208		
P*L	5.07	2	2.54	2.70	0.2702	(P*L*B)	
P*F	0.22	1	0.22	3.51	0.3123	(P*F*B)	
P*B	0.35	1	0.35	0.23	0.6318		
L*F	0.37	2	0.18	0.15	0.8702	(L*F*B)	
L*B	42.73	2	21.36	14.07	<0.0001		
F*B	0.32	1	0.32	0.21	0.6459		
P*L*F	7.37	2	3.68	2.43	0.0955		
P*L*B	1.88	2	0.94	0.62	0.5416		
P*F*B	0.06	1	0.06	0.04	0.8410		
L*F*B	2.45	2	1.23	0.81	0.4495		
MUESTRA N°	2.43	1	2.43	1.60	0.2099		0.14
Error	110.84	73	1.52				
Total	266.62	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=4.79798

Error: 0.3516 gl: 1

P	Medias n	
NP	12.66 48	A
P	14.21 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=15.53180

Error: 21.3636 gl: 2

L	Medias n	
LC	15.41 32	A
LR	12.65 32	A
SD	12.24 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=4.60445

Error: 0.3232 gl: 1

F	Medias n	
F	16.03 48	A
NF	10.83 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TCC (Grs. m⁻² día⁻¹) EN V₁₃ - R₁

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TCC EN V13 - R1	96	0.48	0.33	35.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	168.23	22	7.65	3.10	0.0002		
P	11.68	1	11.68	1940.63	0.0144	(P*B)	
L	7.89	2	3.94	0.52	0.6563	(L*B)	
F	43.36	1	43.36	1.90	0.3992	(F*B)	
B	0.09	1	0.09	0.04	0.8481		
P*L	4.73	2	2.36	0.18	0.8453	(P*L*B)	
P*F	4.42	1	4.42	0.83	0.5295	(P*F*B)	
P*B	0.01	1	0.01	2.4E-03	0.9608		
L*F	19.52	2	9.76	11.62	0.0792	(L*F*B)	
L*B	15.06	2	7.53	3.05	0.0534		
F*B	22.78	1	22.78	9.22	0.0033		
P*L*F	0.02	2	0.01	3.5E-03	0.9965		
P*L*B	25.81	2	12.91	5.23	0.0076		
P*F*B	5.32	1	5.32	2.15	0.1464		
L*F*B	1.68	2	0.84	0.34	0.7127		
MUESTRA N°	5.87	1	5.87	2.38	0.1276		0.22
Error	180.25	73	2.47				
Total	348.48	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=11.03118

Error: 0.0060 gl: 1

P	Medias n	
NP	15.52 48	A
P	17.25 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=6.82207

Error: 7.5319 gl: 2

L	Medias n	
LR	16.79 32	A
SD	17.85 32	A
LC	14.51 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=34.71796

Error: 22.7760 gl: 1

F	Medias n	
F	19.23 48	A
NF	13.54 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TCC (Grs. m⁻² día⁻¹) EN R₁ - R₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TCC EN R1 - R3	96	0.72	0.64	35.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	717.60	22	32.62	8.59	<0.0001		
P	1.05	1	1.05	0.02	0.9068	(P*B)	
L	6.65	2	3.33	0.35	0.7417	(L*B)	
F	375.96	1	375.96	51.71	0.0880	(F*B)	
B	1.74	1	1.74	0.46	0.5007		
P*L	23.49	2	11.75	0.37	0.7293	(P*L*B)	
P*F	6.26	1	6.26	0.27	0.6965	(P*F*B)	
P*B	48.54	1	48.54	12.78	0.0006		
L*F	17.81	2	8.91	0.43	0.7012	(L*F*B)	
L*B	19.11	2	9.55	2.52	0.0878		
F*B	7.27	1	7.27	1.91	0.1706		
P*L*F	73.60	2	36.80	9.69	0.0903		
P*L*B	63.29	2	31.65	8.33	0.0005		
P*F*B	23.48	1	23.48	6.18	0.0152		
L*F*B	41.80	2	20.90	5.50	0.0059		
MUESTRA N°	7.53	1	7.53	1.98	0.1633		-0.25
Error	277.19	73	3.80				
Total	994.80	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=49.00228

Error: 48.5357 gl: 1

P	Medias n	
P	24.07 48	A
NP	26.07 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5.37464

Error: 9.5530 gl: 2

L	Medias n	
SD	24.66 32	A
LC	25.45 32	A
LR	25.11 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5.83371

Error: 7.2710 gl: 1

F	Medias n	
F	33.54 48	A
NF	16.50 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TCC (Grs. m⁻² día⁻¹) EN R₃ - R₆

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TCC EN R3 - R6	96	0.49	0.34	31.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	65.29	22	2.97	3.20	0.0001		
P	6.10	1	6.10	12.69	0.1742	(P*B)	
L	10.25	2	5.12	4.80	0.1725	(L*B)	
F	13.31	1	13.31	2.66	0.3503	(F*B)	
B	5.54	1	5.54	5.99	0.0168		
P*L	4.54	2	2.27	0.43	0.7014	(P*L*B)	
P*F	2.62	1	2.62	424.79	0.8309	(P*F*B)	
P*B	0.48	1	0.48	0.52	0.4737		
L*F	1.38	2	0.69	1.29	0.4373	(L*F*B)	
L*B	2.14	2	1.07	1.15	0.3214		
F*B	5.01	1	5.01	5.41	0.0228		
P*L*F	0.70	2	0.35	0.38	0.6857		
P*L*B	10.66	2	5.33	5.75	0.0048		
P*F*B	0.01	1	0.01	0.01	0.9351		
L*F*B	1.07	2	0.53	0.58	0.5641		
MUESTRA N°	1.50	1	1.50	1.62	0.2075		0.11
Error	67.60	73	0.93				
Total	132.89	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=12.61740

Error: 0.4803 gl: 1

P	Medias n	
NP	10.76 48	A
P	10.99 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=7.68150

Error: 1.0677 gl: 2

L	Medias n	
SD	13.37 32	A
LR	10.15 32	A
LC	9.11 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5.86815

Error: 5.0096 gl: 1

F	Medias n	
F	12.66 48	A
NF	9.09 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

TCC (Grs. m⁻² día⁻¹) EN V₁₃ - R₃

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TCC V13 - R3	96	0.79	0.73	16.53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	167.24	22	7.60	12.57	<0.0001		
P	2.59	1	2.59	0.56	0.5912	(P*B)	
L	0.34	2	0.17	0.08	0.9271	(L*B)	
F	129.41	1	129.41	509.08	0.0282	(F*B)	
B	0.36	1	0.36	0.60	0.4428		
P*L	2.24	2	1.12	2.31	0.3023	(P*L*B)	
P*F	0.08	1	0.08	0.01	0.9265	(P*F*B)	
P*B	4.64	1	4.64	7.67	0.0071		
L*F	0.56	2	0.28	0.11	0.8994	(L*F*B)	
L*B	4.38	2	2.19	3.62	0.0316		
F*B	0.25	1	0.25	0.42	0.0005		
P*L*F	10.14	2	5.07	8.38	0.5188		
P*L*B	0.97	2	0.49	0.80	0.4514		
P*F*B	6.08	1	6.08	10.05	0.0022		
L*F*B	5.01	2	2.50	4.14	0.0198		
MUESTRA N°	0.17	1	0.17	0.28	0.5957		0.04
Error	44.15	73	0.60				
Total	211.39	95					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=18.42544

Error: 4.6376 gl: 1

P	Medias n	
NP	19.17 48	A
P	17.42 48	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.59249

Error: 2.1918 gl: 2

L	Medias n	
SD	18.25 32	A
LC	18.46 32	A
LR	18.18 32	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.30768

Error: 0.2542 gl: 1

F	Medias n	
F	22.93 48	A
NF	13.66 48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

RENDIMIENTO (Kg. Ha⁻¹)

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (Kg. Ha-1)	24	1.00	1.00	1.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	62159070.88	21	2959955.76	1037.66	0.0010		
P	37683.38	1	37683.38	0.81	0.5342	(P*B)	
L	1312626.58	2	656313.29	0.50	0.6650	(L*B)	
F	52958075.04	1	52958075.04	323.87	0.0353	(F*B)	
B	2464645.04	1	2464645.04	864.02	0.0012		
P*L	47944.75	2	23972.37	0.18	0.8482	(P*L*B)	
P*F	45675.37	1	45675.37	1.30	0.4579	(P*F*B)	
P*B	46728.37	1	46728.37	16.38	0.0560		
L*F	1841196.58	2	920598.29	11.80	0.0782	(L*F*B)	
L*B	2605900.58	2	1302950.29	456.77	0.0022		
F*B	163515.04	1	163515.04	57.32	0.0170		
P*L*F	176044.75	2	88022.37	30.86	0.0814		
P*L*B	267904.75	2	133952.37	46.96	0.0209		
P*F*B	35037.04	1	35037.04	12.28	0.0727		
L*F*B	156093.58	2	78046.79	27.36	0.0353		
Error	5705.08	2	2852.54				
Total	62164775.96	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1121.32251

Error: 46728.3750 gl: 1

P	Medias	n	
NP	4044.83	12	A
P	3965.58	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2455.67109

Error: 1302950.2917 gl: 2

L	Medias	n	
LC	4288.50	8	A
SD	4011.38	8	A
LR	3715.75	8	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2097.58253

Error: 163515.0417 gl: 1

F	Medias	n	
F	5490.67	12	A
NF	2519.75	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

N° GRANOS m⁻²

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Granos m-2	24	1.00	0.96	7.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	10006604.88	21	476504.99	29.01	0.0338		
P	24640.04	1	24640.04	8.05	0.2157	(P*B)	
L	813725.58	2	406862.79	0.70	0.5866	(L*B)	
F	6101425.04	1	6101425.04	58.88	0.0825	(F*B)	
B	611523.38	1	611523.38	37.23	0.0258		
P*L	104453.08	2	52226.54	1.45	0.4084	(P*L*B)	
P*F	22755.04	1	22755.04	2.00	0.3921	(P*F*B)	
P*B	3060.04	1	3060.04	0.19	0.7081		
L*F	793917.58	2	396958.79	5.39	0.1566	(L*F*B)	
L*B	1154802.25	2	577401.13	35.15	0.0277		
F*B	103622.04	1	103622.04	6.31	0.1286		
P*L*F	41764.08	2	20882.04	1.27	0.4403		
P*L*B	72098.08	2	36049.04	2.19	0.3130		
P*F*B	11397.04	1	11397.04	0.69	0.4925		
L*F*B	147421.58	2	73710.79	4.49	0.1822		
Error	32855.08	2	16427.54				
Total	10039459.96	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=286.94844

Error: 3060.0417 gl: 1

P	Medias	n	
NP	1728.83	12	A
P	1664.75	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=634.72644

Error: 577401.1250 gl: 2

L	Medias	n	
SD	1903.25	8	A
LC	1731.00	8	A
LR	1456.13	8	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=669.80699

Error: 103622.0417 gl: 1

F	Medias	n	
F	2201.00	12	A
NF	1192.58	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

PESO 1000 GRANOS

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO 1000	24	0.98	0.81	7.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	Coef
Modelo	35208.63	21	1676.60	5.55	0.1636		
P	9.38	1	9.38	0.03	0.8888	(P*B)	
L	10374.33	2	5187.17	2.28	0.3045	(L*B)	
F	12467.04	1	12467.04	25.18	0.1252	(F*B)	
B	145.04	1	145.04	0.48	0.5601		
P*L	2997.00	2	1498.50	30.79	0.0315	(P*L*B)	
P*F	1365.04	1	1365.04	4.53	0.2795	(P*F*B)	
P*B	301.04	1	301.04	1.00	0.4234		
L*F	1036.33	2	518.17	1.00	0.4993	(L*F*B)	
L*B	4542.33	2	2271.17	7.52	0.1174		
F*B	495.04	1	495.04	1.64	0.3290		
P*L*F	44.33	2	22.17	0.07	0.9317		
P*L*B	97.33	2	48.67	0.16	0.8613		
P*F*B	301.04	1	301.04	1.00	0.4234		
L*F*B	1033.33	2	516.67	1.71	0.3690		
Error	604.33	2	302.17				
Total	35812.96	23					

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=90.00228

Error: 301.0417 gl: 1

P	Medias	n	
P	235.33	12	A
NP	234.08	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=102.52524

Error: 2271.1667 gl: 2

L	Medias	n	
LC	251.13	8	A
LR	247.63	8	A
SD	205.38	8	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=115.41469

Error: 495.0417 gl: 1

F	Medias	n	
F	257.50	12	A
NF	211.92	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=21.22448

Error: 48.6667 gl: 2

P	L	Medias	n			
P	LC	267.50	4	A		
NP	LR	256.00	4	A	B	
P	LR	239.25	4		B	C
NP	LC	234.75	4			C
NP	SD	211.50	4			D
P	SD	199.25	4			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)