



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

TESIS DE MAESTRÍA
EFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO
Y NUTRICIÓN EN UN CULTIVO DE
PIMIENTO BAJO SOMBREO

MAGISTER SCIENTIAE EN HORTICULTURA

Nombre y Apellido del Maestrando

Ing. Agr. Yesica N. Gramajo Dominguez

Nombre y Apellido del Director

Ing. Agr. (MSc) Ariel O. Rodriguez Torressi

Nombre y Apellido del Codirector

Ing. Agr. (MSc) Víctor Mario Lipinski

Mendoza 2019



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS TESIS DE MAESTRÍA

**EFFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO
Y NUTRICIÓN EN UN CULTIVO DE
PIMIENTO BAJO SOMBREO**

MAGISTER SCIENTIAE EN HORTICULTURA

Nombre y Apellido del Maestrando

Ing. Agr. Yesica N. Gramajo Dominguez

Nombre y Apellido del Director

Ing. Agr. (MSc) Ariel O. Rodriguez Torressi

Nombre y Apellido del Codirector

Ing. Agr. (MSc) Víctor Mario Lipinski

Mendoza 2019

**Esta tesis está dedicado
a la luz de mis ojos y
pilar de mi vida (mi
hija Brunella) que llegó
en el transcurso de la
misma y me dio
fuerzas para seguir
adelante cumpliendo
mis sueños y metas.**

Agradecimientos

Quiero agradecer a todas las personas que me han ayudado directa o indirectamente en la construcción de Tesis y que me permitieron crecer profesionalmente.

A mi **familia** por su apoyo incondicional que me brindaron durante todo éste tiempo, para poder cumplir con todas mis metas.

A mis **amigos Silvana y Abel** por su apoyo y paciencia que tuvieron en el proceso de ésta tesis.

Al **INTA** por el apoyo económico y humano durante mis estudios de postgrado, que sin ésta institución no podría haber llevado adelante esta experiencia académica.

Al **MSc. Ariel Rodríguez Torressi**, le agradezco la oportunidad de realizar mi tesis bajo su dirección, sus aportes y también la dirección de mi beca de formación.

Al **MSc Víctor Mario Lipinski**, le agradezco por su apoyo y guía como co-director de esta tesis.

Índice

Agradecimientos	iv
Índice	v
Lista de Tablas	vi
Lista de Figuras	vii
Índice de Abreviaturas	viii
Resumen	x
Abstract:	xi
1. Introducción	12
2. Objetivos.....	18
2.1 Generales	18
2.2 Específicos	18
3. Materiales Y Métodos	19
Descripción del sitio y ambiente del ensayo.....	19
3.2.1 Unidad experimental y tratamientos	22
3.2.2 Ensayo.....	22
A. Muestreo de planta	22
B. Muestreo de suelo	23
C. Tiempo de muestreo.....	23
3.2.3 Diseño experimental y análisis estadístico	24
3.2.4 Análisis de crecimiento del cultivo.....	24
3.2.5 Variables relacionadas al estado nutricional del cultivo.....	26
3.2.6 Productividad	29
4. Resultados y discusión	30
4.1 Ensayo de campo	31
4.1.1 Estado Nutricional y Condición del Suelo.....	31
4.1.2 Análisis de crecimiento del cultivo.....	33
4.1.3 Análisis del estado nutricional del cultivo	40
4.1.4 Productividad	49
5. Conclusión.....	50
6. Bibliografía.....	51
7. ANEXO	59

Lista de Tablas

Tabla 1. Tratamientos: Combinación de dosis de soluciones nutritivas con láminas de riego.	22
Tabla 2. Acumulación de biomasa total durante el ciclo del cultivo de Pimiento. Tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.....	34
Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre: A) Tasa de Crecimiento Relativo; B) Tasa Neta de Asimilación Y C) Tasa de Crecimiento Absoluta. Tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.	37
Tabla 4. Comportamiento de los Índices de Área Foliar (IAF), Relación de Área Foliar (RAF), Duración del Área Foliar (DAF) a lo largo del ciclo del cultivo de Pimiento bajo los distintos tratamientos. Tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.	39
Tabla 5. Absorción de nutrientes de Nitrógeno (N), Fósforo (P) Y Potasio (K) en las diferentes etapas del cultivo. Tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.....	46
Tabla 6. Concentración de Nitrógeno (N), Fósforo (P) Y Potasio (K) en las diferentes etapas del cultivo. Tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.	48
Tabla 7. Cronograma de fertilización y riego durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de Pimiento.....	60

Lista de Figuras

Figura 1 Perfil de suelo del ensayo de Cultivo de Pimiento.....	19
Figura 2. Imagen ilustrativa del Sombráculo utilizado para la realización del Ensayo.	20
Figura 3. Plantines del Híbrido de Pimiento Clx-479.	21
Figura 4. Frutos de Pimientos del Híbrido Clx- 479 (Fotografía Obtenida por la Autora).	
Figura 5. Fertilidad del suelo: (NO ₃) Nitratos, (P) Fósforo Extraíble, (Nt) Nitrógeno Total, (MOT) Materia Orgánica Total de todos los tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2 al inicio y final de la campaña del cultivo.	32
Figura 6. Condición del suelo a lo largo del cultivo. Humedad (%), Ceext: Conductividad Eléctrica en el extracto (Ds m ⁻¹), pH.	33
Figura 7. Valores medios de índice de clorofila (Spad) en cada tratamiento en diferentes etapas del cultivo. Tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2. Medias Con letras diferentes indican diferencias significativamente diferentes según Test DGC (P≤0.05).	41
Figura 8. Curvas de extarcción de Nitrógeno (Nt), Fósforo (P) Y Potasio (K) en diferentes etapas del cultivo. Tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D 2 L1) Dosis 2 Lámina 1; D2 L2) Dosis 2 Lámina 2.	43
Figura 9. Producción Total (Kg m ⁻²) del cultivo de Pimiento para los diferentes Tratamientos: Sf L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; Sf L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2. Medias con letras diferentes son significativas según Test DGC (P≤0.05).	49

Índice de Abreviaturas

A		G	
AFE		g	
Área Foliar Específica	13	Gramo	x, xi, 22, 25, 26, 27, 28, 29
<hr/>		g m ²	
C		Gramos por metro cuadrado	x, xi
C.E.		g mL ⁻¹	
Conductividad Eléctrica	20	Gramo por Mililitro	22
Ca		<hr/>	
Calcio	20, 31	H	
Ca ₃ (PO ₄) ₂		H ⁺	
Fosfato de Calcio	31	Proton	27
CaCO ₃		HClO ₄	
Carbonato de Calcio	31	Ácida Clorhidrico	28
CE		HCO ⁻	
Conductividad Eléctrica	19, 23	Carbonato	20
Cl ⁻		HNO ₃	
Cloruro	20	Ácido Nitrico	28
cm		hs	
Centímetros	16, 21, 24, 25, 29	Horas	23
cm ³ hl ⁻¹		<hr/>	
Centímetros cubicos por Hectolitro	22	I	
CO ⁼		IAF	
Bicarbonato	20	Índice de Área Foliar	x, 13, 24, 25, 26, 38, 39, 50
CO(NH ₂) ₂		<hr/>	
Urea	22	K	
CO ₂		K	
Dioxido de Carbono	31, 51	Potasio	x, xi, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 28, 41, 44, 46, 47, 48, 54, 56, 57
<hr/>		K ₂ O	
D		Óxido de Potasio	22
D1		K ₂ SO ₄	
Dosis 1	x	Sulfato de Potasio	22
D2		Kc	
Dosis 2	x	Coeficiente de Cultivo	16
D2L2		kg ha ⁻¹	
Dosis 2- Lámina 2	38, 44	Kilogramo por hectárea	17, 22, 31
DAF		kg m ⁻²	
Duración de Área Foliar	x, 13, 24, 38, 39	Kilogramo por metro cuadrado	x, xi, 49
ddt		<hr/>	
Días Después del Trasplante	33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 44, 47, 49, 50	L	
dS m ⁻¹		L	
Decisiemens por metro	19, 20, 33	Litro	x, xi, 20, 21, 35, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58
<hr/>		L1	
E		Lámina 1x, xi, 22, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 46, 48, 49	
ETO		L2	
Evapotranspiración de Referencia	16	<hr/>	

Lámina 2x, xi, 22, 32, 34, 37, 38, 39, 41, 44, 46, 48, 49, 50

M

m	
Metro	x, xi, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 33, 49
m ²	
metros al cuadrado	21, 22, 23, 25, 26, 29, 36, 49
Mg	
Magnesio	20
mg kg ⁻¹	
Miligramo por Kilogramo	19
mg L ⁻¹	
Miligramo por Litro	20
ml	
Mililitro	26, 27, 28, 29
mm	
Milímetros	x, xi, 17, 19, 21, 22, 23, 60
mol/L	
Mol por Litro	27
MOS	
Materia Orgánica de Suelo	31
MOT	
Materia Orgánica Total	32

N

N	
Nitrógeno	1, ii, x, xi, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 27, 31, 34, 40, 41, 44, 46, 47, 48, 51, 53, 54, 55, 56, 57
nm	
Nanómetro	23, 29
NO ₃	
Nitratos	32
Nt	
Nitrógeno Total	32

o

°C	
Grado Centígrado	19, 26, 28

P

P	
Fósforo	x, xi, 15, 17, 18, 19, 22, 24, 28, 31, 32, 35, 37, 38, 40, 41, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58
P ₂ O ₅	
Pentóxido de Oxígeno	22
PO ₄	
Fosfato	31
PO ₄ H ₃	
Ácido Fosfórico	22
ppm	
Partes por Millón	29

R

RAF	
Relación de Área Foliar	x, 13, 24, 26, 38, 39, 50

S

SF	
Sin Fertilización	x
SO =	
Sulfito	20
SO ₄	
Sulfato	22

T

TAC	
Tasa Absoluta de Crecimiento	x, 12, 13, 24, 25, 35, 50
TAN	
Tasa de Asimilación Neta	x, 12, 13, 24, 25, 36, 50
TCC	
Tasa de Crecimiento de Cultivo	12, 24, 25
TCR	
Tasa de Crecimiento Relativo	x, 12, 24, 25, 35, 50

Resumen

La temperatura, radiación, contenido hídrico y la nutrición del suelo son algunos de los factores abióticos que limitan el crecimiento y la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.).

El objetivo del trabajo fue estudiar las combinaciones de lámina de riego y solución de nutrientes (N-P-K) en diferentes momentos fenológicos del cultivo de pimiento bajo sombreado y su influencia en parámetros de crecimiento y el rendimiento. Se trabajó con un cultivo de pimiento híbrido del tipo blocking cubierto con tela media sombra (35% de sombreado) donde se probaron un testigo sin fertilizar y dos soluciones nutritivas SF: 0-0-0; D1: 15-4-30 y D2: 30-8-60 g m⁻² de N-P-K con dos láminas de riego L1: 239- L2: 326 mm. Se evaluó fertilidad del suelo, biomasa total, índices de crecimiento, concentración de nutrientes foliar, contenido de clorofila y producción. El tratamiento (D1L2) fue el de mayor producción total con: 3.6 kg m⁻², con mayor acumulación de biomasa 45 g m² al inicio de cultivo y mayor duración del área foliar (DAF) en todo el ciclo, absorbiendo mayor cantidad de nutrientes N-P-K. Las tasas de crecimiento: tasa absoluta de crecimiento (TAC), tasa de crecimiento relativo (TCR), tasa de asimilación neta (TAN), relación de área foliar (RAF) e índice de área foliar (IAF) se vieron influenciadas solo por las concentraciones de solución nutritiva siendo superiores en D1, sin importar la cantidad de lámina de riego aplicada.

Palabras claves: Fertilización, lámina de riego, *Capsicum annuum*, sombreado.

Abstract:

Temperature, radiation, water content and soil nutrition are some abiotic factors that limit the pepper (*Capsicum annuum* L.) growth and production.

The aim of this work was to study the combinations of irrigation depths and nutrient solution (N-P-K) at different phenological moments of pepper crop under shade and its influence on growth and yield parameters. A hybrid pepper crop of the blocking type covered with half shade cloth (35% shading) was used and an unfertilized control and two nutrient solutions were tested: SF: 0-0-0; D₁:15-4-30; D₂: 30-8-60 g m⁻² of N-P-K with two irrigation depths L1: 239- L2: 326 mm. Soil fertility, total biomass, growth rates, foliar nutrient concentration, chlorophyll content and production were evaluated. Treatment (D1L2) was the highest total production with: 3.6 kg m⁻², with greater accumulation of biomass 45 g m² at the beginning of the crop and duration of leaf area (DLA) throughout the cycle absorbing more nutrients NPK. Growth rates: absolute growth rate (AGR), relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR), leaf area ratio (LAR) and leaf area index (LAI) were influenced only by the nutrient solution in different concentrations being higher in D1 regardless of the amount of irrigation sheet applied.

Keywords: Fertilisation, Irrigation sheet, Shading, *Capsicum annuum*.

EFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Y NUTRICIÓN EN UN CULTIVO DE PIMIENTO BAJO SOMBREO

1. Introducción

En Argentina se cultivan anualmente alrededor de 13000 ha de pimiento. Santiago del Estero representa el 0.1% de la superficie cultivada que actualmente se encuentra en crecimiento por su cercanía al mercado concentrador con alta rentabilidad, en comparación con otras provincias del norte.

La provincia de Santiago del Estero se caracteriza por altas temperaturas y radiación solar durante el periodo del cultivo, debido a estas condiciones agroclimáticas el pimiento se realiza en su mayoría bajo un sistema semi forzado llamado sombráculo, ya que actúa disminuyendo la intensidad tanto de la temperatura como de la irradiancia, reduciendo la evapotranspiración del cultivo y haciendo un uso más eficiente del agua y nutrientes.

Siendo las temperaturas, la intensidad de radiación, el contenido hídrico y la nutrición del suelo algunos de los factores abióticos que limitan la producción de pimiento y ponen en peligro la calidad y fijación de frutos. Actúan reduciendo la viabilidad de los órganos reproductivos y de polinización, acompañado de trastornos en el crecimiento, tales como pudrición apical y manchas pálidas, que conducen al manchado de frutas (Aloni *et al.*, 2001; Erickson y Markhart, 2002).

De esta manera la productividad de las plantas como un todo, puede estar relacionada con varios parámetros de crecimiento.

El crecimiento, es el aumento de tamaño de la planta, el cual puede ser en materia seca o en dimensiones como consecuencia de la formación de nuevas células, la expansión de las células constituyentes y el almacenamiento de asimilados (Valle, 2010). Los parámetros de crecimiento varían entre y dentro de las especies, y también varían ampliamente con la nutrición mineral y suministro de agua. Entre ellos tenemos la Tasa de Crecimiento Relativa (TCR), la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC), la Tasa de Crecimiento Absoluta (TAC) y la Tasa de Asimilación Neta (TAN).

La TCR relaciona el crecimiento de la planta a través del tiempo. Originalmente se la denominó "índice de eficiencia" porque determina el incremento de materia seca (Thomas *et al.*, 2003), permitiendo comparar de forma más equitativa el crecimiento entre organismos, dado que este índice muestra la magnitud en que una especie está utilizando sus fotoasimilados. La TCC es considerado un índice de la productividad

agrícola, mide la ganancia en peso de una comunidad de plantas por unidad de área de suelo y por unidad de tiempo, usualmente es similar para todas aquellas variedades de alto rendimiento. La TAC es el aumento de peso en cualquier momento de la curva sigmoidea del crecimiento y está dado por el aumento en gramos durante un período infinitamente pequeño. La TAN determina la eficiencia productiva de las plantas en función del área foliar (Thomas *et al.*, 2003), la cual indirectamente se relaciona con la intensidad fotosintética de la planta.

Entre los índices que involucran directamente las dimensiones de las hojas se encuentran: el Índice de Área Foliar (IAF) y la Relación de Área Foliar (RAF). El primero, representa la relación entre el área foliar o superficie fotosintetizadora y el área de suelo ocupada por el cultivo, constituyendo un indicador de la capacidad de ocupación del terreno por las hojas de la planta. El segundo, es definido como la relación entre el área foliar total y el peso seco total. Es un índice morfológico que describe el comportamiento foliar de la planta, lo que resulta afectado por factores como edad, posición o existencia de estreses, siendo una medida del balance de producción de acuerdo a lo formado por la fotosíntesis y lo consumido por la respiración de la planta (Hunt, 1982). Otro índice es el Área Foliar Específica (AFE) que nos permite determinar la densidad o la delgadez relativa de la hoja al comparar el área de hoja con su peso seco (Milthorpe y Moorby, 1982).

En cuanto al tiempo que el follaje persiste, se tiene la Duración de Área Foliar (DAF) como índice que representa la producción de hojas en el periodo de crecimiento del cultivo (Hunt, 1982; Gardner *et al.*, 1985; Clavijo, 1989).

El rendimiento alcanzable se puede definir como el mejor rendimiento logrado mediante el uso hábil de la tecnología disponible (Loomis y Connor, 1996). Es frecuente observar disminución de rendimiento debido a degradaciones del suelo vinculados entre sí: salinización, disminución de permeabilidad, encharcamiento, desequilibrios nutritivos y desarrollo de enfermedades. En parte, estas degradaciones tienen su origen en la fertilización excesiva que conduce a una situación de mayores costos productivos y daño ambiental. La fertilización se realiza sin considerar la demanda de la planta, (aspectos genéticos y culturales, edad biológica y condiciones ambientales) riqueza y potencialidad productiva del suelo.

La fertilización tiene como objetivo fundamental la restitución al medio de cultivo de las cantidades de nutrientes absorbidos por las plantas y es, después del riego, el segundo factor limitante de la producción hortícola.

La disponibilidad del fertilizante químico aplicado al suelo, puede ser modificada por las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como por su temperatura, pudiendo limitar la absorción por el cultivo (Olarde-Ortiz *et al.*, 2001).

La fertilización adecuada del cultivo es importante para la obtención de altos rendimientos (Roe y Stofella, 1994; Tisserat y Galleta, 1995; Llanos, 1999). Si la disponibilidad de nutrientes en el suelo es suficiente para satisfacer los requerimientos del cultivo, la aplicación de fertilizantes podría aumentar las pérdidas de nutrientes y la polución del ecosistema. Evaluar la demanda del cultivo (como el uso de medidores de clorofila y análisis foliares) y la dinámica de absorción de nutrientes es de gran importancia para determinar la fertilización de los cultivos. Esto permitiría la sincronización entre aplicación y demanda (Tagliavtini *et al.*, 2003).

El nitrógeno (N) es un componente de proteína y ácido nucleico y cuando la cantidad de éste en el suelo no es óptima, el crecimiento se reduce (Weinhold *et al.*, 1995). Juega un papel principal en diversos procesos fisiológicos dentro de la planta, es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las mismas y debe aplicarse para cubrir los momentos de necesidades intensas y puntuales, ya que interviene en la multiplicación celular y es necesario para la formación de compuestos esenciales, con lo que su deficiencia tiene efectos irreversibles sobre el cultivo. En respuesta a ello, las plantas han perfeccionado diferentes regulaciones e interacciones metabólicas que permiten hacer más eficiente el uso de ese elemento (Cantón *et al.*, 2005).

Cuando el aporte de nitrógeno del suelo es insuficiente, o la demanda de la planta es alta, el requerimiento de nitrógeno puede ser cubierto por las reservas almacenadas en tallos, vástagos, raíces y hojas en el caso de plantas de hoja perenne (Zilkah *et al.*, 1987), mientras que, en los momentos de menor demanda o alta disponibilidad de nitrógeno en el suelo, se recomponen las reservas de la planta. Este elemento forma parte de un 1.5 a 6.0 % del peso seco de muchos cultivos, con valores de suficiencia de 2.5 a 3.5 % en tejido foliar. Los valores críticos varían considerablemente dependiendo de la especie de cultivo, etapa de crecimiento y parte de la planta. Las concentraciones más altas se encuentran en las hojas nuevas, el nitrógeno total de la planta normalmente disminuye con la edad.

Este fertilizante absorbido por la planta, no sólo afecta al rendimiento, sino también la calidad de la planta (Turan y Sevimli, 2005), incrementando su biomasa. Optimizar la adición de éste nutriente maximizando la producción y minimizando el impacto medioambiental, es uno de los objetivos más importantes de la agricultura

actual.

Con este fin, se han desarrollado distintos métodos de cultivo, destacando entre ellos la producción integrada que ajusta la fertilización nitrogenada y aumenta la eficiencia del riego para reducir al máximo la percolación por debajo de la zona radical (Rincón *et al.*, 2008).

Por otro lado, el fósforo y el potasio son también elementos importantes para el crecimiento de las plantas y los rendimientos agrícolas (Filippelli, 2008, Gilbert, 2009 y Shukla *et al.*, 2009).

El potasio (K), como un activador de enzimas ha sido implicado en más de 60 reacciones enzimáticas, que están comprometidas en muchos procesos en la planta tales como la fotosíntesis, la respiración, metabolismo de los carbohidratos, la translocación y la síntesis de proteínas (Pettigrew, 2008). Éste forma parte de un 1.0 a 5.0 % del peso seco del tejido foliar recientemente maduro con valores de suficiencia de 1.5 a 3.0 %. En hortalizas los valores de suficiencia pueden llegar a ser de 6 a 8 % en los tallos (Rajendran *et al.*, 2009)

El fósforo (P), actúa estimulando el crecimiento de la planta, la acumulación de biomasa y la degradación con el tiempo de la materia orgánica en el suelo. Éste forma parte de un 0.15 a 1.0 % del peso seco de muchos cultivos con valores de suficiencia de 0.2 a 0.4 % en hojas recientemente maduras (Jones *et al.*, 1991).

Éstos últimos dos son nutrientes frecuentemente deficientes en sistemas agrícolas (Romheld y Kirkby 2010; Bayuelo *et al.*, 2011). Al ser ambos nutrientes poco móviles en el suelo (Barber, 1995), el manejo agronómico es similar en cuanto al criterio de recomendación, momento y ubicación de fertilizantes. Boltenstern y Richter 2012 postularon que los nutrientes poco móviles (como fósforo y potasio) a diferencia de los más móviles (como nitrógeno) tienden a manifestar de manera más temprana sus deficiencias porque en las primeras etapas el sistema radicular es poco extenso, y los nutrientes de baja movilidad llegan a la raíz principalmente por difusión (Taiz y Zeiger, 2007).

El agua en conjunto con la fertilización, son recursos primordiales para la mejora de los rendimientos (Alconada *et al.*, 2011; Verón *et al.*, 2014). La humedad del suelo y la nutrición de N, P, K se encuentran entre los principales insumos que influyen en el crecimiento, desarrollo y en la tasa de asimilación fotosintética del cultivo de pimiento (Beese *et al.*, 1982; Srinivas y Prabhakar, 1982).

En la agricultura de riego se presenta un desafío respecto al adecuado manejo de la aplicación de agua con el fin de minimizar los potenciales efectos sobre los ecosistemas, en cuanto es una entrada artificial de agua y solutos. De esta manera, tanto el análisis detallado de las características hidrofísicas del suelo como el monitoreo de la humedad son componentes esenciales en el entendimiento de procesos hidrológicos y sus implicancias en el movimiento, almacenamiento y evolución del agua y solutos en la zona no saturada y el agua subterránea (Vereecken *et al.*, 2008; Blume *et al.*, 2009).

Cuando el suelo no dispone de la suficiente cantidad de agua que demandan las plantas, estas reaccionan cerrando más o menos los estomas de las hojas, con el fin de reducir la transpiración y adecuarlas a las disponibilidades de agua, con ello disminuye la actividad fotosintética, lo que da lugar a una disminución de la materia orgánica formada, y en suma, a una disminución en el rendimiento (Fuentes, 1999).

Las necesidades de agua de los cultivos dependen de la interacción del suelo, planta y atmósfera. Para la optimización de la misma, y el aumento de los niveles de producción y calidad, la correcta programación del riego es requisito fundamental, para alcanzar éste objetivo. Es sumamente importante conocer la evapotranspiración del cultivo con precisión y en una base diaria (Clark y Smajstrla, 1993) en el que influyen, el efecto del clima sobre las necesidades de agua de los cultivos que está dada por la evapotranspiración de referencia (ET₀) y por otra parte por el coeficiente de cultivo (K_c) que es anualmente variable.

El pimiento es una especie herbácea perenne, aunque suele cultivarse como anual, de porte arbustivo alcanza entre 80 y 100 cm de alto. La raíz del pimiento es voluminosa y profunda, formada por una raíz principal pivotante. Dispone, asimismo, de numerosas raíces adventicias. De tallos glabrescentes ramificados con hojas aovadas, pecioladas, solitarias o por pares, con márgenes enteros, base estrechada y ápice algo acuminado. Las flores pueden ser solitarias o formar grupos de muy escaso número, erectas o algo péndulas y nacen en la axila de las hojas con el tallo. El cáliz, persistente, es acampanado y entero, con 5-7 costillas principales redondeadas terminadas en un diente, generalmente romo, y unas cuantas costillas secundarias.

La corola, más bien pequeña (1 cm), tiene 5-7 pétalos todos soldados anchamente en su base, de color blanco y finamente denticulados en sus bordes. Las anteras son generalmente purpúreas.

El fruto - que puede tener una infinidad de formas - es una baya hueca con 2-4 tabiques incompletos donde se alojan, muy comprimidas, las semillas, de color amarillento y forma discoidal (3-5 mm). Es una especie capaz de autopolinización y tiene una actividad fotosintética que se mantiene hasta las fases finales de crecimiento de fruto si las condiciones ambientales lo permiten, es sensible a la escasez de agua (Sezen *et al.*, 2006).

El crecimiento vegetativo está estrechamente ligado al contenido de humedad, siendo las fases de floración y cuaje de fruto las más sensibles (Staller, 2012; Katerji *et al.*, 2013). Así mismo, la cantidad de agua aplicada conjuntamente con el estado fenológico donde se suministra son determinantes en el cultivo.

Jones *et al.* (2000) también observó que el déficit de agua en la fase de floración y cuaje de fruto, produce el mayor impacto negativo en el rendimiento y calidad. Sezen *et al.* (2006) estableció que durante la etapa de floración el contenido de humedad del suelo debe estar entre un 65 a 80% del agua disponible, por lo que el suelo debe mantenerse siempre húmedo, pero sin excesos, que pueda provocar asfixia o podredumbre apical de frutos. Luego de pasar el periodo crítico (fase de maduración-cosecha) algunos autores citan que el contenido de humedad podría ser disminuido a un 12% de la capacidad de campo (Fabre *et al.*, 2001).

Los requerimientos de agua para una buena producción del cultivo de pimiento están entre 600 y 1250 mm anuales (Aldana, 2001).

El abonado debe ser objeto de un cuidado especial ya que la planta puesto que dispone de un sistema radicular muy sensible al exceso de sales, es muy exigente en N, P y K, exige además un alto nivel de nitrógeno ininterrumpidamente, no crece de modo uniforme, sino que lo hace lentamente en las primeras fases y después con rapidez cuando comienza el desarrollo de los frutos (FAO, 2014).

La planta de pimiento como se dijo anteriormente es exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, decreciendo la demanda de este elemento tras la recolección de los primeros frutos verdes (Llanos, 1999). Este elemento determina los rendimientos en los suelos que poseen bajos tenores del mismo, e influye en la incidencia de las enfermedades, así como en la calidad del fruto a cosechar. Existen autores como Khan y Sunyanarayawua, (1978) que recomiendan 120 kg ha⁻¹ de N como dosis óptimas para obtener rendimientos adecuados.

La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores

y con el período de maduración de las semillas. La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente (INFOAGRO, 2014).

Existen a nivel mundial diversos estudios relacionados a la fertilización y uso eficiente del agua en sistemas forzado y a campo. Sin embargo, en sistema semiforzado la información es escasa, incluso a nivel nacional.

Hipótesis:

- Cambios en la disponibilidad de nutrientes (N P K) y de agua afectan la expresión del crecimiento de pimiento cultivo semiforzado.

2. Objetivos

2.1 Generales

Estudiar las combinaciones de lámina de riego y solución de nutrientes (N-P-K) en diferentes momentos fenológicos del cultivo de pimiento bajo sombrero y su influencia en parámetros de crecimiento y el rendimiento.

2.2 Específicos

- Estudiar la evolución de la biomasa afectada por los tratamientos de fertilización y riego.

- Determinar la absorción de las concentraciones de los diferentes nutrientes (N-P-K) en hoja.

- Evaluar el cambio del contenido de clorofila en hojas de pimiento afectados por los tratamientos.

- Analizar el comportamiento del pimiento utilizando indicadores de crecimiento y de producción.

3. Materiales Y Métodos

Descripción del sitio y ambiente del ensayo

El ensayo se realizó en el área de riego del campo experimental “Francisco Cantos” perteneciente a la E.E.A. I.N.T.A. Santiago del Estero, ubicado en el kilómetro 1108 de la Ruta Nacional N° 9, al sur de la ciudad de Santiago del Estero (Argentina), (28°03´ de latitud Sur; y 64°15´ de longitud Oeste), durante la temporada 2015-2016. El clima corresponde al tipo semiárido subtropical (Soto y Martí, 2001), con precipitación promedio anual de 631 mm, concentrándose durante los meses de verano (Angueira *et al.*, 2007). Los inviernos son fríos y secos con medias de 13 °C y probabilidades de heladas a partir del mes de mayo hasta mediados de septiembre (Observatorio Meteorológico E.E.A. I.N.T.A.).

El suelo es de textura franco limoso cuyas características físico-químicas son: pH: 7.6; CE: 1.6 dS m⁻¹; Mat. Org.: 0.8 %; N: 0.05 %; P: 29,7 mg kg⁻¹; K: 1126 mg kg⁻¹ y Na: 240 mg kg⁻¹, se trata de un suelo moderadamente alcalino y salino, posee un contenido pobre en nitrógeno total y rico en cuanto a fósforo disponible y K intercambiable en el suelo, se lo clasifica según Angueira *et al.*, 2007 como Haplustol torriorténtico. En el perfil de la figura 1 se puede apreciar los horizontes del mismo (A-AC- C).



Figura 1 Perfil de suelo del ensayo de cultivo de pimiento.

El agua de riego deriva del sistema de riego del Río Dulce, y se clasifica de muy buena calidad con valores de:

pH: 7,8

C.E. (dS m⁻¹): 0,4- 0,8

Ca⁺⁺ (mg L⁻¹): 34

HCO₃⁻ (mg L⁻¹): 168

Mg⁺⁺ (mg L⁻¹): 11

CO₃⁼ (mg L⁻¹): 0

Na⁺ (mg L⁻¹): 78

Cl⁻ (mg L⁻¹): 55

K⁺ (mg L⁻¹): 3

SO₄⁼ (mg L⁻¹): 88

Para el diseño del sombráculo, el modelo utilizado fue a dos vertientes cubierto con una malla de sombreo del 35 %. Figura 2.



Figura 2. Imagen ilustrativa del sombráculo utilizado para la realización del ensayo.

Cada módulo de sombráculo estuvo compuesto por postes de eucalipto separados entre sí cada 4 m, con una altura de 2,5 m en la parte central y 2 m en los laterales. Los postes fueron unidos unos a otros por intermedio de alambre acerado 17/15.

En el interior, el suelo se acondicionó con labores primarias (una pasada de cincel y una rastra pesada) y secundarias (una pasada de rastra liviana y motocultivador) formando un bordo de 0,40 m de ancho y 0,10 m de alto, separados entre sí cada a 0,80 m. El fertirriego y el riego se realizó mediante la utilización de una cinta de goteo por bordo de marca John Deere 506-20-500 de 150 micrones de espesor, goteros cada 20 cm y con un caudal de $5 \text{ L h}^{-1} \text{ m}^{-1}$, cubriéndose con plástico negro (mulching) (Figura 2).

Los datos climáticos durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, fueron registrados mediante una estación meteorológica automática SpecWare 6 – Spectrum Technologies, Inc. ubicada en el campo experimental “Francisco Cantos” perteneciente a la E.E.A. I.N.T.A. Santiago del Estero. La temperatura media fue de $26,5^{\circ}\text{C}$ y la precipitación media de 68 mm.

La implantación del cultivo se realizó por el método de siembra – trasplante. La siembra se realizó en bandejas de poliestireno expandido de 246 celdas (V: 26 cc) con semillas de un híbrido de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo blocky llamado CLX-479 (figura 3).



Figura 3. Plantines del híbrido de pimiento CLX-479.

El trasplante se realizó el día 30 de noviembre del 2015 (campana 2015-2016), con una altura de planta de 8 cm, iniciándose la cosecha en el mes de enero. El marco de plantación fue de 0,40 m entre plantas y 0,80 m entre filas, obteniéndose una densidad de 3,12 plantas por m^2 . El manejo fitosanitario se ajustó a controles preventivos contra plagas y enfermedades habituales para el cultivo en la zona:

- Clorpirifos: al cuello en el momento del trasplante ($160 \text{ cm}^3 \text{ hl}^{-1}$).
- Cypermetrina: cada 20 días, tres aplicaciones hasta inicio de cosecha ($12 \text{ cm}^3 \text{ hl}^{-1}$).
- Mancozeb: cada 20 días, tres aplicaciones hasta inicio de cosecha (2 kg ha^{-1}).

3.2.1 Unidad experimental y tratamientos

La unidad experimental consistió en parcelas de 24 m^2 de superficie (10 m de largo x 2,40 m de ancho), con 50 plantas cada una, dejando una distancia de 2 m de bordura entre parcelas. Los tratamientos resultaron de una combinación de láminas de riego y dosis de soluciones nutritivas (Tabla 1) que se probaron y estudiaron de ensayos preliminares. La solución nutritiva se preparó con los siguientes productos: PO_4H_3 (60% P_2O_5 , densidad $1,7 \text{ g mL}^{-1}$), K_2SO_4 (50% K_2O y 18% S), $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (46% N amídico). El cronograma de riego y fertilización se describe en Tabla 7- Anexo.

Tabla 1. Tratamientos: Combinación de dosis de soluciones nutritivas con láminas de riego.

Dosis de N-P-K (g m^{-2})	Láminas de riego (mm)
0-0-0 (SF)	236 (L1)
	329 (L2)
15-4-30 (D1)	236 (L1)
	329 (L2)
30-8-60 (D2)	236 (L1)
	329 (L2)

3.2.2 Ensayo

A. Muestreo de planta

En cada muestreo se tomaron 4 plantas al azar por parcela, en las que se midió Área Foliar (método alométrico de Serdar & Demirsoy, 2006), biomasa y concentración de nutrientes en hoja.

Las muestras fueron colocadas en bolsas de papel secadas en estufa a 60 °C durante 48 hs o hasta peso constante (Rengel *et al.*, 2011). Con el peso seco de las hojas, complejo tallo-raíz y total se determinó las curvas de distribución de materia seca a través del ciclo.

Luego para la concentración de nutrientes en hoja, se obtuvo una muestra compuesta de las cuales se tomó la tercera hoja contando desde el ápice. Las muestras secas se molieron y se pasaron por un tamiz de 100 μ m. Después se utilizó la metodología descrita más adelante según el nutrimento. La unidad muestral estuvo constituida por cada planta.

Otra determinación que se realizó fue el contenido de clorofila en hoja con un medidor portátil de MINOLTA, 1989. (emite luz a dos longitudes de onda entre 650 nm y 940 nm, a través de la hoja, captando la luz transmitida y convirtiendo estos valores en lecturas de SPAD). Con este aparato se realizaron dos lecturas por tratamiento en plantas elegidas al azar, en la tercera y cuarta hoja contando desde el ápice en el tallo principal según Godoy *et al.*, 2003.

B. Muestreo de suelo

Se tomaron muestras de 1 kg de suelo a una profundidad de 0,30 m por parcela (peso húmedo), luego fueron secadas a estufa a 105 °C hasta peso constante y se obtuvo el peso seco. Luego se molieron y tamizaron con tamiz de 2 mm según normas IRAM-SAGPyA 29578 (2009). Posteriormente se realizaron los siguientes análisis físico-químicos: porcentaje de humedad por el método gravimétrico, pH de la pasta saturada, conductividad eléctrica del extracto de saturación (CEes) de acuerdo a lo descrito por USDA (1999), nitrógeno total (Método Kjeldahl), fósforo extraíble (método de Olsen: Extracción con bicarbonato de sodio), porcentaje de materia orgánica oxidable (Walkley y Black) y Nitratos por método colorimétrico del ácido fenoldisulfónico – Método de Harper.

La productividad se midió considerando la cosecha de los frutos (kg) por unidad de superficie (m^2).

C. Tiempo de muestreo

Las mediciones relacionadas con el crecimiento de las plantas, concentraciones de nutrientes en hojas y contenido de humedad, pH, CE en el suelo, fueron realizadas cada 15 días durante todo el ciclo. El Contenido de Clorofila en hoja fue una lectura por mes durante todo el ciclo, coincidiendo con el momento de toma de lectura citado

por Godoy *et al.*, 2003.

Los análisis de fertilidad del suelo fueron al inicio y final del ciclo.

Dentro de los índices productivos, la cosecha se inició cuando los frutos alcanzaron un tamaño comercial de 8 cm de largo por fruto (Pozo, 1997).

3.2.3 Diseño experimental y análisis estadístico

Se trabajó con un $n=3$ y los datos se analizaron con un análisis de la varianza (ANOVA), empleándose un diseño en parcelas divididas cuyo modelo responde a:

$$Y_{ijk} = \mu + l_i + d_j + l_i * d_j + e_{ijk}$$

Donde:

l_i = lámina de riego.

d_j = dosis de solución nutritiva.

$l_i * d_j$ = interacción lámina de riego – dosis de solución nutritiva.

Para la interpretación de los resultados fueron utilizadas las medias observadas a través del tiempo de muestreo en las diferentes variables medidas, estimados mediante el procedimiento del test de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (Di Rienzo *et al.*, 2002). Las diferencias se consideraron significativas para valores de $P<0.05$ en las variables de extracción de nutrientes foliares, índice de clorofila, biomasa total y productividad; mientras que en las tasas de crecimiento analizadas (TAC, TAN, TCR, IAF, RAF, DAF) se utilizó un nivel de significancia de $P<0.1$.

Para los parámetros de estado nutricional y condición del suelo se utilizó la Estadística descriptiva.

Todos los datos fueron analizados utilizando el software estadístico Infostat en versión profesional 2017 (Di Rienzo *et al.*, 2017).

3.2.4 Análisis de crecimiento del cultivo

3.2.4.1 Parámetros o indicadores de crecimiento

En cada muestra se determinaron los siguientes indicadores de crecimiento (Milthorpe & Moorby, 1982; Benincasa, 2003): Tasa de Crecimiento Relativa (TCR); Tasa de Asimilación Neta (TAN); Tasa de Crecimiento de Cultivo (TCC); Tasa

Absoluta de Crecimiento (TAC).

La TCR ($\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$), TAN ($\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$), TCC ($\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$) y TAC (g d^{-1})

fueron determinadas a través de las siguientes ecuaciones:

$$TCR = (\ln y_2 - \ln y_1)/(t_2 - t_1)$$

$\ln y_i$, logaritmo neperiano del contenido de materia seca (g) al momento del muestreo i ; t_i , tiempo transcurrido en días al momento i .

$$TAN = (y_2 - y_1)/(t_2 - t_1) * (\ln AF_2 - \ln AF_1)/(AF_2 - AF_1)$$

y_i , materia seca (g) al momento de muestreo i ; t_i , tiempo transcurrido en días al momento i ; AF_i , Área Foliar al momento i .

$$TCC = IAF * TAN$$

IAF, Índice de Área Foliar; TAN, Tasa de Asimilación Neta.

$$TAC = (y_2 - y_1)/(t_2 - t_1)$$

y_i , materia seca (g) al momento de muestreo i ; t_i , tiempo transcurrido en días al momento i .

3.2.4.2 Índice de Área Foliar (IAF)

El área foliar fue estimada mediante el método alométrico (Serdar & Demirsoy, 2006). Para considerar posibles diferencias entre estratos foliares, fueron elegidos tres tamaños de hojas: pequeñas: largo < a 5 cm, medianas: largo comprendido entre 5 y 9 cm y grandes: largo > a 9 cm. De cada grupo fueron medidas 6 hojas. Las hojas fueron fotografiadas. Una vez digitalizadas se procedió a medir el área foliar a través del Software ImageJ (1.49v). Una vez medida el área foliar, se procedió a efectuar una correlación matemática mediante el uso de planilla electrónica Excell (Microsoft), con las dimensiones medidas de área foliar y peso seco (g), obteniendo la ecuación de regresión con mejor ajuste (Lissett *et al.*, 2009).

$$y = -23,039x^2 + 1036,5x - 4805,9$$

Donde:

y = área foliar (m^2), x = peso seco (g)

El IAF ($m^2 m^{-2}$) fue calculado con la siguiente ecuación:

$$IAF = AF/AS$$

Donde:

AF= área foliar (m^2),

AS= área de suelo (m^2) que comprende en proyección vertical el área foliar medida.

3.2.4.3 Relación de Área Foliar

Esta relación se calculó mediante la siguiente expresión matemática:

$$RAF = AF/Y_{total}$$

Donde:

Y_{total} =es el peso de la materia seca total de la planta (g), por lo tanto las unidades de RAF son $cm^2 g^{-1}$.

3.2.5 Variables relacionadas al estado nutricional del cultivo

3.2.5.1 Concentración y extracción foliar de nutrientes

3.2.5.1.1 Nitrógeno total en material vegetal

Se empleó el método semi micro Kjeldhal Sparks que consta de tres procesos a saber:

Digestión: Se pesó en balanza analítica entre 0,100 g y 0,250 g de la muestra de materia seca, molida y tamizada en un tubo de digestión registrando la masa exacta. Se pesó al 0,1 g, 1 g de mezcla catalítica y se agregó a la muestra. Se adicionaron 3 ml de ácido sulfúrico concentrado. Se colocó el tubo en el equipo de digestión y se calentó a $380\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta que la mezcla de digestión alcance un color verde claro (aproximadamente durante 30 min a 40 min), cuidando que el ácido se condense en el primer tercio del cuello del tubo de digestión. Se dejó entibiar el tubo y bajo agitación se añadió 20 ml de agua lentamente. Se dejó enfriar.

Destilación: En un erlenmeyer se agregó 10 ml de solución de ácido bórico con

indicador a pH ajustado (4,5-5) y se colocó a la salida del condensador del destilador, de manera que el extremo del condensador quede bajo la superficie de la solución. En el tubo de digestión se agregaron, con cuidado y por las paredes del tubo, 20 ml de solución de hidróxido de sodio (10 mol/L) y se conectó inmediatamente al destilador. Se verificó que el destilado salga a temperatura ambiente. Se destiló hasta un volumen de 25 ml a 30 ml de condensado. Se retiró el erlenmeyer previo enjuague con agua del extremo del condensador.

Titulación: Se tituló con solución valorada de ácido sulfúrico (0,01 N) hasta el viraje del color del indicador, igualando el color obtenido en la titulación del blanco de ensayo. Se registró el consumo de ácido sulfúrico en el ensayo en blanco y en las muestras de hoja. El consumo de ácido en el ensayo en blanco debe ser menor que 0,1 ml.

Se calculó el contenido de nitrógeno total de la muestra utilizando la siguiente ecuación:

$$N (mg g^{-1}) = \frac{(V_m - V_b) \times c(H^+) \times MN}{m}$$

siendo:

N: el contenido total de nitrógeno, en miligramos por gramos

V_m: los mililitros de la solución de ácido consumidos en la titulación de la muestra de ensayo;

V_b: los mililitros de la solución de ácido consumidos en la titulación del ensayo en blanco; c(H⁺): la concentración de H⁺ en la solución de ácido, en milimoles por mililitro

MN: el peso de un milimol de nitrógeno, en miligramos por milimol (= 14); y m: la masa de la porción de ensayo, en gramos.

3.2.5.1.2. Fósforo en material vegetal

Se realizó una digestión ácida para cuantificación de elementos totales en muestras de material vegetal. El procedimiento fue el siguiente:

* Se pesó, con precisión de 0.001 g, de 0.1 a 0.3 g de material vegetal pretratado según lo establecido en el Protocolo de Pretratamiento de muestras de material vegetal de la RILSAV.

* Se colocó la muestra pesada en un tubo de ensayo de 25 ml.

Se agregó 1.5 ml de ácido nítrico concentrado (65%). Se dejó en reposo toda la noche, cubriendo la boca de los tubos con un embudo pequeño o una ampolla condensadora.

* Al día siguiente se colocaron los tubos tapados con el embudo/ampolla en el bloque de digestión, y se calentaron lentamente hasta 150 °C. Se Alcanzó esta temperatura en aproximadamente 1 hora y se mantuvo la misma durante una hora más. Luego se retiró los tubos del bloque y se dejaron entibiar.

* Se agregaron 3 ml de ácido perclórico concentrado (70%) y se colocó nuevamente el tubo tapado en el bloque digestor y se elevó lentamente (aproximadamente en 1 hora) la temperatura a 200°C, manteniendo la misma durante una hora más.

Nota: Durante toda la digestión se controló el proceso evitando la evaporación total (sequedad) de la mezcla de digestión, incorporando si fuera necesario 1 ml extra de HNO₃ o HClO₄ según sea la etapa en curso.

* Finalizada la digestión, se dejó entibiar y se agregaron aproximadamente 3 ml de agua enjuagando las paredes del tubo y el embudo/ampolla que se utilizó para cubrirlo.

* Una vez realizada la digestión el extracto obtenido, se diluyó en un matraz generalmente de 50 mL, del cual se tomó 1 mL de muestras para determinar P, K y otros nutrimentos.

Solución reactiva A: en un matraz aforado de 1000 ml colocar aproximadamente 200 ml de agua y 48 ml \pm 2 ml de ácido sulfúrico. Se dejó enfriar. Luego se disolvió 4,3 g \pm 0,02 g de molibdato de amonio en aproximadamente 100 ml de agua, se calentó suavemente sin superar los 60 °C. Se disolvió 0,1 g \pm 0,02 g de tartrato de antimonio y potasio en aproximadamente 50 ml de agua. A la solución de ácido sulfúrico se agregó la solución de molibdato de amonio y la de tartrato de antimonio y potasio, luego se transvasó cuantitativamente y se llevó a volumen con agua. Se homogeneizó la solución. Se guardó la solución en un recipiente de vidrio color ámbar.

Solución reactiva B: se disolvió 0,2 g \pm 0,02 g de ácido ascórbico en 100 ml de agua y se agregaron 50 ml \pm 0,5 ml de solución reactiva A.

Después se agrega 9 ml de solución reactiva B, llegando a un volumen final de 10 ml y se homogeniza. Finalmente se dejó reposar por una hora y se procedió a leer la absorbancia de 3 ml de muestra en espectrómetro a una longitud de onda de 882 nm.

3.2.5.1.3 Potasio en material vegetal

Se realizó una digestión ácida para cuantificación de elementos totales en muestras de material vegetal.

Se tomó una alícuota de 5 mL del clorhídrico y se lo llevó a 100 mL, luego se lo pasó por el fotómetro de llama (Zeltec ZF 250) para observar en que rango estaba y si era necesario se realizó una dilución. El fotómetro se calibró previamente (a cero con agua destilada y a 100 ppm con solución estándar de Potasio).

Finalmente se procedió a leer en el fotómetro de llama las ppm resultantes y si existe dilución se realizó los cálculos con el factor de dilución.

Extracción nutrimental. Se calculó a partir de la siguiente fórmula: $Q=B \times E / 100$, donde

Q: Extracción ($g\ m^{-2}$), B: Biomasa de hoja ($g\ m^{-2}$) y E: Porcentaje del elemento en materia seca (%).

3.2.6 Productividad

La productividad se midió considerando la cosecha (C) de los frutos (kg) por unidad de superficie (m^2). La cosecha se inició con frutos verdes con 8 cm de longitud.



Figura 4. Frutos de pimientos del híbrido CLX- 479 (Fotografía obtenida por la autora).

4. Resultados y discusión

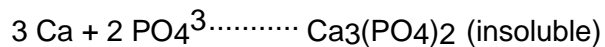
4. Resultados y discusión

4.1 Ensayo de campo

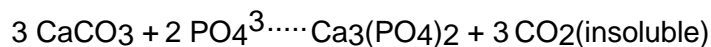
4.1.1 Estado Nutricional y Condición del Suelo

Se puede apreciar en la Figura 5 los distintos parámetros de fertilidad del suelo al inicio y al final del ensayo. En todos los tratamientos la materia orgánica total disminuyó un 33%. Esta tendencia pudo haber sido consecuencia de las elevadas temperaturas sufridas durante el ensayo que incrementaron la capacidad de descomponer, mineralizar la MOS, coincidiendo con lo observado por Valenzuela, y Visconti, (2018). Un indicador de mineralización fue un aumento de nitratos en el suelo. Por otro lado, el fósforo extraíble disminuyó un 43%, debido a que fue absorbido por el cultivo y disminuyó el disponible en el suelo, esto pudo deberse a que fue afectado fuertemente por la concentración de calcio soluble, por la presencia de carbonato de calcio y por pH de nuestros suelos Sanchez M. Comunicación Personal.

a) Cuando existen altas concentraciones de calcio soluble (típicos de estos suelos, en los que se observa una saturación cálcica de la CIC y el predominio de sales solubles) ocurre la siguiente reacción:



b) Cuando hay carbonato de calcio ocurre lo siguiente:



El mismo comportamiento en P (condicionado por valores de pH alcalinos) fue observado por McDowell y Condrón, 2000; Kerber *et al.*, 2015.

El Nitrógeno total se mantuvo constante a lo largo del tiempo en todos los tratamientos, a diferencia de los Nitratos, los cuales aumentaron con respecto al inicio. El tratamiento D2L2 fue el que presentó un menor aumento, esto puede deberse a que al tener una lámina de riego mayor los nitratos se lixiviaron a capas más profundas coincidiendo con lo que observaron Aruani *et al.*, 2007 sobre un perfil de suelo cultivado con manzano fertilizado con 100 y 200 kg ha⁻¹ de N.

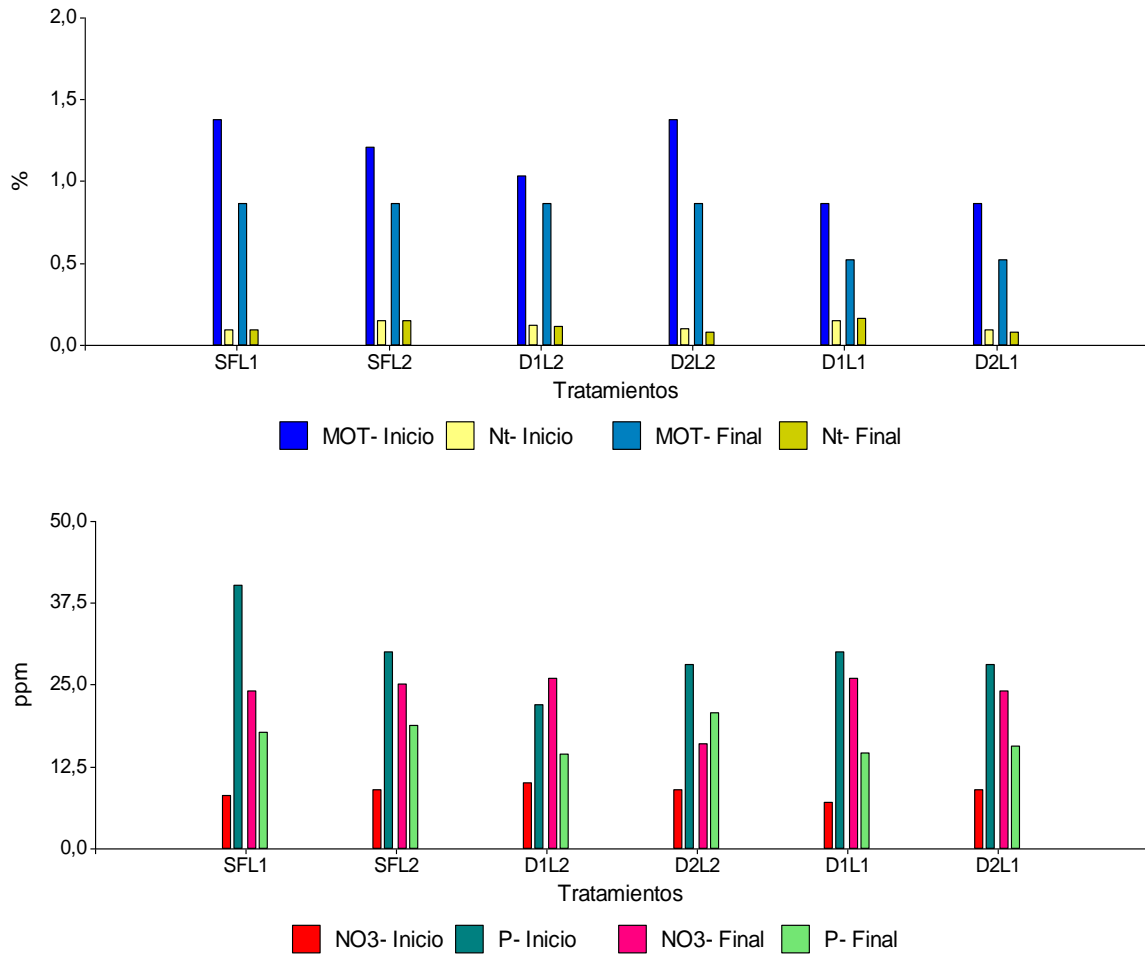


Figura 5. Fertilidad del Suelo: (NO₃) nitratos, (P) fósforo extraíble, (Nt) nitrógeno total, (MOT) materia orgánica total de todos los tratamientos: SF L1) Sin fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2 al inicio y final de la campaña del cultivo.

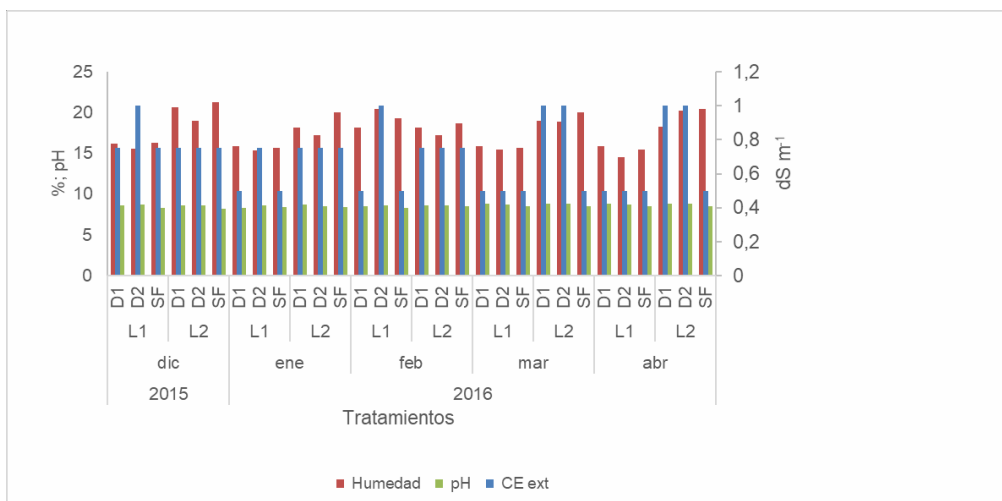


Figura 6. Condición del Suelo a lo largo del cultivo. Humedad (%), CE_{ext} : conductividad eléctrica en el extracto ($dS\ m^{-1}$), pH.

Las condiciones del suelo expresados en la Figura 6 muestran como el pH se mantuvo entre 8,34 y 8,82 a lo largo del ciclo del cultivo y la humedad del suelo fue directamente proporcional a las láminas de riego aplicadas. Con respecto a la conductividad eléctrica, los tratamientos que tuvieron dosis de fertilizantes aumentaron un 25% su valor en los últimos dos meses de cultivo. Es normal este comportamiento debido a la cantidad de sales que poseen los fertilizantes aplicados, siendo más acentuado éste aumento con una mayor lámina de riego (Tanwar, 2003).

4.1.2 Análisis de crecimiento del cultivo

4.1.2.1 Biomasa Total

En la Tabla 2 se observó en todos los tratamientos que la acumulación de materia seca fue baja (5.6% de la acumulación total) a los 38 ddt y llega a acumular hasta los 52 ddt un 20% del total, para aumentar durante la etapa reproductiva. Resultados similares obtuvo Bugarín *et al.*, 2002 en plantas de tomate que, hasta el inicio de la floración, hubo una escasa acumulación de materia seca (3% de la acumulación total) y llega hasta un 30% a la primera cosecha. Como se pudo observar, la distribución de materia seca puede cambiar durante el desarrollo de un cultivo, debido, fundamentalmente, a cambios en la potencia de sumidero de un órgano individual (habilidad de un órgano para atraer o recibir asimilados) y a alteraciones en el número de sumideros que crecen en la planta. En este sentido, se plantea que, durante el período vegetativo, las hojas se comportan como

sumideros de compuestos elaborados durante el proceso de fotosíntesis, sin embargo, cuando alcanzan su máxima expansión foliar se convierten en órganos fuente de asimilados (Terabayashi *et al.*, 2004).

Azofeifa y Moreira (2005) reportan que la producción de materia seca o biomasa está ligada a la fenología de la planta, principalmente durante la floración y la fructificación. En estas fases, la planta invierte cantidades altas de fotoasimilados para la producción del fruto y la parte vegetativa. La planta limita el crecimiento vegetativo en la etapa de fructificación, especialmente en el período en que los frutos presentan las mayores tasas de crecimiento, el mismo comportamiento observaron Moreno *et al.*, 2003; Martínez, 2006; Gasga, 2006; Valentín, 2011.

La combinación de la concentración de sales D1, con la lámina de riego L2, fue estadísticamente mayor ($p < 0.05$) con respecto a los demás tratamientos durante los 38 ddt. Ésta respuesta se debió posiblemente a un mejor funcionamiento de la tasa fotosintética al tener mejores condiciones de humedad del suelo y una cantidad óptima de nutrientes (Alonso *et al.*, 2001). Otros autores afirman que cuando adicionaban una cantidad óptima de potasio para el medio de la solución nutritiva, las plantas de tomate optimizan el crecimiento y mejoraban el volumen radicular (Satti-Sme y López, 1994). También ocurría lo mismo con el N en tomates, donde se mejoraba el crecimiento y rendimiento (Hu y Schimdhalter, 2005), utilizando una lámina adecuada que lixivie los iones que se encuentren en exceso (Munns *et al.*, 2005).

Tabla 2. Acumulación de biomasa total durante el ciclo del cultivo de pimiento. Tratamientos: SF L1) Sin fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.

Tratamientos	Días después del trasplante				
	38	52	66	80	104
	g m ⁻²				
SFL1	22 b	82,3 a	109,7 a	177,1 a	511,5 a
D1L1	23,4 b	105 a	104 a	211,2 a	510,9 a
D2L1	16,6 b	85,6 a	128,7 a	266,8 a	410,3 a
SFL2	23,5 b	66,6 a	146,7 a	150,7 a	532 a
D1L2	45 a	107,9 a	146,1 a	354,4 a	524 a
D2L2	29,1 b	96,2 a	128,9 a	158,8 a	419,4 a

Medias con letras diferentes indican diferencias significativamente diferentes según test DGC ($P \leq 0.05$).

4.1.2.2 Parámetros de crecimiento

La tasa de crecimiento absoluta fue lenta hasta los primeros 52 ddt en los seis tratamientos, período durante el cual las plantas se adaptaron y formaron las estructuras de fijación e intercepción de radiación. A los 80 ddt la interacción de la concentración D2 con la lámina de riego L1 fue un 86% menor ($p < 0.1$) que el resto de los tratamientos (Tabla 3). Los mayores valores de tasa absoluta de crecimiento se presentaron entre los días 80 y 104 después del trasplante (Tabla 3). Al respecto Barraza (2012) encontró, en *Cucumis sativus L.* evaluado en invernadero, la máxima tasa de crecimiento a los 90 días.

Todos los tratamientos presentaron los valores más altos de TCR a los 52 ddt, posiblemente el estrés pos trasplante originó demoras en la planta hasta adaptarse y retomar su crecimiento. En general los tratamientos presentaron un comportamiento muy similar en la tasa de crecimiento relativo durante el ciclo, con valores altos al inicio del ciclo que fueron disminuyendo, distinguiéndose a los 66 después del trasplante una caída abrupta por el primer corte de frutos realizado días antes de la medición. Este comportamiento de la TCR es típico ya que presenta valores altos al principio del ciclo de cultivo debido al crecimiento acelerado y a la gran división celular que se presenta en esta etapa. A medida que pasa el tiempo decrece la TCR hasta llegar a cero al final del cultivo. En la Tabla 3 se observa como el tratamiento D2L1 fue el más eficiente durante el desarrollo inicial de crecimiento del cultivo (TAC), aunque este tratamiento fue el que decreció más rápidamente su TCR en la siguiente etapa, la misma tendencia observó Ardila *et al.*, 2011 en diferentes híbridos de tomate bajo invernadero con valores que fueron de un 89% menos que los obtenidos en este ensayo. Esta combinación D2L1 a los 80 ddt fue estadísticamente menor ($p < 0.1$) a los demás. A los 104 ddt el efecto de los tratamientos sin fertilizar (SF) fueron significativamente mayor con un $p < 0.1$ (ANEXO).

La TCR a diferencia de la TAC, los valores se incrementaron en las primeras etapas de crecimiento, mientras que en la TAC los valores más altos fueron obtenidos en las etapas finales; esto se atribuye a que en las etapas iniciales se presentó una acelerada división celular con respecto a una cantidad pequeña de biomasa presente hasta ese momento y fue en la etapa de diferenciación floral.

Todos los tratamientos siguieron una misma tendencia, con un punto máximo de ganancia de peso por m^2 por día (TAN) a los 38 ddt, momento en el que la estructura fotosintética formada canalizó fotoasimilados al crecimiento. Este comportamiento de la TAN de valores máximos al inicio es normal en las especies de pimiento (Barraza, 2000) con valores máximos en las primeras etapas de desarrollo, para posteriormente disminuir, aunque aparezcan hojas nuevas, las fotosintéticamente activas son sombreadas lo que impide su funcionamiento total; del mismo modo las hojas interiores del dosel no reciben suficiente radiación lo que provoca que no fotosintetizan eficientemente. Lo anterior concuerda con lo que encontraron Gardner *et al.*, 1990, quienes mencionan que la ganancia de materia seca por unidad de área foliar decrece en la medida que salen nuevas hojas, debido al sombreadamiento recíproco. Apreciando la Tabla 3 podemos decir que no se presentaron diferencias estadísticas significativas en ninguna de las combinaciones de concentraciones de solución nutritiva con las distintas láminas de riego a lo largo del ciclo.

La gran heterogeneidad en las respuestas tal vez se deba a la gran disparidad de agua y nutrientes que tuvo a lo largo del ciclo.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre: a) Tasa de Crecimiento Relativo (TCR); b) Tasa Neta de Asimilación (TAN) y c) Tasa de Crecimiento Absoluta (TAC). Tratamientos: SF L1) Sin fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.

DDT	Tratamientos	TAC (g día ⁻¹)		TCR (g g ⁻¹ día ⁻¹)		TAN (g cm ⁻² día ⁻¹)	
38	SFL1	0,15	a	0,05	a	0,001	a
	D1L1	0,33	a	0,07	a	0,00096	a
	D2L1	0,19	a	0,05	a	0,0014	a
	SFL2	0,14	a	0,04	a	0,0013	a
	D1L2	0,32	a	0,06	a	0,0014	a
	D2L2	0,19	a	0,05	a	0,0014	a
52	SFL1	0,77	a	0,07	a	0,00048	a
	D1L1	1,12	a	0,06	a	0,00038	a
	D2L1	1,62	a	0,1	a	0,00067	a
	SFL2	1,08	a	0,09	a	0,00071	a
	D1L2	1,26	a	0,07	a	0,00051	a
	D2L2	1,02	a	0,08	a	0,0006	a
66	SFL1	1,43	a	0,05	a	0,00041	a
	D1L1	0,68	a	0,02	a	0,00013	a
	D2L1	0,33	a	0,01	a	0,000031	a
	SFL2	0,49	a	0,02	a	0,00022	a
	D1L2	0,38	a	0,01	a	0,000022	a
	D2L2	0,77	a	0,03	a	0,00022	a
80	SFL1	1,61	a	0,05	a	0,000087	a
	D1L1	3,72	a	0,06	a	0,00053	a
	D2L1	0,53	b	0,02	b	0,000097	a
	SFL2	1,2	a	0,03	a	0,00034	a
	D1L2	1,54	a	0,04	a	0,00028	a
	D2L2	2,47	a	0,05	a	0,00045	a
104	SFL1	3,97	a	0,05	a	0,00071	a
	D1L1	1,77	a	0,02	a	0,0002	a
	D2L1	2,71	a	0,04	a	0,00038	a
	SFL2	3,48	a	0,04	a	0,00067	a
	D1L2	0,96	a	0,01	a	0,00011	a
	D2L2	1,49	a	0,02	a	0,00018	a

Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferentes según test DGC ($P \leq 0.1$).

4.1.2.3 Índice de Área Foliar (IAF), Relación de Área Foliar (RAF) y Duración de Área Foliar (DAF)

En la Tabla 4 se puede observar como los valores de IAF de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.1$). Pero al analizar el efecto de la fertilización, podemos decir que los tratamientos sin fertilizar fueron un 39% menores a los fertilizados en los 66 días después del trasplante, este comportamiento pudo deberse a que el IAF depende entre otros factores del área foliar por planta (Carnicer *et al.*, 2008). De esta manera, las parcelas fertilizadas presentaron una mayor cantidad y tamaño de hojas debido a una mejor disponibilidad de nutrientes (Anexo).

Con respecto a la relación de área foliar (RAF), los mayores valores fueron encontrados a los 38 días después del trasplante (Tabla 4); esto indicaría que hay una máxima capacidad fotosintética y un bajo costo respiratorio (Clavijo, 1989); excepto en los tratamientos D1L2 y D2L2 que tuvieron sus mayores valores a los 66 ddt. Éste parámetro en los primeros días después del trasplante no mostró diferencias estadísticas ($P \leq 0.1$) entre tratamientos (Tabla 4), pero a los 104 ddt si presentaron diferencias significativas entre ellos, siendo D2L1 y D1L2 estadísticamente mayores. Analizando los efectos por separados de fertilización y de riego se logró apreciar que a los 66 ddt las parcelas fertilizadas D1 y D2 tuvieron mayores valores en un 23% en comparación con las sin fertilizar (SF) y la lámina de riego (L1) fue un 17% mayor que L2. A los 104 ddt también hubo una diferencia significativa ($P \leq 0.1$) en el efecto de la fertilización, siendo D2 y D1 un 21% mayor que las parcelas sin fertilizar (ANEXO).

La duración de área foliar (DAF), representa la capacidad de producción de hojas en el período de crecimiento del cultivo (Hunt, 1978). Éste índice no mostró diferencias significativas entre tratamientos a lo largo del ciclo, pero se pudo determinar la máxima DAF a los 104 ddt en todos los tratamientos, siendo menores los valores medios en los tratamientos sin fertilizar y con mayor lámina de riego. El efecto individual de la fertilización impactó estadísticamente ($P \leq 0.1$), siendo las parcelas SF menores a las fertilizadas con D1 y D2 teniendo el mismo comportamiento que el IAF, ya que la duración de área foliar, relaciona el IAF con el tiempo (ANEXO). Posiblemente éste menor desarrollo foliar ocurrió por la deficiencia de nutrientes coincidiendo con Llanos, 1999.

Tabla 4. Comportamiento de los índices de área foliar (IAF), relación de área foliar (RAF), duración del área foliar (DAF) a lo largo del ciclo del cultivo de pimiento bajo los distintos tratamientos. Tratamientos: SF L1) Sin fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.

DDT	Tratamientos	Índice de Área Foliar (IAF)	Relación de Área Foliar (cm ² g ⁻¹)	Duración de Área Foliar (días)
38	SFL1	0,33 a	176,60 a	6,17 a
	D1L1	0,86 a	217,47 a	16,27 a
	D2L1	0,38 a	180,92 a	7,15 a
	SFL2	0,24 a	143,62 a	4,48 a
	D1L2	0,50 a	134,77 a	9,50 a
	D2L2	0,29 a	132,61 a	5,46 a
52	SFL1	0,51 a	155,41 a	5,86 a
	D1L1	0,95 a	164,89 a	11,22 a
	D2L1	0,91 a	167,62 a	9,03 a
	SFL2	0,53 a	135,26 a	5,35 a
	D1L2	0,97 a	137,40 a	10,49 a
	D2L2	0,60 a	133,94 a	6,22 a
66	SFL1	1,05 a	129,03 a	10,93 a
	D1L1	1,66 a	166,97 a	18,27 a
	D2L1	1,56 a	158,84 a	17,28 a
	SFL2	0,84 a	113,29 a	9,61 a
	D1L2	1,46 a	149,08 a	17,01 a
	D2L2	1,23 a	143,16 a	12,76 a
80	SFL1	1,33 a	116,00 a	16,61 a
	D1L1	2,33 a	139,85 a	27,86 a
	D2L1	1,86 a	164,75 a	23,91 a
	SFL2	1,26 a	110,06 a	14,74 a
	D1L2	1,79 a	140,03 a	22,74 a
	D2L2	1,66 a	116,72 a	20,16 a
104	SFL1	1,89 a	88,96 b	38,51 a
	D1L1	2,86 a	86,74 b	62,09 a
	D2L1	2,25 a	123,07 a	49,31 a
	SFL2	1,64 a	80,49 b	34,83 a
	D1L2	2,41 a	120,35 a	50,33 a
	D2L2	2,50 a	91,60 b	49,83 a

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas según test DGC ($P \leq 0.1$).

4.1.3 Análisis del estado nutricional del cultivo

4.1.3.1 Índice de Clorofila

El contenido de clorofila (Spad) disminuyó con el tiempo (Figura 7), sobre todo a los 70 días de trasplante, cuando la planta inició el proceso reproductivo. Si se toma en cuenta que la lectura con el SPAD- 502 se hace en las hojas, los resultados nos indicarían que a medida que transcurren los días después del trasplante y se desarrolla la planta de pimiento, el contenido de nitrógeno en las hojas disminuye para incrementarse en la planta completa y en el fruto (Taiz y Zeiger, 2007). Es decir, las unidades SPAD disminuyen cuando se tiene fruto.

En la Figura 7 se puede distinguir como a los 40 ddt hubo diferencias significativas ($p < 0.05$), siendo estadísticamente mayores D2L1 y D1L1 con 66,3 y 59,8 unidades de SPAD respectivamente. Éstos valores fueron similares a los de Rodríguez *et al.*, 1998 en un cultivo de tomate con una fertilización de un 14% más de N y un 18% menos de P. Posiblemente la conducta observada en las parcelas que recibieron mayores láminas de riego (Figura 7) favorecieron el proceso de lixiviación de nutrientes no dejándolos disponibles para las plantas, ésta misma observación hizo Rincón *et al.*, 2005 en un cultivo de pimiento de invernadero en producción integrada.

A los 70 ddt el tratamiento SFL2 presentó un valor de SPAD significativamente menor ($p < 0.05$) con respecto a los demás tratamientos.

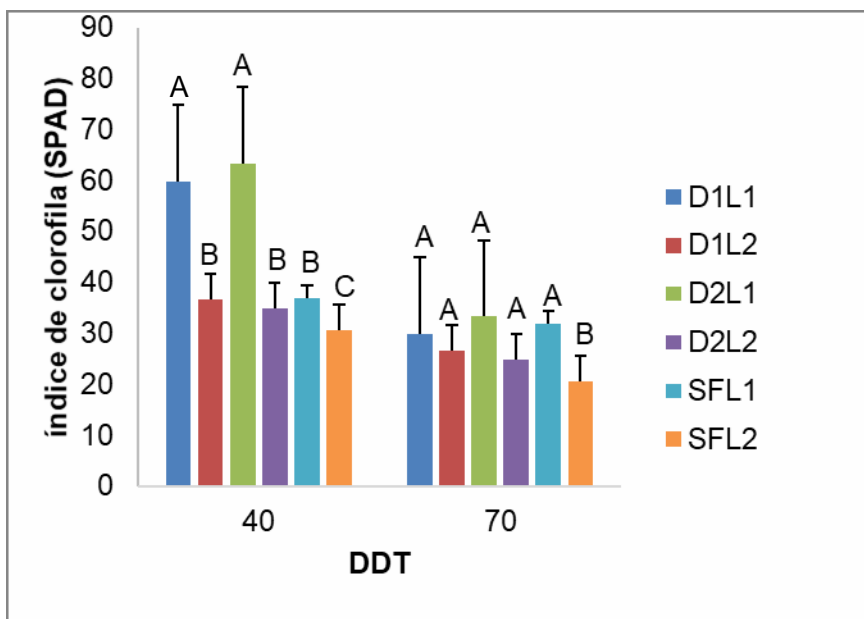


Figura 7. Valores medios de índice de clorofila (SPAD) en cada tratamiento en diferentes etapas del cultivo. Tratamientos: SF L1) Sin fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2. Medias con letras diferentes indican diferencias significativamente diferentes según test DGC ($P \leq 0.05$).

4.1.3.2 Concentración y Extracción de Nutrientes (N-P-K) en hojas

Las mayores tasas absolutas de extracción de N, P, K de los tratamientos ocurrieron a los 104 días después del trasplante, momento en que la planta se encontró en plena fructificación, lo que indica que los frutos constituyen la principal fuente destino de nutrimentos. La extracción de éstos, siguió la tendencia de la curva de crecimiento de la planta, de tal forma que, a mayor cantidad de biomasa, mayor absorción de nutrimentos (Figura 8), ésta misma tendencia concuerda con Bertsch 2003; Barrantes y Bertsch 2012.

El incremento en la absorción de nutrientes en la lámina foliar por efecto de la dosis nutritiva aportada en combinación con la lámina de riego, se debió a la mayor disponibilidad nutrimental para abastecer la demanda del pimiento durante el crecimiento de la planta, como lo explicaron Gorbe y Calatayud (2010).

Se puede observar, que los 52, 66 y 80 ddt corresponden a períodos previos a un intervalo de tiempo en donde la absorción de estos elementos se intensificó. Según Azofeifa y Moreira (2004), fenológicamente, los 66 y 80 dds corresponden al momento en

que la planta ha iniciado la producción, se encuentra en floración y cuenta con algunos frutos recién cuajados.

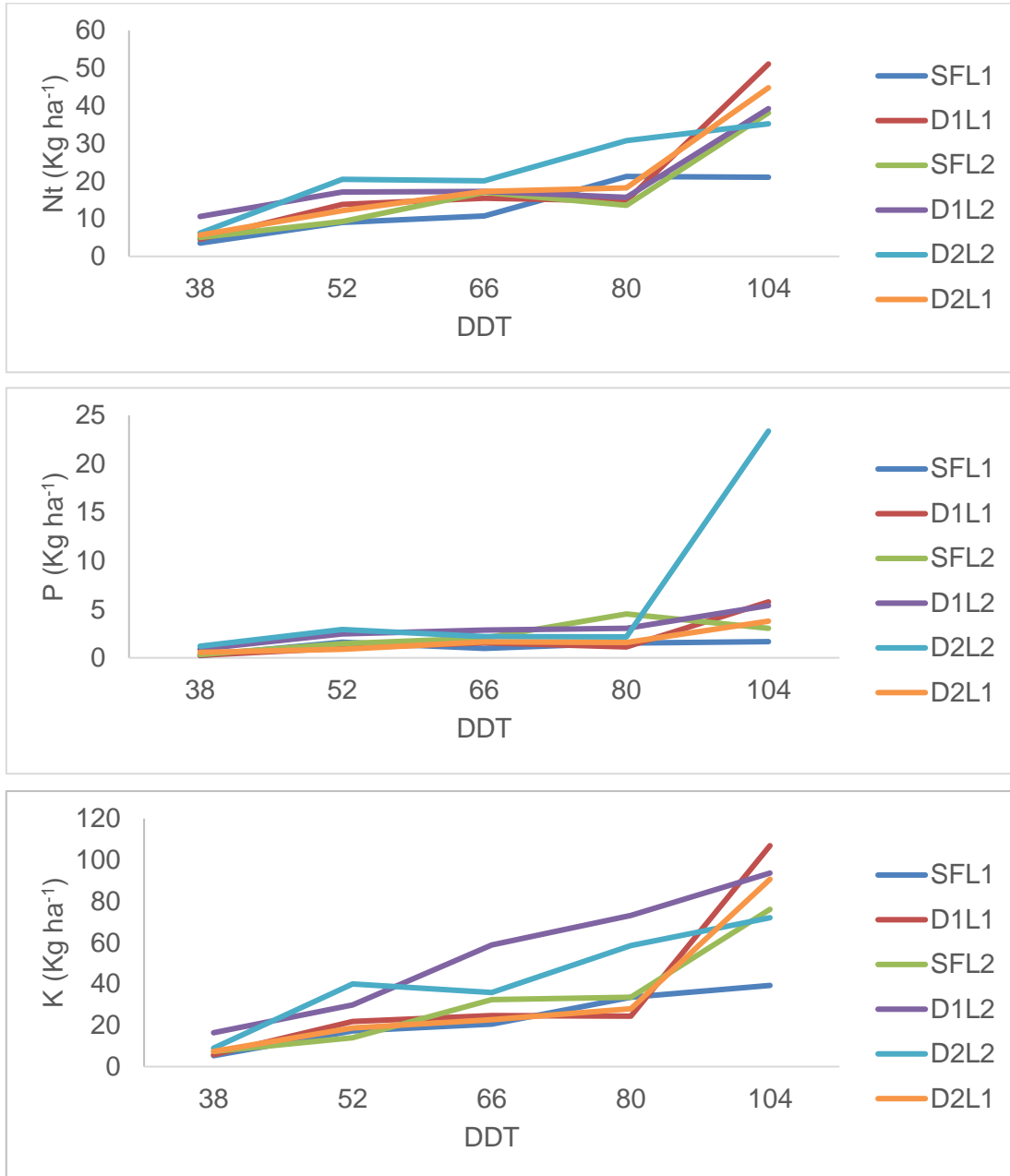


Figura 8. Curvas de extracción de Nitrógeno (Nt), Fósforo (P) y Potasio (K) en diferentes etapas del cultivo. Tratamientos: SF L1) Sin Fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin Fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D 2 L1) Dosis 2 Lámina 1; D2 L2) Dosis 2 Lámina 2.

En la Tabla 5 se presentan los valores de absorción total de cada nutrimento durante el ciclo de crecimiento de las plantas, observándose como el nutrimento que fue absorbido en mayor cantidad por las plantas de pimiento fue el K, seguido en orden decreciente por el N y P en todos los tratamientos coincidiendo con Fayad *et al.*, 2002 en un cultivo de tomate a campo. Según Fageria (2001), adecuados niveles de K conllevan a un uso más eficiente del N por las plantas, lo cual es importante debido al papel fundamental que juega el N en el metabolismo de las plantas y en el crecimiento de las mismas.

La absorción de K en el tratamiento D1L2 a los 38 ddt fue un 58% mayor ($p < 0.05$) con respecto a los demás tratamientos, donde éste nutriente se vio afectado significativamente por el efecto individual del riego a los 38, 52, 66 y 80 ddt, siendo significativamente mayor las parcelas con lámina de riego L2 (ANEXO). El momento de mayor demanda de este elemento es próximo a los 104 ddt, coincidiendo con Quesada y Bertsch (2013) en un híbrido de tomate.

A los 52 y 104 ddt se observó diferencias estadísticas en el efecto individual de fertilización, donde en el primer muestreo las parcelas fertilizadas (D2, D1) fueron estadísticamente superiores en un 47% a las SF. En el segundo muestreo se determinó la misma tendencia con un 42% más que sin fertilizar (ANEXO). También en ese momento, el tratamiento SFL1 fue un 55% menor ($p < 0.05$) al resto.

A los 66 y 80 ddt la extracción del potasio en el tratamiento D1L2 fue mayor a los demás tratamientos, mientras que D2L2 solo a los 80 ddt.

En cuanto al nitrógeno, sólo a los 104 ddt, el tratamiento SFL1 fue estadísticamente menor en un 64% a los demás tratamientos. Analizando los efectos por separado (ANEXO) a los 38 y 52 ddt, las parcelas regadas con L2 tuvieron mayores diferencias. Con respecto al efecto de la fertilización se logró determinar que las parcelas SF fueron un 43% estadísticamente inferiores al resto de los tratamientos. Con estos resultados se puede decir que la absorción de los elementos es un proceso que ocurre día a día, por ese motivo los valores son crecientes mientras haya crecimiento en la planta. El fósforo es el macronutriente menos absorbido por el cultivo. La evolución de la concentración foliar (Figura 8) en el período de cultivo se caracterizó por mantenerse en equilibrio en todos los tratamientos sin mostrar diferencias significativas entre tratamientos, pero evaluando los efectos individuales, se ve que hasta los 80 ddt la mayor lámina de riego mejoró significativamente ($p < 0.05$) la absorción del mismo, como lo observó Rincón *et*

al., 1998.

Tabla 5. Absorción de nutrientes de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) en las diferentes etapas del cultivo. Tratamientos: SF L1) Sin fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.

DDT	Tratamientos	Nutrientes					
		N		P		K	
		kg ha ⁻¹					
38	SFL1	3,53	a	0,23	a	5,30	b
38	D1L1	4,60	a	0,26	a	5,78	b
38	D2L1	5,68	a	0,56	a	7,38	b
38	SFL2	5,05	a	0,34	a	7,35	b
38	D1L2	10,60	a	0,90	a	16,40	a
38	D2L2	6,20	a	1,20	a	8,95	b
52	SFL1	9,05	a	1,61	a	17,20	a
52	D1L1	13,78	a	1,00	a	21,90	a
52	D2L1	12,18	a	0,89	a	18,63	a
52	SFL2	9,23	a	1,47	a	13,95	a
52	D1L2	17,13	a	2,45	a	29,83	a
52	D2L2	20,50	a	2,93	a	39,98	a
66	SFL1	10,73	a	0,97	a	20,60	b
66	D1L1	15,43	a	1,54	a	24,63	b
66	D2L1	17,25	a	1,63	a	22,63	b
66	SFL2	17,00	a	2,03	a	32,45	b
66	D1L2	17,28	a	2,85	a	58,80	a
66	D2L2	20,05	a	2,18	a	35,80	b
80	SFL1	21,23	a	1,51	a	33,63	b
80	D1L1	14,78	a	1,11	a	24,45	b
80	D2L1	18,23	a	1,57	a	28,03	b
80	SFL2	13,58	a	4,52	a	33,63	b
80	D1L2	15,70	a	3,05	a	73,10	a
80	D2L2	30,75	a	2,16	a	58,50	a
104	SFL1	21,03	b	1,67	a	39,28	b
104	D1L1	51,10	a	5,77	a	106,88	a
104	D2L1	44,80	a	3,78	a	90,65	a
104	SFL2	38,15	a	3,05	a	76,08	a
104	D1L2	39,25	a	5,39	a	93,63	a
104	D2L2	35,23	a	23,37	a	72,03	a

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas para cada fecha de muestreo según test DGC ($P \leq 0.05$).

La concentración de los elementos nutritivos en las hojas de la planta varió durante el ciclo de crecimiento. El principal evento fenológico que reguló estas fluctuaciones fue la fructificación. Es decir que, una buena parte de los nutrimentos fueron translocados a los frutos, que son los órganos comercializables, por lo que se deben considerar como salidas importantes del sistema de producción.

Analizando la Tabla 6 se observó como la concentración foliar de N disminuye durante el ciclo de crecimiento del cultivo, coincidiendo con lo reportado por Bugarín *et al.*, 2011, lo cual se atribuye, en parte, al rápido incremento en la acumulación de materia seca a medida que se acerca la cosecha, presentándose un fenómeno de dilución. A los 38 ddt los tratamientos sin fertilizar (SFL1, SFL2) fueron sinificativamente menores ($p < 0.05$) con respecto a los demás. Luego a los 52 ddt sólo el tratamiento SFL1 fue significativamente inferior a resto de los tratamientos.

En cuanto al P a lo largo del ciclo no mostró diferencias significativas con el efecto de los tratamientos, éste comportamiento puede estar relacionado por lo expuesto por Sainju *et al.*, (2003) que señalan que la absorción diferencial de nutrientes que realizan las plantas de tomate afecta su concentración, e indican que en este cultivo la absorción de P es más baja que la absorción de N y K, por lo que la extracción final de este elemento por los distintos órganos será más baja también.

El K tuvo la misma tenedecia que la concentración foliar de N durante el ciclo de crecimiento del cultivo de pimiento (Tabla 6). Éstas altas concentraciones foliares pueden ser atribuidas a las condiciones de clima que caracterizaron el período de estudio. Las plantas de pimiento se tornan exigentes al K cuando las temperaturas son elevadas, elemento necesario para controlar la transpiración de las plantas y evitar pérdidas de materia orgánica, debido al mayor consumo que genera el incremento de la respiración. Lo mismo observaron Hernández *et al.*, 2009 al evaluar rango critico de nitrógeno y potasio en hoja indicadoras para dos épocas de plantación en el cultivo protegido del tomate. Desde los 38 ddt hasta los 66 ddt se mantuvo significativamente mayor la concentración de K en el tratamiento D1L2; luego a los 80 ddt se observó que el efecto del riego favoreció significativamente a los tratamientos.

Tabla 6. Concentración de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) en las diferentes etapas del cultivo. Tratamientos: SF L1) Sin fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2.

DDT	Tratamientos	Nutrientes		
		N	P	K
		%		
38	SFL1	4,34 b	0,28 a	6,47 c
38	D1L1	4,95 a	0,28 a	6,32 c
38	D2L1	5,17 a	0,50 a	6,73 b
38	SFL2	4,47 b	0,30 a	6,47 c
38	D1L2	4,70 a	0,38 a	7,24 a
38	D2L2	4,76 a	0,69 a	6,82 b
52	SFL1	3,19 b	0,56 a	6,01 b
52	D1L1	3,88 a	0,29 b	6,16 b
52	D2L1	3,90 a	0,28 b	5,76 b
52	SFL2	3,84 a	0,62 a	5,78 b
52	D1L2	3,75 a	0,56 a	6,74 a
52	D2L2	4,11 a	0,56 a	7,66 a
66	SFL1	3,56 a	0,32 a	6,73 a
66	D1L1	3,40 a	0,34 a	5,38 b
66	D2L1	3,11 a	0,28 a	4,77 b
66	SFL2	3,28 a	0,37 a	6,22 b
66	D1L2	3,36 a	0,34 a	6,97 a
66	D2L2	3,25 a	0,36 a	5,88 b
80	SFL1	3,43 a	0,26 a	5,45 b
80	D1L1	3,35 a	0,25 a	5,44 b
80	D2L1	3,38 a	0,30 a	5,00 b
80	SFL2	3,00 a	0,89 a	7,69 a
80	D1L2	3,59 a	0,28 a	6,70 a
80	D2L2	3,67 a	0,27 a	7,01 a
104	SFL1	3,48 a	0,28 a	6,61 a
104	D1L1	3,52 a	0,38 a	7,41 a
104	D2L1	3,34 a	0,27 a	6,57 a
104	SFL2	3,48 a	0,28 a	6,96 a
104	D1L2	3,59 a	0,40 a	6,91 a
104	D2L2	3,37 a	0,25 a	6,80 a

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas para cada fecha de muestreo según test DGC ($P \leq 0.05$).

4.1.4 Productividad

La producción total de frutos fue significativamente mayor ($p < 0.05$) para el tratamiento D1L2 con $3,73 \text{ kg m}^2$ con un menor número de frutos de mayor peso (peso medio: $174,8 \text{ g}$) al resto, en un ciclo de 86 ddt (Figura 9).

Pellicer *et al.*, (2008) en un ciclo de 227 ddt logró una producción de $10,84 \text{ kg m}^2$, es decir un 67% más que el presente trabajo. Sin embargo, al comparar la primera cosecha se observa que Pellicer *et al.*, (2008) registró una producción de $3,03 \text{ kg.m}^2$ a los 139 ddt, que a diferencia de lo enunciado anteriormente, el tratamiento D1L2 fue un 23% más productivo. Al igual que Pellicer *et al.*, (2008), Shaw y Cantliffe (2002), registraron rendimientos de 10 kg m^2 en un ciclo de 240 ddt, contemplando 20 cosechas durante todo el ciclo productivo. De esta manera, la productividad de la planta de pimiento está influenciada por diversos factores entre los cuales tenemos a la variedad, duración del ciclo, sistema productivo, fertilización entre otros.

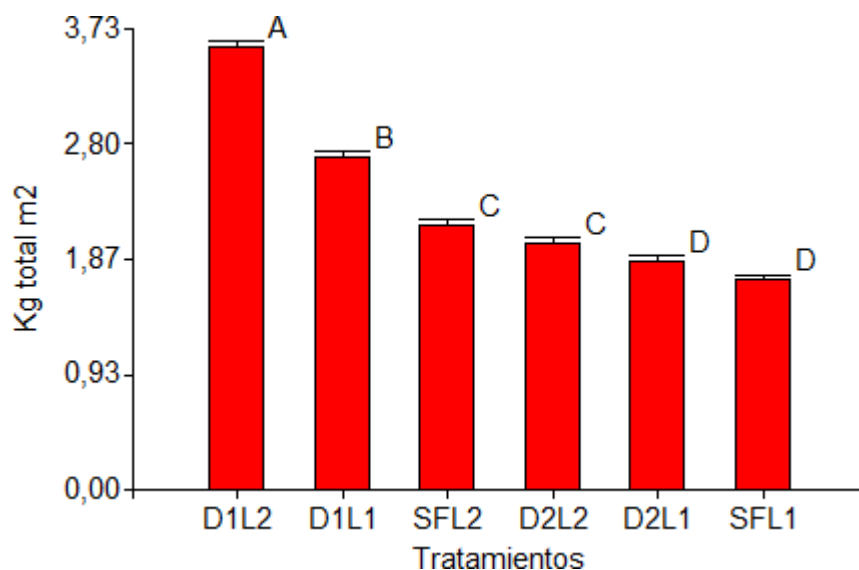


Figura 9. Producción total (kg m^{-2}) del cultivo de pimiento para los diferentes tratamientos: SF L1) Sin fertilizar- Lámina 1; SF L2) Sin fertilizar- Lámina 2; D1 L1) Dosis 1- Lámina 1; D1 L2) Dosis 1- Lámina 2; D2 L1) Dosis 2- Lámina 1; D2 L2) Dosis 2- Lámina 2. Medias con letras diferentes son significativas según test DGC ($P \leq 0.05$).

5. Conclusión

Las plantas desarrolladas con el tratamiento D1L2 obtuvieron el más alto rendimiento siendo un 52% y un 40% superior al tratamiento SFL1 y SFL2 respectivamente. Produjo el valor más alto de acumulación de biomasa a los 38 ddt, es decir desde el inicio del cultivo empezó a extraer mayor cantidad de nutrientes (potasio, nitrógeno y fósforo) favoreciendo una mayor duración del área foliar.

Con respecto a la extracción nutrimental del cultivo de pimiento se observó un comportamiento muy similar en los seis tratamientos hasta el primer muestreo, por lo que se concluye que es posible mantener las plantas hasta 52 ddt con una solución nutritiva (D1L1), posteriormente se recomienda regar las plantas con solución nutritiva D1 aumentando la lámina de riego a L2, favoreciendo la mayor absorción de nutrientes con una respuesta de mayor rendimiento de fruta. También se puede afirmar que en la etapa de cosecha es en la que la planta absorbe el mayor porcentaje los macronutrientes, debido a la presencia de frutos que tienen una alta demanda metabólica que ejercen en la planta durante la etapa de rápido crecimiento.

Las tasas de crecimiento índices TAC, TCR, TAN, RAF y IAF se vieron influenciadas solo por las concentraciones de solución nutritiva siendo superiores en D1, sin importar la cantidad de lámina de riego aplicada.

En el futuro se pretende seguir con las líneas de investigación poniendo a punto las técnicas para medir mediante NIRS, no solo los macronutrientes en las plantas de pimiento y suelo, sino que también los micronutrientes que juegan un papel importante en lo que respecta al rendimiento y calidad organoléptica del fruto. Con las obtenciones de las curvas de calibración para éste equipamiento de Espectroscopía en el Infrarrojo Cercano tendríamos información rápida, precisa, económica y versátil de la condición nutrimental tanto del suelo como de la planta para el manejo de la fertilización.

6. Bibliografía

- Alconada, M.; Cuellas, M.; Poncetta, P.; Barragán, S.; Inda, E. y Mitidieri, A., 2011. Fertilización en cultivo de tomate protegido: I- Nutrición nitrogenada. Efectos en el suelo y en la producción. ISSN de la edición on line 1851-9342. Horticultura Argentina 30(72): 1-13.
- Aldana, H. 2001. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. En Producción Agrícola 2 (2 ed., págs. 304-306). Bogota: Panamericana Formas e Impresos.
- Aloni, B.; Peet, M.; Pharr, M.; Karni, L., 2001. The effect of high temperature and high atmospheric CO₂ on carbohydrate changes in bell pepper (*Capsicum annuum*) pollen in relation to its germination. *Physiol. Plant.*, 112, pp. 505–512.
- Alonso, M.; Tijerina, L., Sánchez, P.; Aceves, L.; Escalante, A y Martínez Garza, A. 2001. Producción de chile jalapeño con fertirriego como función de la tensión de humedad del suelo, nutrición nitrogenada y potásica. Instituto de Recursos Naturales, Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática, en Texcoco, México. *Terra* 20: 209-215.
- Angueira, C; Prieto, D; López, J; Barraza, G. 2007. Sistema de información geográfica de Santiago del Estero. INTA. SigSE 2.0.
- Ardila, G.; Fischer, G.; Helber, E.; López, B. 2011. Caracterización del crecimiento del fruto y producción de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en tiempo fisiológico bajo invernadero. *Revista Colombiana de ciencias hortícolas*. Vol. 5. No.1 pp. 44-56.
- Aruani, M.; Reeb, P.; Aun, E.; Sánchez, E. 2007. Variación de la concentración de nitratos en un suelo franco limoso del Alto Valle de Río Negro. *Rev. FCA UNCuyo*. Tomo XXXIX. N° 2, 25-33.
- Azofeifa, A.; Moreira M. 2004. Análisis del crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annum* L. cv. Hot), en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 28(1):57-67.
- Azofeifa, A.; Moreira, M. 2005. Absorción y distribución de nutrimentos en plantas de chile dulce (*Capsicum annum* cv. ucr 589) en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 29(1):77-84.
- Barber, S. 1995. Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach. J. Wiley and Sons, NY.

- Barrantes, B.; Bertsch, F. 2012. Curvas de absorción de nutrimentos para tres variedades de lirios (*Lilium* sp.) y afinamiento del programa de fertilización en una finca comercial en Heredia, Costa Rica. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 36(2): 47-60. ISSN:0377-9424.
- Barraza, A. F. V. 2000. Crecimiento del chile manzano (*Capsicum pubescens* R y P) en cuatro soluciones nutritivas bajo invernadero. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 142 p.
- Barraza, A. F. V. 2012. Acumulación de materia seca del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero. Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. Vol. 17:(2), 18 – 29.
- Bayuelo-Jiménez, J.S.; Gallardo Valdéz, M.; Pérez-Decelis, V.A.; Magdaleno-Armas, L.; Ochoa, I.; Lynch, J.P. 2011. Genotypic variation for root traits of maize (*Zea mays* L.) from the Purhepecha Plateau under contrasting phosphorus availability. *Field Crops Res.* 121, 350- 362.
- Beese, F., Horton, R. and Wierenga, P.J., 1982. Growth and yield response of chile pepper to trickle irrigation. *Agron. J.*, 74: 554-561 (resumen).
- Bertsch, F. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 307 p.
- Benincasa, M. M. P. 2003. Análise de crecimiento de plantas (Nocoos Básicas). Jaboticabal – SP. Funep. 41 p.
- Boltenstern, S., Richter, A., 2012. Stoichiometric controls of nitrogen and phosphorus cycling in decomposing beech leaf litter. *Ecology* 93, 770–782.
- Blume, T., Zehe, E., Bronstert, A. 2009. Use of soil moisture dynamics and patterns at different spatio-temporal scales for the investigation of subsurface flow processes. *Hydrology and Earth System Sciences*. Vol. 13 1215-1233 pp.
- Bugarín, R., Galvis, A., Sánchez, P. y García, D. 2002. Acumulación diaria de materia seca y de potasio en la biomasa aérea total del tomate. *Terra*, 20:401–409.
- Bugarín, R., M. Virgen, A. Galvis, D. García, T. Hernández., I. Bojorquez y A. Madueño. 2011. Extracción de nitrógeno en seis especies olerícolas durante su ciclo de crecimiento. *Bioagro* 23(2): 93-98.
- Cantón, F., Suárez, M., Cánovas, F. 2005. Molecular aspects of nitrogen mobilization and recycling in trees. Review. *Photosynthesis Research* 83:265-278.
- Carnicer, S., Kolazinski, H., Angeloni, P., Caram, G., Prause, J. 2008. Radiación

- interceptada en relación con el índice de área foliar en un híbrido de girasol. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias – UNNE. 75p.
- Clark, G., Smajstrla, A., 1993. Application volumes and wetting patterns for scheduling drip irrigation in Florida vegetable production. University of Florida, Gainesville, 15.
- Clavijo, J. 1989. Análisis de crecimiento en malezas. Revista Comalfi: 15: 12-16.
- Di Rienzo, J.A.; Guzmán A.W.; Casanoves F. (2002). A Multiple Comparisons Method based on the Distribution of the Root Node Distance of a Binary Tree. Journal of Agricultural, Biological, and Environment Statistics, 7(2): 1-14.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Erickson, A., Markhart, A. 2002. Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature. Plant Cell Environ. 25, pp. 123–130.
- FAO. (2014). Produccion vegetal de pimiento (*Capsicum* spp). Obtenido de <http://www.fao.org/dogcrep/005/s8630s/s8630s08.htm>
- Fabre, T., Salgado, J., Oslé, P., Zayas, A., Boudet, A. 2001. Respuesta de producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) al riego deficitario en un periodo fuera de época. Revista Ciencia Técnicas Agropecuarias, Vol 10, N 4, 75-78 pp.
- Fageria, V. 2001. Nutrient interactions in crop plants. Journal of Plant Nutrition 24 (8): 1269-1290.
- Fayad, J.; Fontes, P.; Cardoso, A.; Finger, F.; Ferreira, F. 2002. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. Horticultura brasileira. Brasília. v. 20. n. 1. p. 90-94.
- Filippelli, G.M. 2008. The global phosphorous cycle. Past, present, and future. Elements, 4 (2008), pp. 89–95.
- Fuentes, Y. 1999. El suelo y los fertilizantes. Ed. Mundiprensa 342 pp.
- Gasga P. R. 2006. Análisis de crecimiento y dinámica nutrimental del chile manzano (*Capsicum pubescens* R. y P.) Tesis de Maestría. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo, México. 62 p.
- Gardner, F. P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. Iowa State University Press, USA. 325 p.

- Gardner F. P.; Brent P. R.; Mitchell R. L. 1990. Physiology of crop plants. Second Edition. Iowa state University. AMES. USA. 208 p.
- Gilbert, N. 2009. The disappearing nutrient. *Nature*, 461. (2009), pp. 716–718.
- Gorbe E. and A. Calatayud. 2010. Optimization of nutrition in soilless systems: a review. *Advances in Botanical Research* 53:193-245.
- Godoy, L.J.G.; Villas Bôas, R.L.; Büll, L.T. 2003. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(6): 1049-1056.
- Hernández, M.; Arozarena, N.; Chailloux, M. 2009. Rango crítico de Nitrógeno y Potasio en hojas indicadoras para dos épocas de plantación en el cultivo protegido del tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) Híbrido Ha-3019. *Cultivos Tropicales*, vol. 30, no. 4, p. 79-86.
- Hu Y. and Schimdhalter U. 2005. Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168: 541-549.
- Hunt, R. 1978. *Plant growth analysis*. Edward Arnold Publishers, London. 67 p.
- Hunt, R. 1982. *Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis*. Arnold Publ., 228 p.
- INFOAGRO. (2014). El Cultivo de Pimiento. Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.html>
- IRAM- SAGPyA 29578. 2009. Pretratamiento de muestras de suelo para uso agropecuario para análisis físico y químicos con secado en estufa.
- Jones, Jr., J. B., Wolf b., Mills H. A. 1991. *Plant Analysis Handbook*. MicroMacro Publishing, Inc. USA. 213 p.
- Jones, T., Bessin, R., Strang, J., Rowell, B., Spalding, D., 2000. *Kentucky Pepper Integrated Crop Management*. Cooperative Extension Service, University of Kentucky, College of Agriculture, 38 pp.
- Khan, N. A. R. and Sunyanarayawua, 1978. Effect of N, P and K on growth of Chili var. LP 464. *Oriza J. Agric.* 6(1-2):34-42.
- Katerji, N.; Mastroilli, M.; Hamdy, A., 2013. Effects of water stress at different growth stages on pepper yield. *Acta Hort.*, 335, 165-171.
- Kerber, K.; Zirkler, D.; Kaupenjohann, M. 2015. Phosphorus Mineralization and Transport in the Vicinity of an Anion Sink: Experiment and Modeling. Technical Univ. of Berlin Dep. of Soil Science Ernst-Reuter-Platz 110587. Berlin. Germany.

- Llanos, J. M., 1999. El cultivo del pimiento. Vida Rural 83, Edit. Eumedía S. A., Madrid, Agroalimentación, España. ISSN de la edición on line.
- Lissett, N. J., Arozarena, A. L., Cabrera, M., Alonso, J., Palacio, Z., Mendoza, M. J., Ortega, E., Lemus, Y., 2009. Relaciones funcionales área foliar/peso seco en plantas de Pimiento (*Capsicum annuum*, L.) bajo condiciones de casa de cristal. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt". MINAG, Cuba. 27-33.
- Loomis, R.S., Connor, D.J., 1996. Crop ecology. In: Productivity and Management in Agricultural Systems. Cambridge University Press, Cambridge.
- McDowell, R.W., Condon, L.M., 2000. Chemical nature and potential mobility of phosphorus in fertilized grassland soils. Nutr. Cycl. Agroecosyst.57, 225–233.
- Martínez A., N. 2006. Análisis de crecimiento y dinámica nutrimental del chile poblano (*Capsicum annum* L. var. Grossum sendt), en cuatro soluciones nutritivas bajo invernadero. Tesis de Maestría. Instituto de horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 90 p.
- Milthorpe, F. L.; Moorby, J. 1982: Introducción a la fisiología de los cultivos. Editorial: Hemisferio Sur. 259 p.
- MINOLTA, CAMERA Co. 1989. Manual for chlorophyll meter SPAD-502. Osaka, 22p.
- Moreno M., M.; Ribas, F.; Moreno, A.; Cabello, M. J. 2003. Physiological response of a pepper (*Capsicum annum* L.) crop to different trickle irrigation rates. Spanish journal of Agricultural Research 1(2): 65-74.
- Munns, R., Goyal, Sham S.; Passioura, John. 2005. Salinity stress and its mitigation. University of California, Davis. 19 p.
- Olarte-Ortiz, O., Alamargue-Vargas, G., Espinoza, J. 2001. Efecto de la fertilización foliar en el estado nutricional, la fotosíntesis, la concentración de carbohidratos y el rendimiento de naranjo "Valencia Late". Colegio de Postgrado Universidad de Chapingo, México. Terra 18:339-347.
- Pellicer, C.; Pérez, A.; Rincón, L.; Abadía, A.; Sáez, J.; Saura, MA. 2008. Balance de agua y nutrientes en un cultivo de pimiento de carne gruesa con fertilización ecológica. VIII Congreso SEAE, IV Congreso Iberoamericano Agroecología, Bullas-Murcia.
- Pettigrew, W.T. 2008. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. Physiol. Plantarum, 133 (2008), pp. 670–681.
- Pozo C., O. 1997. Producción de semillas de chile con cultivares e híbridos generados

por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Campo Experimental Sur de Tamaulipas. Centro de Investigación Regional del Noreste. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Matamoros, Tamaulipas, México.

- Quesada, G.y Bertsch, F. 2013. Obtención de la curva de extracción nutrimental del híbrido de tomate FB-17. Terra Latinoam vol.31 no.1 Chapingo. ISSN 2395-8030.
- Rajendran, C.; Ramamoorthy, K.; Hepziba, S. 2009. Nutritional and physiological disorders in crop plants. Scientific Publ., Jodhpur, India.
- Rengel, M., Gil, F. y Montaña, J. 2011. Crecimiento y dinámica de acumulación de nutrientes en caña de azúcar. I. Macronutrientes. Biagro 23(1): 43-50.
- Rincón, L.; Sáez, L.; Pérez, J.; Pellicer, C. y Gómez, M. 1998. Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo invernadero. Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. 13(1-2):111-120.
- Rincón L., Pérez J., Abadía A., Sáez J., Pellicer C., 2005. Fertirrigación localizada en un cultivo de pimiento grueso de invernadero en producción integrada. II Lixiviación de nutrientes. Agricultura. Revista agropecuaria, ISSN: 0002-1334-CSIC digital.
- Rincón, L., Pérez, A., Pellicer, C., Abadía, A., Saez, J., Paredes, A. 2008. Aplicación en fertirrigación de distintas cantidades de N en un cultivo de pimiento grueso de invernadero. Respuesta productiva y balance de nutrientes. Acta de Horticultura 50: 188-194.
- Rodríguez, M.; González, G.; Santelises, A.; Barra, J.; Rincón, J. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Instituto de Recursos Naturales. México. Terra vol. 16. No. 2, 135-141 p.
- Roe, Nancy E. y P. I. Stofella. 1994. "Growth and Yields of Bell Pepper and Winter Squash Grown with Organic and Living Mulches". J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(6): 1193-1199.
- Romheld, E., Kirkby, E.A. 2010. Research on potassium in agriculture: needs and prospects. Plant Soil. 335:155–180.
- Sainju, U.M., R. Dris y B. Singh. 2003. Mineral nutrition of tomato. Food, Agriculture & Environment 1(2): 176-184.
- Satti-Sme; López, M. 1994. Effect of increasing potassium levels for alleviating sodium

- chloride stress on the growth and yield of tomato. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25 (15-16): 2807- 2823.
- Serdar, Ü. y Demirsoy, H. 2006. Non-destructive leaf area estimation in chestnut. *Scientia Horticulturae.* 108: 227-230.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Eker, S. 2006. Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. *Agric. Water Manage.* 81 (1–2), pp. 115–131.
- Shaw N. L. and D. J. Cantliffe. 2002. Brightly colored pepper cultivars for greenhouse production in Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 120:1-11.
- Shukla, S.K.; Yadav, R.L.; Singh, P.N.; Singh, I. 2009. Potassium nutrition for improving stubble bud sprouting, dry matter partitioning, nutrient uptake and winter initiated sugarcane (*Saccharum* spp. hybrid complex) ratoon yield. *Eur. J. Agron.*, 30 (2009), pp. 27–33.a.
- Soto M. D. S.; Martí V. P. 2001. *Prácticas de edafología y climatología.* Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. 140 p.
- Srinivas, K. and Prabhakar, B.S., 1982. Response of capsicum to nitrogen fertilization. *Veg. Sci.* 9: 71-74.
- Staller, M. 2012. Caracterización morfológica, agronómica y de calidad del pimiento y pimentón de la variedad Tap de Cortí. Obtenido de <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST65ZI138528&id=138528>.
- Taiz L.; Zeiger E. 2007. *Fisiología vegetal.* Universitat Jaume I, primera edición. 1907 p.
- Tagliavini, M. E., Balde, R., Nestby, C., Raynal-Lacroix, P., Lieten, T., Salo, D., Pivot, P.L., Lucchi, G., Baruzzi and W. Faedi. 2003. Uptake and partitioning of major nutrients by strawberry plants. *Acta Horticulturae* 22: 197-200.
- Tanwar, B. S. 2003. *Saline water management for irrigation.* International Commission on irrigation and drainage. New Delhi, India. 140 p.
- Terabayashi, A. Muramatsu, I. Tokutani, S., Ando, M. 2004. Relationship between the weekly nutrient uptake rate during fruiting stages and fruit weight of tomato grown hidroponically. *Journal Japan Society Horticultural Science*, 73(4):324–329.
- Tisserat, B. and P. D. Galletta., 1995. "In vitro Flowering and Fruiting of *Capsicum frutescens*" *L. Hort. Science* 30(1):130-132.
- Thomas, B., Murphy, D. J., Murray, B. G. 2003. Growth and development plants. In: *Encyclopedia of applied plant sciences.* 4:588 – 596. 2000 p.

- Turan, M., Sevimli, F. 2005. Influence of different nitrogen sources and levels on ion content of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *NZ J. Crop Hort. Sci.* (2005), pp. 241–249.
- USDA. 1999. Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. Departamento de Agricultura Servicio de Investigación Agrícola. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Instituto de Calidad de Suelos. 14-15p.
- Valentín M., M. C. 2011. Crecimiento y extracción de nutrimentos en chile de agua (*Capsicum annuum* L.). Tesis de Maestría. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo, México. 104 p.
- Valenzuela, I., Visconti, E. 2018. Influencia del clima, uso del suelo y profundidad sobre el contenido de carbono orgánico en dos pisos altitudinales andinos del departamento Norte de Santander, Colombia. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*. Vol. 12. No. 1 - pp. 233-243.
- Valle, M., J.C. 2010. Acumulación de biomasa, crecimiento y extracción nutrimental en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) Tesis Maestría. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. 106 p.
- Vereeckken, H., Huisman, J., Bogena, H., Vanderborght, J., Vrugt, J., y Hopmans, J. 2008. On the value of soil moisture measurements in vadose zone hydrology. *Water Resources*. Vol. 44, W00D06 (resumen).
- Verón, R., Perrens, G. y Marano, R. 2014. Consumo de agua y respuesta productiva en cultivo protegido de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con distintas estrategias de riego localizado. ISSN de la edición on line 1851-9342 *Horticultura Argentina* 33(82) (resumen).
- Weinhold, B.J., P.T. Todd y G.A. Reichman (1995). Yield and nitrogen efficiency of irrigated corn in Northern Great Plains. *Agronomy Journal* 87: 842-846.
- Zilkah, S., Klein, I.; Feigenbaum, S., Weinbaum, S. 1987. Translocation of foliar-applied urea 15N to reproductive and vegetative sinks of avocado and its effect on initial fruit set. *Journal of American Society of Horticultural Science* 112:1061-1065.

7. ANEXO

Tabla 7. Cronograma de fertilización y riego durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de pimiento.

Meses	Lámina de riego 1 (mm)	Lámina de riego 2 (mm)	Fertilización
Dic	71	71,5	3 veces a la semana
Ene	112,5	152,5	3 veces a la semana
Febr	52,5	105	3 veces a la semana

Modelos lineales generales y mixtos

BIOMASA TOTAL

DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.008_Biomasa.total.g.m.2_REML<-  
gls(Biomasa.total.g.m.2~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.008_Biomasa.total.g.m.2_REML`

Variable dependiente: `Biomasa.total.g.m.2`

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
24	146,26	153,39	-65,13	0,85	0,66

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	303,50	<0,0001
Fertilizacion	2	5,18	0,0167
Riego	1	15,10	0,0011
Fertilizacion:Riego	2	3,49	0,0525

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	281,25	<0,0001
Fertilizacion	2	3,33	0,0589
Riego	1	11,99	0,0028
Fertilizacion:Riego	2	3,49	0,0525

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: `varPower`
Formula: `~ fitted(.)`

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,66

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	34,20	3,12	A
D2	22,85	2,38	B
SF	22,75	2,36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego
DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	32,53	2,46	A
L1	20,67	1,81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	45,00	5,23	A
D2	L2	29,10	3,92	B
SF	L2	23,50	3,41	B
D1	L1	23,40	3,40	B
SF	L1	22,00	3,26	B
D2	L1	16,60	2,71	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.009_Biomasa.total.g.m.2_REML<-
gls(Biomasa.total.g.m.2~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.009_Biomasa.total.g.m.2_REML

Variable dependiente: Biomasa.total.g.m.2

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	204,34	211,47	-94,17	0,88	0,24	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	158,01	<0,0001
Fertilizacion	2	2,15	0,1454
Riego	1	0,22	0,6410
Fertilizacion:Riego	2	1,01	0,3824

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	153,97	<0,0001
Fertilizacion	2	2,13	0,1480
Riego	1	0,04	0,8506
Fertilizacion:Riego	2	1,01	0,3824

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,82

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.
D1	106,45	14,22 A
D2	102,70	13,91 A
SF	74,45	10,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.
L2	98,10	11,01 A
L1	90,97	10,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.
D2	L2	119,80	22,15 A
D1	L2	107,90	20,33 A
D1	L1	105,00	19,89 A
D2	L1	85,60	16,83 A
SF	L1	82,30	16,29 A
SF	L2	66,60	13,70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.010_Biomasa.total.g.m.2_REML<-
```

```

gls(Biomasa.total.g.m.2~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)

```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.010_Biomasa.total.g.m.2_REML

Variable dependiente: *Biomasa.total.g.m.2*

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
24	213,62	220,75	-98,81	1,1E-05	0,11

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	134,08	<0,0001
Fertilizacion	2	0,01	0,9888
Riego	1	1,44	0,2450
Fertilizacion:Riego	2	0,39	0,6816

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	204,72	<0,0001
Fertilizacion	2	0,46	0,6362
Riego	1	1,23	0,2812
Fertilizacion:Riego	2	0,39	0,6816

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: *varPower*
 Formula: *~ fitted(.)*

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	3,16

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.
D2	128,80	17,50 A
SF	128,20	20,09 A
D1	125,05	19,46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.
L2	140,57	19,33 A
L1	114,13	10,49 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.
SF	L2	146,70	37,31 A
D1	L2	146,10	36,83 A
D2	L2	128,90	24,81 A
D2	L1	128,70	24,68 A
SF	L1	109,70	14,91 A
D1	L1	104,00	12,60 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.011_Biomasa.total.g.m.2_REML<-
  gls(Biomasa.total.g.m.2~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
    ,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
    ,method="REML"
    ,na.action=na.omit
    ,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.011_Biomasa.total.g.m.2_REML`

Variable dependiente: `Biomasa.total.g.m.2`

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	241,44	248,57	-112,72	0,01	0,29	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	62,93	<0,0001
Fertilizacion	2	1,66	0,2183
Riego	1	2,8E-03	0,9584
Fertilizacion:Riego	2	1,25	0,3093

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	108,99	<0,0001
Fertilizacion	2	0,92	0,4175
Riego	1	0,61	0,4445
Fertilizacion:Riego	2	1,25	0,3093

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,75

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.
D1	282,80	68,13 A
D2	212,80	41,44 A
SF	163,90	23,49 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.
L2	221,30	44,38 A
L1	218,37	33,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	354,40	126,34	A
D2	L1	266,80	76,86	A
D1	L1	211,20	51,06	A
SF	L1	177,10	37,52	A
D2	L2	158,80	31,00	A
SF	L2	150,70	28,28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.012_Biomasa.total.g.m.2_REML<-  
gls(Biomasa.total.g.m.2~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.012_Biomasa.total.g.m.2_REML

Variable dependiente: *Biomasa.total.g.m.2*

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	272,80	279,92	-128,40	34,65	0,05	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	97,14	<0,0001
Fertilizacion	2	0,53	0,5981
Riego	1	0,02	0,8865
Fertilizacion:Riego	2	1,2E-03	0,9988

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	96,20	<0,0001
Fertilizacion	2	0,53	0,5984
Riego	1	0,02	0,8883
Fertilizacion:Riego	2	1,2E-03	0,9988

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: *varPower*

Formula: *~ fitted(.)*

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,31

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.
SF	521,75	87,22 A
D1	517,45	87,00 A
D2	414,85	81,17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.
L2	491,80	69,86 A
L1	477,57	69,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Biomasa.total.g.m.2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L2	532,00	124,11	A
D1	L2	524,00	123,52	A
SF	L1	511,50	122,59	A
D1	L1	510,90	122,54	A
D2	L2	419,40	115,19	A
D2	L1	410,30	114,40	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TAC

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.015_TAC.gr.dia.1_REML<-
gls(TAC.gr.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.015_TAC.gr.dia.1_REML

Variable dependiente: TAC.gr.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	5,06	3,39	5,47	3,62	0,43

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	25,59	0,0023
Fertilizacion	2	1,64	0,2702
Riego	1	0,01	0,9299
Fertilizacion:Riego	2	3,5E-03	0,9965

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	149,89	<0,0001
Fertilizacion	2	2,02	0,2135
Riego	1	0,11	0,7566
Fertilizacion:Riego	2	3,5E-03	0,9965

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	2,52

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	0,33	0,13	A
D2	0,19	0,03	A
SF	0,15	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,23	0,08	A
L2	0,22	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	0,33	0,23	A
D1	L2	0,32	0,12	A
D2	L1	0,19	0,04	A
D2	L2	0,19	0,04	A
SF	L1	0,15	0,02	A
SF	L2	0,14	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.016_TAC.gr.dia.1_REML<-  
gls(TAC.gr.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.016_TAC.gr.dia.1_REML

Variable dependiente: TAC.gr.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2
12	24,38	22,71	-4,19	0,38 0,51

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	123,89	<0,0001
Fertilizacion	2	1,15	0,3769
Riego	1	0,06	0,8142
Fertilizacion:Riego	2	1,98	0,2189

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	168,97	<0,0001
Fertilizacion	2	1,82	0,2417
Riego	1	0,33	0,5847
Fertilizacion:Riego	2	1,98	0,2189

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-0,85

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	1,32	0,16	A
D1	1,19	0,16	A
SF	0,92	0,21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	1,17	0,15	A
L2	1,12	0,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L1	1,62	0,18	A
D1	L2	1,26	0,22	A
D1	L1	1,12	0,24	A
SF	L2	1,08	0,25	A
D2	L2	1,02	0,26	A
SF	L1		0,77	0,33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.017_TAC.gr.dia.1_REML<-
gls(TAC.gr.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.017_TAC.gr.dia.1_REML

Variable dependiente: TAC.gr.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	25,37	23,70	-4,68	0,82	0,29

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12,68	0,0119
Fertilizacion	2	0,33	0,7334
Riego	1	0,49	0,5100
Fertilizacion:Riego	2	1,40	0,3167

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	31,10	0,0014
Fertilizacion	2	0,31	0,7425
Riego	1	0,03	0,8702
Fertilizacion:Riego	2	1,40	0,3167

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,52

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	0,96	0,51	A
D2	0,55	0,20	A
D1	0,53	0,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego**

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,81	0,35	A
L2	0,55	0,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego**

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L1	1,43	0,99	A
D2	L2	0,77	0,39	A
D1	L1	0,68	0,32	A
SF	L2	0,49	0,19	A
D1	L2	0,38	0,13	A
D2	L1		0,33	0,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**DDT = 80,00****Especificación del modelo en R**

```
mlm.modelo.018_TAC.gr.dia.1_REML<-
gls(TAC.gr.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.018_TAC.gr.dia.1_REML

Variable dependiente: TAC.gr.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	31,78	30,11	-7,89	0,42	0,73

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	59,22	0,0003

Fertilizacion	2	1,99	0,2176
Riego	1	0,21	0,6655
Fertilizacion:Riego	2	5,82	0,0393

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	49,51	0,0004
Fertilizacion	2	5,56	0,0430
Riego	1	0,13	0,7319
Fertilizacion:Riego	2	5,82	0,0393

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,94

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	2,63	0,55	A
D2	1,50	0,35	A
SF	1,41	0,29	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	1,95	0,38	A
L2	1,74	0,30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	3,72	1,01	A
D2	L2	2,47	0,69	A
SF	L1	1,61	0,46	A
D1	L2	1,54	0,44	A
SF	L2	1,20	0,35	A
D2	L1		0,53	0,16 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.019_TAC.gr.dia.1_REML<-  
gls(TAC.gr.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.019_TAC.gr.dia.1_REML`

Variable dependiente: `TAC.gr.dia.1`

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	41,76	40,09	-12,88	1,01	0,49

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	28,80	0,0017
Fertilizacion	2	2,20	0,1915
Riego	1	0,88	0,3848
Fertilizacion:Riego	2	0,05	0,9516

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	22,65	0,0031
Fertilizacion	2	2,46	0,1662
Riego	1	1,14	0,3265
Fertilizacion:Riego	2	0,05	0,9516

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: `varPower`
Formula: `~ fitted(.)`

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,49

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	3,73	0,96	A
D2	2,10	0,73	A
D1	1,36	0,59	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	2,82	0,68	A
L2	1,98	0,57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**TAC.gr.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego**

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L1	3,97	1,40	A
SF	L2	3,48	1,32	A
D2	L1	2,71	1,16	A
D1	L1	1,77	0,94	A
D2	L2	1,49	0,87	A
D1	L2	0,96	0,70	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**TCC, TCR, TAN**

DT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.020_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML<-
gls(TCC.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.020_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML

Variable dependiente: TCC.gr.cm.2.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	-68,05	-69,72	42,03	31203,05	0,45

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	16,11	0,0070
Fertilizacion	2	1,63	0,2712
Riego	1	0,02	0,8839
Fertilizacion:Riego	2	0,02	0,9805

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	153,32	<0,0001
Fertilizacion	2	2,18	0,1944
Riego	1	0,32	0,5937
Fertilizacion:Riego	2	0,02	0,9805

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	2,48

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	7,9E-04	3,7E-04	A
D2	4,1E-04	5,9E-05	A
SF	3,2E-04	3,2E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	5,2E-04	2,3E-04	A
L2	4,8E-04	1,1E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	8,2E-04	6,7E-04	A
D1	L2	7,5E-04	3,1E-04	A
D2	L1	4,1E-04	8,6E-05	A
D2	L2	4,0E-04	8,0E-05	A
SF	L1	3,4E-04	5,1E-05	A
SF	L2	3,0E-04	3,8E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

mlm.modelo.021_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML<-

```
gls(TCR.gr.gr.1.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.021_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML

Variable dependiente: TCR.gr.gr.1.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	-19,51	-21,17	17,75	241,61	0,49

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	168,73	<0,0001
Fertilizacion	2	1,73	0,2548
Riego	1	0,10	0,7626
Fertilizacion:Riego	2	0,01	0,9949

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	477,20	<0,0001
Fertilizacion	2	2,26	0,1853
Riego	1	0,20	0,6708
Fertilizacion:Riego	2	0,01	0,9949

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	3,46

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	0,06	0,01	A
D2	0,05	4,1E-03	A
SF	0,05	2,8E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,06	0,01	A
L2	0,05	3,9E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	0,07	0,02	A
D1	L2	0,06	0,01	A
D2	L1	0,05	0,01	A
D2	L2	0,05	0,01	A
SF	L1	0,05	4,2E-03	A
SF	L2	0,04	3,6E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.022_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML<-
glS(TAN.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.022_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML`

Variable dependiente: `TAN.gr.cm.2.dia.1`

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	-58,03	-59,70	37,01	241065402184772640,00	0,19

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	109,36	<0,0001
Fertilizacion	2	0,27	0,7730
Riego	1	0,85	0,3919
Fertilizacion:Riego	2	0,35	0,7193

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1437,16	<0,0001
Fertilizacion	2	2,30	0,1810
Riego	1	2,32	0,1788
Fertilizacion:Riego	2	0,35	0,7193

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	7,24

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	1,4E-03	2,9E-04	A
D1	1,2E-03	1,8E-04	A
SF	1,2E-03	1,2E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	1,4E-03	1,8E-04	A
L1	1,1E-03	1,6E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L1	1,4E-03	4,8E-04	A
D1	L2	1,4E-03	3,6E-04	A
D2	L2	1,4E-03	3,1E-04	A
SF	L2	1,3E-03	2,4E-04	A
SF	L1	1,0E-03	4,3E-05	A
D1	L1	9,6E-04	3,4E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.023_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML<-  
gls(TCC.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.023_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML

Variable dependiente: TCC.gr.cm.2.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	-71,48	-73,15	43,74	5,4E-11	0,56

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	93,45	0,0001
Fertilizacion	2	1,08	0,3987
Riego	1	0,02	0,8954
Fertilizacion:Riego	2	2,64	0,1502

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	335,00	<0,0001
Fertilizacion	2	4,58	0,0620
Riego	1	0,85	0,3922
Fertilizacion:Riego	2	2,64	0,1502

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-1,86

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	4,7E-04	5,2E-05	A
D1	4,0E-04	5,7E-05	A
SF	3,2E-04	9,7E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	4,0E-04	6,7E-05	A
L2	3,9E-04	4,8E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L1	5,9E-04	3,7E-05	A
D1	L2	4,4E-04	6,6E-05	A
SF	L2	3,9E-04	8,1E-05	A
D1	L1	3,6E-04	9,2E-05	A
D2	L2	3,5E-04	9,7E-05	A
SF	L1	2,6E-04	1,8E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.024_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML<-  
gls(TCR.gr.gr.1.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.024_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML`

Variable dependiente: `TCR.gr.gr.1.dia.1`

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	-8,75	-10,41	12,37	2,2E-03	0,43

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	154,13	<0,0001
Fertilizacion	2	1,18	0,3699
Riego	1	0,04	0,8452
Fertilizacion:Riego	2	1,15	0,3769

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	187,73	<0,0001
Fertilizacion	2	1,39	0,3186
Riego	1	3,5E-04	0,9857
Fertilizacion:Riego	2	1,15	0,3769

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: `varPower`
Formula: `~ fitted(.)`

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-0,91

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	0,09	0,01	A
SF	0,08	0,01	A
D1	0,07	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	0,08	0,01	A
L1	0,08	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L1	0,10	0,01	A
SF	L2	0,09	0,01	A
D2	L2	0,08	0,02	A
SF	L1	0,07	0,02	A
D1	L2	0,07	0,02	A
D1	L1	0,06	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.025_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML<-
gls(TAN.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.025_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML

Variable dependiente: TAN.gr.cm.2.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
12	-66,91	-68,58	41,46	0,01	0,47	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	126,20	<0,0001
Fertilizacion	2	1,44	0,3080
Riego	1	0,94	0,3707
Fertilizacion:Riego	2	0,74	0,5163

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	120,75	<0,0001
Fertilizacion	2	1,47	0,3021
Riego	1	1,08	0,3395
Fertilizacion:Riego	2	0,74	0,5163

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,45

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	6,3E-04	9,1E-05	A
SF	6,0E-04	8,9E-05	A
D1	4,5E-04	7,8E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	6,1E-04	7,3E-05	A
L1	5,1E-04	6,8E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L2	7,1E-04	1,4E-04	A
D2	L1	6,7E-04	1,3E-04	A
D2	L2	6,0E-04	1,3E-04	A
D1	L2	5,1E-04	1,2E-04	A

SF	L1	4,8E-04	1,1E-04	A
D1	L1	3,8E-04	1,0E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.026_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML<-
glS(TCC.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.026_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML`

Variable dependiente: `TCC.gr.cm.2.dia.1`

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	-61,29	-62,95	38,64	7,2E-04	0,37

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5,41	0,0590
Fertilizacion	2	0,61	0,5722
Riego	1	0,56	0,4841
Fertilizacion:Riego	2	0,89	0,4585

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2,39	0,1728
Fertilizacion	2	1,12	0,3858
Riego	1	0,62	0,4623
Fertilizacion:Riego	2	0,89	0,4585

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: `varPower`
 Formula: `~ fitted(.)`

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,10

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	3,3E-04	1,6E-04	A
D2	1,5E-04	1,5E-04	A
D1	1,1E-04	1,2E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	2,6E-04	1,3E-04	A
L2	1,3E-04	1,1E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L1	5,1E-04	2,4E-04	A
D2	L2	2,5E-04	2,3E-04	A
D1	L1	2,2E-04	2,2E-04	A
SF	L2	1,5E-04	2,2E-04	A
D2	L1	5,2E-05	2,0E-04	A
D1	L2	-4,5E-08	9,8E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.027_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML<-
  gls(TCR.gr.gr.1.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
    ,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
    ,method="REML"
    ,na.action=na.omit
    ,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.027_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML

Variable dependiente: TCR.gr.gr.1.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	-13,64	-15,30	14,82	4,66	0,29

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	11,28	0,0152
Fertilizacion	2	0,50	0,6303
Riego	1	0,16	0,7074
Fertilizacion:Riego	2	1,25	0,3519

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	26,88	0,0020
Fertilizacion	2	0,83	0,4815
Riego	1	0,07	0,7998
Fertilizacion:Riego	2	1,25	0,3519

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,51

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	0,04	0,02	A
D2	0,02	0,01	A
D1	0,02	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,03	0,01	A
L2	0,02	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.		
SF	L1	0,05	0,04	A	
D2	L2	0,03	0,02	A	
SF	L2	0,02	0,01	A	
D1	L1	0,02	0,01	A	
D1	L2	0,01	4,4E-03	A	
D2	L1		0,01	3,4E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

mlm.modelo.028_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML<-

```

gls(TAN.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)

```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.028_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML

Variable dependiente: TAN.gr.cm.2.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	-65,56	-67,23	40,78	0,01	0,35

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	6,66	0,0417
Fertilizacion	2	0,96	0,4364
Riego	1	0,07	0,8018
Fertilizacion:Riego	2	0,85	0,4726

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2,43	0,1704
Fertilizacion	2	1,26	0,3493
Riego	1	0,03	0,8674
Fertilizacion:Riego	2	0,85	0,4726

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,46

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	3,2E-04	1,6E-04	A
D2	1,3E-04	1,0E-04	A
D1	7,6E-05	8,0E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	1,9E-04	9,9E-05	A
L2	1,6E-04	9,1E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L1	4,1E-04	2,5E-04	A
SF	L2	2,2E-04	1,9E-04	A
D2	L2	2,2E-04	1,9E-04	A
D1	L1	1,3E-04	1,5E-04	A
D2	L1	3,1E-05	7,5E-05	A
D1	L2	2,2E-05	6,4E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.029_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML<-
glms(TCC.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.029_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML

Variable dependiente: TCC.gr.cm.2.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	-57,30	-58,97	36,65	1,3E-04	0,64

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	19,43	0,0045
Fertilizacion	2	2,55	0,1578
Riego	1	0,19	0,6756
Fertilizacion:Riego	2	3,68	0,0906

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	32,37	0,0013
Fertilizacion	2	2,49	0,1628
Riego	1	1,4E-04	0,9910
Fertilizacion:Riego	2	3,68	0,0906

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-0,14

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	8,3E-04	1,7E-04	A
D2	4,7E-04	1,9E-04	A
SF	2,1E-04	2,3E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	5,5E-04	1,4E-04	A
L1	4,5E-04	1,8E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	1,2E-03	2,2E-04	A
D2	L2	7,8E-04	2,4E-04	A
D1	L2	4,9E-04	2,5E-04	A
SF	L2	3,9E-04	2,6E-04	A
D2	L1	1,7E-04	2,9E-04	A
SF	L1	2,1E-05	3,8E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

mlm.modelo.030_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML<-

```
gls(TCR.gr.gr.1.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.030_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML

Variable dependiente: TCR.gr.gr.1.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	-13,97	-15,63	14,98	0,12	0,65

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	88,78	0,0001
Fertilizacion	2	1,46	0,3048
Riego	1	0,02	0,8991
Fertilizacion:Riego	2	4,82	0,0566

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	71,31	0,0002
Fertilizacion	2	4,30	0,0695
Riego	1	0,24	0,6400
Fertilizacion:Riego	2	4,82	0,0566

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,65

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	0,05	0,01	A
SF	0,04	0,01	A
D2	0,03	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,04	0,01	A
L2	0,04	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	0,06	0,01	A
D2	L2	0,05	0,01	A
SF	L1	0,05	0,01	A
D1	L2	0,04	0,01	A
SF	L2	0,03	0,01	A
D2	L1	0,02	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.031_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML<-
glS(TAN.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.031_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML

Variable dependiente: TAN.gr.cm.2.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	-62,04	-63,70	39,02	1,1E-05	0,41

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	13,91	0,0097
Fertilizacion	2	0,60	0,5784
Riego	1	0,56	0,4837
Fertilizacion:Riego	2	1,68	0,2631

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	28,94	0,0017
Fertilizacion	2	0,44	0,6661
Riego	1	0,05	0,8361
Fertilizacion:Riego	2	1,68	0,2631

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-0,38

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	4,1E-04	1,1E-04	A
D2	2,7E-04	1,5E-04	A
SF	2,2E-04	1,6E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	3,6E-04	9,1E-05	A
L1	2,4E-04	1,3E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	5,3E-04	1,3E-04	A
D2	L2	4,5E-04	1,4E-04	A
SF	L2	3,4E-04	1,6E-04	A
D1	L2	2,8E-04	1,7E-04	A
D2	L1	9,7E-05	2,6E-04	A
SF	L1	8,7E-05	2,7E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

mlm.modelo.032_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML<-

```
gls(TCC.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.032_TCC.gr.cm.2.dia.1_REML

Variable dependiente: TCC.gr.cm.2.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	-54,82	-56,48	35,41	0,02	0,49

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	28,53	0,0018
Fertilizacion	2	2,23	0,1890
Riego	1	0,89	0,3813
Fertilizacion:Riego	2	0,03	0,9680

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	22,39	0,0032
Fertilizacion	2	2,47	0,1651
Riego	1	1,13	0,3286
Fertilizacion:Riego	2	0,03	0,9680

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,50

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	1,2E-03	3,1E-04	A
D2	6,7E-04	2,3E-04	A
D1	4,3E-04	1,9E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

	Riego Medias	E.E.	
L1	9,0E-04	2,2E-04	A
L2	6,3E-04	1,8E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCC.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L1	1,3E-03	4,6E-04	A
SF	L2	1,1E-03	4,2E-04	A
D2	L1	8,5E-04	3,7E-04	A
D1	L1	5,6E-04	3,0E-04	A
D2	L2	4,8E-04	2,8E-04	A
D1	L2	3,1E-04	2,2E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.033_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML<-
  gls(TCR.gr.gr.1.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.033_TCR.gr.gr.1.dia.1_REML`

Variable dependiente: `TCR.gr.gr.1.dia.1`

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
12	-13,45	-15,12	14,72	0,09	0,64	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	44,08	0,0006
Fertilizacion	2	4,36	0,0677
Riego	1	1,29	0,3000
Fertilizacion:Riego	2	0,65	0,5562

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	33,39	0,0012
Fertilizacion	2	4,16	0,0736
Riego	1	1,08	0,3385
Fertilizacion:Riego	2	0,65	0,5562

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,49

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	0,05	0,01	A
D2	0,03	0,01	B
D1	0,01	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,04	0,01	A
L2	0,02	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TCR.gr.gr.1.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L1	0,05	0,01	A
SF	L2	0,04	0,01	A
D2	L1	0,04	0,01	A
D2	L2	0,02	0,01	A
D1	L1	0,02	0,01	A
D1	L2	0,01	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.034_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML<-  
gls(TAN.gr.cm.2.dia.1~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.034_TAN.gr.cm.2.dia.1_REML

Variable dependiente: TAN.gr.cm.2.dia.1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
12	-65,05	-66,71	40,52	0,08	0,62	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	26,95	0,0020
Fertilizacion	2	3,97	0,0799
Riego	1	0,57	0,4778
Fertilizacion:Riego	2	0,14	0,8729

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	19,15	0,0047
Fertilizacion	2	4,18	0,0728
Riego	1	1,29	0,2995
Fertilizacion:Riego	2	0,14	0,8729

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,74

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	6,9E-04	1,8E-04	A
D2	2,8E-04	9,7E-05	B
D1	1,6E-04	6,3E-05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	4,3E-04	1,1E-04	A
L2	3,2E-04	9,4E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

TAN.gr.cm.2.dia.1 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L1	7,1E-04	2,7E-04	A
SF	L2	6,7E-04	2,6E-04	A
D2	L1	3,8E-04	1,7E-04	A
D1	L1	2,0E-04	1,0E-04	A
D2	L2	1,8E-04	9,6E-05	A
D1	L2	1,1E-04	6,9E-05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.036_IAF_REML<-
gls(IAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.036_IAF_REML

Variable dependiente: IAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2
12	13,61	11,95	1,19	0,60

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5,00	0,0668
Fertilizacion	2	0,44	0,6633
Riego	1	0,22	0,6576
Fertilizacion:Riego	2	0,03	0,9713

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	89,59	0,0001
Fertilizacion	2	1,27	0,3463
Riego	1	1,46	0,2727
Fertilizacion:Riego	2	0,03	0,9713

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	2,34

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	0,68	0,57	A
D2	0,33	0,07	A
SF	0,28	0,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,52	0,38	A
L2	0,34	0,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	0,86	1,13	A
D1	L2	0,50	0,18	A
D2	L1	0,38	0,11	A
SF	L1	0,33	0,08	A
D2	L2	0,29	0,06	A
SF	L2		0,24	0,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.037_IAF_REML<-  
gls(IAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.037_IAF_REML

Variable dependiente: IAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	19,72	18,05	-1,86	0,39	0,52

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	89,02	0,0001
Fertilizacion	2	3,23	0,1118
Riego	1	0,32	0,5894
Fertilizacion:Riego	2	0,61	0,5753

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	111,30	<0,0001
Fertilizacion	2	2,78	0,1395
Riego	1	0,14	0,7170
Fertilizacion:Riego	2	0,61	0,5753

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,52

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	0,96	0,18	A
D2	0,76	0,13	A
SF	0,52	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,79	0,12	A
L2	0,70	0,10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilización	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	0,97	0,26	A
D1	L1	0,95	0,25	A
D2	L1	0,91	0,24	A
D2	L2	0,60	0,13	A
SF	L2	0,53	0,10	A
SF	L1		0,51	0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.038_IAF_REML<-
gls (IAF~1+Fertilización+Riego+Fertilización:Riego
,weights=varComb (varPower (form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.038_IAF_REML

Variable dependiente: IAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	24,27	22,61	-4,14	0,35	0,59

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	174,09	<0,0001
Fertilización	2	3,37	0,1044
Riego	1	1,55	0,2599
Fertilización:Riego	2	0,05	0,9543

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	177,75	<0,0001
Fertilización	2	3,37	0,1046
Riego	1	1,56	0,2585
Fertilización:Riego	2	0,05	0,9543

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-0,09

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	1,56	0,17	A
D2	1,39	0,17	A
SF	0,95	0,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	1,42	0,14	A
L2	1,18	0,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	1,66	0,24	A
D2	L1	1,56	0,24	A
D1	L2	1,46	0,24	A
D2	L2	1,23	0,24	A
SF	L1	1,05	0,25	A
SF	L2		0,84	0,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.039_IAF_REML<-
gls (IAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb (varPower (form=~fitted ()))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.039_IAF_REML

Variable dependiente: IAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	27,30	25,64	-5,65	0,40	0,57

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	180,08	<0,0001

Fertilizacion	2	3,15	0,1162
Riego	1	1,12	0,3310
Fertilizacion:Riego	2	0,30	0,7528

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	175,32	<0,0001
Fertilizacion	2	3,05	0,1216
Riego	1	1,02	0,3523
Fertilizacion:Riego	2	0,30	0,7528

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,19

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	2,06	0,23	A
D2	1,76	0,22	A
SF	1,29	0,21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	1,84	0,18	A
L2	1,57	0,18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	2,33	0,33	A
D2	L1	1,86	0,32	A
D1	L2	1,79	0,31	A
D2	L2	1,66	0,31	A
SF	L1	1,33	0,30	A
SF	L2	1,26	0,29	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.040_IAF_REML<-  
gls (IAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb (varPower (form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.040_IAF_REML

Variable dependiente: IAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	25,12	23,45	-4,56	2,6E-03	0,49

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	88,17	0,0001
Fertilizacion	2	2,82	0,1368
Riego	1	0,10	0,7654
Fertilizacion:Riego	2	0,33	0,7294

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2192,47	<0,0001
Fertilizacion	2	4,85	0,0557
Riego	1	5,32	0,0605
Fertilizacion:Riego	2	0,33	0,7294

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	6,19

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.
D1	2,63	0,65 A
D2	2,37	0,30 A
SF	1,76	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	2,33	0,42	A
L2	2,18	0,23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

IAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	2,86	1,23	A
D2	L2	2,50	0,54	A
D1	L2	2,41	0,43	A
D2	L1	2,25	0,28	A
SF	L1	1,89	0,09	A
SF	L2	1,64	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.000_RAF_REML<-  
gls(RAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.000_RAF_REML`

Variable dependiente: RAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	81,07	79,40	-32,53	2,3E-12	0,25

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5,73	0,0537
Fertilizacion	2	0,01	0,9947
Riego	1	0,16	0,7042
Fertilizacion:Riego	2	0,01	0,9864

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	264,86	<0,0001

Fertilizacion	2	0,13	0,8802
Riego	1	0,46	0,5230
Fertilizacion:Riego	2	0,01	0,9864

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	6,09

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	176,12	196,58	A
SF	160,11	40,63	A
D2	156,77	45,80	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	191,66	136,92	A
L2	137,00	9,61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	217,47	392,96	A
D2	L1	180,92	90,58	A
SF	L1	176,60	78,17	A
SF	L2	143,62	22,19	A
D1	L2	134,77	12,30	A
D2	L2	132,61	13,65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.001_RAF_REML<-
gls(RAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.001_RAF_REML

Variable dependiente: RAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	76,31	74,65	-30,16	4,4E-12	0,23

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	227,01	<0,0001
Fertilizacion	2	0,05	0,9558
Riego	1	1,88	0,2198
Fertilizacion:Riego	2	0,04	0,9573

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	557,62	<0,0001
Fertilizacion	2	0,04	0,9612
Riego	1	1,82	0,2262
Fertilizacion:Riego	2	0,04	0,9573

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	5,88

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.
D1	151,14	18,07 A
D2	150,78	19,50 A
SF	145,33	13,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.
L1	162,64	18,77 A
L2	135,53	6,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.
D2	L1	167,62	37,68 A
D1	L1	164,89	34,20 A
SF	L1	155,41	24,15 A
D1	L2	137,40	11,71 A
SF	L2	135,26	10,67 A
D2	L2	133,94	10,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.002_RAF_REML<-
  gls(RAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
    ,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
    ,method="REML"
    ,na.action=na.omit
    ,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.002_RAF_REML

Variable dependiente: RAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	69,71	68,05	-26,86	8,66	0,74

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1090,70	<0,0001
Fertilizacion	2	6,88	0,0280
Riego	1	3,58	0,1072
Fertilizacion:Riego	2	0,01	0,9932

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1083,66	<0,0001
Fertilizacion	2	6,89	0,0279
Riego	1	3,58	0,1074
Fertilizacion:Riego	2	0,01	0,9932

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,11

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	158,02	7,61	A
D2	151,00	7,57	A
SF	121,16	7,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego**

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	151,61	6,18	A
L2	135,17	6,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego**

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.
D1	L1	166,97	10,82 A
D2	L1	158,84	10,76 A
D1	L2	149,08	10,69 A
D2	L2	143,16	10,64 A
SF	L1	129,03	10,52 A
SF	L2	113,29	10,37 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**DDT = 80,00****Especificación del modelo en R**

```
mlm.modelo.003_RAF_REML<-
gls(RAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.003_RAF_REML

Variable dependiente: RAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	73,64	71,98	-28,82	154,54	0,62

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	471,63	<0,0001
Fertilizacion	2	2,15	0,1980

Riego	1	2,20	0,1885
Fertilizacion:Riego	2	1,63	0,2713

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	494,58	<0,0001
Fertilizacion	2	2,46	0,1658
Riego	1	2,34	0,1770
Fertilizacion:Riego	2	1,63	0,2713

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-0,41

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.
D2	140,74	10,21 A
D1	139,94	10,12 A
SF	113,03	11,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.
L1	140,20	8,32 A
L2	122,27	8,77 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.
D2	L1	164,75	13,38 A
D1	L2	140,03	14,30 A
D1	L1	139,85	14,31 A
D2	L2	116,72	15,42 A
SF	L1	116,00	15,46 A
SF	L2	110,06	15,79 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.004_RAF_REML<-  
gls(RAF~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.004_RAF_REML

Variable dependiente: RAF

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	67,29	65,62	-25,64	69155,49	0,76

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	654,57	<0,0001
Fertilizacion	2	2,77	0,1405
Riego	1	0,07	0,7935
Fertilizacion:Riego	2	7,77	0,0216

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1163,80	<0,0001
Fertilizacion	2	5,53	0,0435
Riego	1	0,19	0,6790
Fertilizacion:Riego	2	7,77	0,0216

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-1,89

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	107,34	5,60	A
D1	103,54	6,12	A
SF	84,72	8,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	99,59	5,29	A
L2	97,48	5,59	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

RAF - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L1	123,07	5,56	A
D1	L2	120,35	5,80	A
D2	L2	91,60	9,71	B
SF	L1	88,96	10,26	B
D1	L1	86,74	10,77	B
SF	L2	80,49	12,40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.015_DAF.dias_REML<-  
gls(DAF.dias~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.015_DAF.dias_REML

Variable dependiente: DAF.dias

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
12	48,90	47,23	-16,45	0,03	0,60	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5,27	0,0614
Fertilizacion	2	0,45	0,6582
Riego	1	0,23	0,6511
Fertilizacion:Riego	2	0,03	0,9718

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	90,70	0,0001

Fertilizacion	2	1,26	0,3492
Riego	1	1,50	0,2662
Fertilizacion:Riego	2	0,03	0,9718

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	2,33

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.
D1	12,89	10,57 A
D2	6,31	1,23 A
SF	5,32	0,85 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.
L1	9,86	7,01 A
L2	6,48	1,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.
D1	L1	16,27	20,85 A
D1	L2	9,50	3,44 A
D2	L1	7,15	2,17 A
SF	L1	6,17	1,54 A
D2	L2	5,46	1,16 A
SF	L2	4,48	0,73 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.016_DAF.dias_REML<-
  gls(DAF.dias~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
    ,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
    ,method="REML"
    ,na.action=na.omit
    ,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```


Resultados para el modelo: mlm.modelo.016_DAF.dias_REML

Variable dependiente: DAF.dias

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	47,69	46,03	-15,85	0,02	0,48

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	60,08	0,0002
Fertilizacion	2	2,52	0,1601
Riego	1	0,42	0,5391
Fertilizacion:Riego	2	0,31	0,7426

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	160,20	<0,0001
Fertilizacion	2	2,11	0,2021
Riego	1	0,68	0,4401
Fertilizacion:Riego	2	0,31	0,7426

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	2,38

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	10,85	2,74	A
D2	7,62	1,35	A
SF	5,60	0,57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	8,70	1,65	A
L2	7,35	1,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	11,22	4,17	A
D1	L2	10,49	3,56	A
D2	L1	9,03	2,49	A
D2	L2	6,22	1,02	A
SF	L1	5,86	0,89	A
SF	L2	5,35	0,71	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.017_DAF.dias_REML<-  
gls(DAF.dias~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.017_DAF.dias_REML`

Variable dependiente: DAF.dias

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
12	53,37	51,70	-18,68	0,50	0,59

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	154,67	<0,0001
Fertilizacion	2	4,07	0,0764
Riego	1	1,06	0,3438
Fertilizacion:Riego	2	0,22	0,8073

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	147,79	<0,0001
Fertilizacion	2	3,95	0,0803
Riego	1	1,03	0,3503
Fertilizacion:Riego	2	0,22	0,8073

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: `varPower`

Formula: `~ fitted(.)`

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,77

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	17,64	2,32	A
D2	15,02	2,05	A
SF	10,27	1,53	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	15,49	1,73	A
L2	13,13	1,52	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	18,27	3,36	A
D2	L1	17,28	3,22	A
D1	L2	17,01	3,18	A
D2	L2	12,76	2,55	A
SF	L1	10,93	2,26	A
SF	L2	9,61	2,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.018_DAF.dias_REML<-
  gls(DAF.dias~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
    ,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
    ,method="REML"
    ,na.action=na.omit
    ,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.018_DAF.dias_REML

Variable dependiente: DAF.dias

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2
12	57,18	55,51	-20,59	6,65 0,58

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	188,87	<0,0001
Fertilizacion	2	3,38	0,1039
Riego	1	1,37	0,2856
Fertilizacion:Riego	2	0,09	0,9114

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	191,69	<0,0001
Fertilizacion	2	3,40	0,1028
Riego	1	1,41	0,2807
Fertilizacion:Riego	2	0,09	0,9114

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-0,08

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	25,30	2,61	A
D2	22,03	2,63	A
SF	15,67	2,70	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	22,79	2,15	A
L2	19,21	2,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	27,86	3,66	A
D2	L1	23,91	3,70	A
D1	L2	22,74	3,71	A
D2	L2	20,16	3,75	A
SF	L1	16,61	3,80	A
SF	L2	14,74	3,84	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.019_DAF.dias_REML<-
gls(DAF.dias~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.019_DAF.dias_REML

Variable dependiente: DAF.dias

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	64,64	62,98	-24,32	1,0E-04	0,55

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	159,61	<0,0001
Fertilizacion	2	3,74	0,0881
Riego	1	0,44	0,5328
Fertilizacion:Riego	2	0,16	0,8580

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	348,02	<0,0001
Fertilizacion	2	3,98	0,0793
Riego	1	0,65	0,4494
Fertilizacion:Riego	2	0,16	0,8580

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	2,99

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	56,21	9,28	A
D2	49,57	5,91	A
SF	36,67	2,45	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.
L1	49,97	6,25 A
L2	45,00	4,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

DAF.dias - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.10)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.
D1	L1	62,09	16,38 A
D1	L2	50,33	8,75 A
D2	L2	49,83	8,49 A
D2	L1	49,31	8,23 A
SF	L1	38,51	3,93 A
SF	L2	34,83	2,91 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

INDICE DE CLOROFILA

DDT = 40

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.000_SPAD_REML<-
gls (SPAD~1+Riego+Fertilizacion+Riego:Fertilizacion
,weights=varComb (varPower (form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC40)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.000_SPAD_REML

Variable dependiente: SPAD

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2
12	38,76	37,10	-11,38	0,03 1,00

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	15156,67	<0,0001
Riego	1	741,97	<0,0001
Fertilizacion	2	249,21	<0,0001
Riego:Fertilizacion	2	108,41	<0,0001

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	15243,92	<0,0001
Riego	1	443,14	<0,0001
Fertilizacion	2	170,82	<0,0001
Riego:Fertilizacion	2	108,41	<0,0001

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,96

SPAD - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	53,34	0,60	A
L2	34,02	0,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

SPAD - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	49,09	0,69	A
D1	48,20	0,67	A
SF	33,75	0,46	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

SPAD - Medias ajustadas y errores estándares para Riego*Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Fertilizacion	Medias	E.E.	
L1	D2	63,27	1,19	A
L1	D1	59,82	1,13	A
L1	SF	36,95	0,71	B
L2	D1	36,58	0,71	B
L2	D2	34,92	0,68	B
L2	SF	30,55	0,60	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 70

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.001_SPAD_REML<-
gls(SPAD~1+Riego+Fertilizacion+Riego:Fertilizacion
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
```

```
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC70)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.001_SPAD_REML

Variable dependiente: SPAD

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
12	46,16	44,49	-15,08	3,6E-08	0,75

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	761,63	<0,0001
Riego	1	14,41	0,0090
Fertilizacion	2	0,65	0,5564
Riego:Fertilizacion	2	1,91	0,2284

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5885,47	<0,0001
Riego	1	30,08	0,0015
Fertilizacion	2	18,76	0,0026
Riego:Fertilizacion	2	1,91	0,2284

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	5,40

SPAD - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	31,68	1,95	A
L2	24,02	0,52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

SPAD - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	29,09	2,14	A
D1	28,20	1,32	A

SF 26,25 1,69 A
 Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

SPAD - Medias ajustadas y errores estándares para Riego*Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Fertilizacion	Medias	E.E.	
L1	D2	33,27	4,19	A
L1	SF	31,95	3,37	A
L1	D1	29,82	2,32	A
L2	D1	26,58	1,25	A
L2	D2	24,92	0,88	A
L2	SF	20,55	0,31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ABSORCIÓN DE POTASIO EN HOJA

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.057_K.kg.ha_REML<-
  gls(K.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
    ,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
    ,method="REML"
    ,na.action=na.omit
    ,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.057_K.kg.ha_REML

Variable dependiente: K.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	111,00	118,12	-47,50	0,15	0,60	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	127,65	<0,0001
Fertilizacion	2	3,28	0,0610
Riego	1	9,91	0,0056
Fertilizacion:Riego	2	2,44	0,1153

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	201,44	<0,0001
Fertilizacion	2	1,58	0,2331
Riego	1	5,61	0,0293
Fertilizacion:Riego	2	2,44	0,1153

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,38

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	11,09	1,90	A
D2	8,16	1,01	A
SF	6,33	0,72	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	10,90	1,40	A
L1	6,15	0,56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.		
D1	L2	16,40	3,69	A	
D2	L2	8,95	1,60		B
D2	L1	7,38	1,22		B
SF	L2	7,35	1,22		B
D1	L1	5,78	0,87		B
SF	L1		5,30	0,77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.058_K.kg.ha_REML<-
gls(K.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.058_K.kg.ha_REML

Variable dependiente: K.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
24	160,08	167,20	-72,04	0,52	0,43

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	94,62	<0,0001
Fertilizacion	2	3,90	0,0391
Riego	1	3,20	0,0904
Fertilizacion:Riego	2	2,42	0,1170

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	96,02	<0,0001
Fertilizacion	2	2,37	0,1224
Riego	1	0,62	0,4425
Fertilizacion:Riego	2	2,42	0,1170

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,97

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	29,30	5,17	A
D1	25,86	4,37	A
SF	15,58	2,66	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	27,92	4,05	A
L1	19,24	2,66	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilización	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	39,98	9,33	A
D1	L2	29,83	7,02	A
D1	L1	21,90	5,21	A
D2	L1	18,63	4,45	A
SF	L1	17,20	4,12	A
SF	L2	13,95	3,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.059_K.kg.ha_REML<-
gls(K.kg.ha~1+Fertilización+Riego+Fertilización:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.059_K.kg.ha_REML

Variable dependiente: K.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
24	166,03	173,15	-75,01	0,62	0,55

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	132,99	<0,0001
Fertilización	2	2,24	0,1356
Riego	1	12,27	0,0025
Fertilización:Riego	2	1,30	0,2977

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	130,96	<0,0001
Fertilización	2	0,59	0,5644
Riego	1	9,84	0,0057
Fertilización:Riego	2	1,30	0,2977

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,88

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	41,71	6,10	A
D2	29,21	4,31	A
SF	26,53	3,96	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego**

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	42,35	4,91	A
L1	22,62	2,77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego**

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	58,80	11,05	A
D2	L2	35,80	7,16	B
SF	L2	32,45	6,57	B
D1	L1	24,63	5,16	B
D2	L1	22,63	4,79	B
SF	L1	20,60	4,41	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**DDT = 80,00****Especificación del modelo en R**

```
mlm.modelo.060_K.kg.ha_REML<-
  gls(K.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
    ,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
    ,method="REML"
    ,na.action=na.omit
    ,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.060_K.kg.ha_REML

Variable dependiente: K.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	176,30	183,43	-80,15	0,60	0,54	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	118,21	<0,0001
Fertilizacion	2	1,51	0,2485

Riego	1	11,72	0,0030
Fertilizacion:Riego	2	3,85	0,0405

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	116,84	<0,0001
Fertilizacion	2	0,17	0,8441
Riego	1	7,01	0,0164
Fertilizacion:Riego	2	3,85	0,0405

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,91

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	48,78	7,84	A
D2	43,26	6,75	A
SF	33,63	5,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	55,08	6,78	A
L1	28,70	3,66	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	73,10	14,71	A
D2	L2	58,50	12,02	A
SF	L1	33,63	7,27	B
SF	L2	33,63	7,27	B
D2	L1	28,03	6,17	B
D1	L1	24,45	5,45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.061_K.kg.ha_REML<-  
gls(K.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.061_K.kg.ha_REML

Variable dependiente: K.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	192,09	199,21	-88,04	4,52	0,48	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	226,53	<0,0001
Fertilizacion	2	5,64	0,0126
Riego	1	0,02	0,8786
Fertilizacion:Riego	2	3,16	0,0665

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	206,06	<0,0001
Fertilizacion	2	7,22	0,0050
Riego	1	0,33	0,5727
Fertilizacion:Riego	2	3,16	0,0665

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,40

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	100,25	10,09	A
D2	81,34	9,28	A
SF	57,68	8,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	80,58	7,55	A
L1	78,93	7,44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	106,88	14,64	A
D1	L2	93,63	13,89	A
D2	L1	90,65	13,71	A
SF	L2	76,08	12,78	A
D2	L2	72,03	12,50	A
SF	L1	39,28	9,81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ABSORCIÓN DE FOSFORO EN HOJA

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.005_P.kg.ha_REML<-  
gls(P.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.005_P.kg.ha_REML`

Variable dependiente: *P.kg.ha*

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	26,67	33,80	-5,34	1,05	0,20	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	15,77	0,0009
Fertilizacion	2	2,12	0,1496
Riego	1	2,49	0,1319
Fertilizacion:Riego	2	0,97	0,3966

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	128,59	<0,0001
Fertilizacion	2	2,02	0,1622
Riego	1	3,04	0,0981
Fertilizacion:Riego	2	0,97	0,3966

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,91

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	0,88	0,38	A
D1	0,58	0,22	A
SF	0,28	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	0,81	0,29	A
L1	0,35	0,06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	1,20	0,74	A
D1	L2	0,90	0,43	A
D2	L1	0,56	0,17	A
SF	L2	0,34	0,07	A
D1	L1	0,26	0,04	A
SF	L1		0,23	0,03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.006_P.kg.ha_REML<-
gls(P.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
```

,data=mlm.modeloR.dataC52.00)

Resultados para el modelo: mlm.modelo.006_P.kg.ha_REML

Variable dependiente: P.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2
24	64,57	71,70	-24,29	0,46 0,46

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	88,36	<0,0001
Fertilizacion	2	0,36	0,6995
Riego	1	9,23	0,0071
Fertilizacion:Riego	2	3,60	0,0484

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	93,21	<0,0001
Fertilizacion	2	1,13	0,3456
Riego	1	5,65	0,0287
Fertilizacion:Riego	2	3,60	0,0484

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,05

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	1,91	0,37	A
D1	1,73	0,32	A
SF	1,54	0,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	2,28	0,33	A
L1	1,17	0,16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	2,93	0,71	A
D1	L2	2,45	0,59	A
SF	L1	1,61	0,38	A
SF	L2	1,47	0,34	A
D1	L1	1,00	0,23	A
D2	L1	0,89	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.007_P.kg.ha_REML<-
gls(P.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.007_P.kg.ha_REML

Variable dependiente: P.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2
24	73,81	80,93	-28,91	0,63 0,32

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	81,27	<0,0001
Fertilizacion	2	1,00	0,3858
Riego	1	5,59	0,0296
Fertilizacion:Riego	2	0,27	0,7691

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	73,70	<0,0001
Fertilizacion	2	1,58	0,2337
Riego	1	5,74	0,0276
Fertilizacion:Riego	2	0,27	0,7691

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,74

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	2,20	0,40	A
D2	1,90	0,36	A
SF	1,50	0,31	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	2,36	0,34	A
L1	1,38	0,23	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	2,85	0,68	A
D2	L2	2,18	0,56	A
SF	L2	2,03	0,53	A
D2	L1	1,63	0,45	A
D1	L1	1,54	0,43	A
SF	L1		0,97	0,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.008_P.kg.ha_REML<-
gls(P.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.008_P.kg.ha_REML

Variable dependiente: P.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2
24	77,26	84,38	-30,63	0,25 0,18

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	23,77	0,0001
Fertilizacion	2	0,42	0,6664
Riego	1	3,77	0,0680
Fertilizacion:Riego	2	0,85	0,4436

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	124,38	<0,0001
Fertilizacion	2	2,03	0,1606
Riego	1	3,36	0,0835
Fertilizacion:Riego	2	0,85	0,4436

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	2,00

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	3,01	1,26	A
D1	2,08	0,58	A
D2	1,86	0,32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	3,24	0,94	A
L1	1,40	0,15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L2	4,52	2,51	A
D1	L2	3,05	1,15	A
D2	L2	2,16	0,57	A
D2	L1	1,57	0,30	A
SF	L1	1,51	0,28	A
D1	L1		1,11	0,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.009_P.kg.ha_REML<-  
gls(P.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.009_P.kg.ha_REML

Variable dependiente: P.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	116,64	123,77	-50,32	0,28	0,20	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	6,27	0,0221
Fertilizacion	2	3,42	0,0549
Riego	1	1,44	0,2457
Fertilizacion:Riego	2	0,78	0,4736

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	63,41	<0,0001
Fertilizacion	2	5,05	0,0182
Riego	1	2,64	0,1219
Fertilizacion:Riego	2	0,78	0,4736

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,52

P.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	13,57	8,47	A
D1	5,58	1,35	A

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	195,63	<0,0001
Fertilizacion	2	3,05	0,0723
Riego	1	4,44	0,0494
Fertilizacion:Riego	2	1,61	0,2282

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,52

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	7,60	1,34	A
D2	5,94	0,76	A
SF	4,29	0,48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	7,28	0,98	A
L1	4,60	0,44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	10,60	2,58	A
D2	L2	6,20	1,14	A
D2	L1	5,68	1,00	A
SF	L2	5,05	0,83	A
D1	L1	4,60	0,72	A
SF	L1		3,53	0,48 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.004_Nt.kg.ha_REML<-
gls(Nt.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
```



```
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.004_Nt.kg.ha_REML

Variable dependiente: Nt.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
24	137,56	144,68	-60,78	0,44	0,38

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	118,51	<0,0001
Fertilizacion	2	4,57	0,0248
Riego	1	2,48	0,1324
Fertilizacion:Riego	2	1,00	0,3861

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	119,12	<0,0001
Fertilizacion	2	3,44	0,0542
Riego	1	1,13	0,3022
Fertilizacion:Riego	2	1,00	0,3861

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,00

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	16,34	2,57	A
D1	15,45	2,37	A
SF	9,14	1,39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	15,62	2,03	A
L1	11,67	1,47	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	20,50	4,41	A
D1	L2	17,13	3,69	A
D1	L1	13,78	2,97	A
D2	L1	12,18	2,63	A
SF	L2	9,23	1,99	A
SF	L1	9,05	1,95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.005_Nt.kg.ha_REML<-
  gls(Nt.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
    ,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
    ,method="REML"
    ,na.action=na.omit
    ,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.005_Nt.kg.ha_REML

Variable dependiente: Nt.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	147,66	154,78	-65,83	0,22	0,15	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	103,83	<0,0001
Fertilizacion	2	0,77	0,4786
Riego	1	1,30	0,2696
Fertilizacion:Riego	2	0,22	0,8061

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	106,16	<0,0001
Fertilizacion	2	1,65	0,2195
Riego	1	1,73	0,2047
Fertilizacion:Riego	2	0,22	0,8061

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,28

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	18,65	3,22	A
D1	16,35	2,71	A
SF	13,86	2,30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	18,11	2,53	A
L1	14,47	1,95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	20,05	4,96	A
D1	L2	17,28	4,10	A
D2	L1	17,25	4,10	A
SF	L2	17,00	4,02	A
D1	L1	15,43	3,55	A
SF	L1	10,73	2,23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.006_Nt.kg.ha_REML<-  
gls(Nt.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.006_Nt.kg.ha_REML

Variable dependiente: Nt.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
24	147,45	154,57	-65,72	0,18	0,38

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	120,04	<0,0001
Fertilizacion	2	2,08	0,1538
Riego	1	0,31	0,5849
Fertilizacion:Riego	2	2,33	0,1261

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	141,30	<0,0001
Fertilizacion	2	1,18	0,3311
Riego	1	0,02	0,8972
Fertilizacion:Riego	2	2,33	0,1261

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,28

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	24,49	4,04	A
SF	17,40	2,57	A
D1	15,24	2,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	20,01	2,73	A
L1	18,08	2,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	30,75	7,18	A

SF	L1	21,23	4,47	A
D2	L1	18,23	3,68	A
D1	L2	15,70	3,04	A
D1	L1	14,78	2,82	A
SF	L2	13,58	2,53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.007_Nt.kg.ha_REML<-
gls(Nt.kg.ha~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.007_Nt.kg.ha_REML

Variable dependiente: Nt.kg.ha

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2
24	167,53	174,66	-75,77	3,47 0,40

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	206,22	<0,0001
Fertilizacion	2	3,14	0,0677
Riego	1	0,07	0,7910
Fertilizacion:Riego	2	3,32	0,0591

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	192,70	<0,0001
Fertilizacion	2	3,86	0,0403
Riego	1	4,1E-03	0,9499
Fertilizacion:Riego	2	3,32	0,0591

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,36

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	45,18	4,91	A
D2	40,01	4,70	A
SF	29,59	4,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	38,98	3,78	A
L2	37,54	3,75	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt.kg.ha - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	51,10	7,28	A
D2	L1	44,80	6,93	A
D1	L2	39,25	6,61	A
SF	L2	38,15	6,54	A
D2	L2	35,23	6,35	A
SF	L1	21,03	5,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CONCENTRACIÓN DE Nt HOJA

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.000_Nt_REML<-gls(Nt~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.000_Nt_REML`

Variable dependiente: Nt

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	28,11	35,23	-6,05	0,38	0,59	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	7428,54	<0,0001
Fertilizacion	2	9,36	0,0016

Riego	1	2,61	0,1233
Fertilizacion:Riego	2	2,11	0,1502

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	7456,30	<0,0001
Fertilizacion	2	9,46	0,0016
Riego	1	2,77	0,1136
Fertilizacion:Riego	2	2,11	0,1502

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-0,22

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	4,97	0,09	A
D1	4,82	0,09	A
SF	4,40	0,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	4,82	0,08	A
L2	4,64	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L1	5,17	0,13	A
D1	L1	4,95	0,13	A
D2	L2	4,76	0,13	A
D1	L2	4,70	0,13	A
SF	L2	4,47	0,14	B
SF	L1	4,34	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.001_Nt_REML<-gls(Nt~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.001_Nt_REML

Variable dependiente: Nt

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
24	29,25	36,38	-6,63	3,2E-05	0,52

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	3050,79	<0,0001
Fertilizacion	2	5,12	0,0174
Riego	1	3,19	0,0909
Fertilizacion:Riego	2	4,17	0,0326

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	7730,65	<0,0001
Fertilizacion	2	21,92	<0,0001
Riego	1	8,20	0,0103
Fertilizacion:Riego	2	4,17	0,0326

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	6,83

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	4,00	0,15	A
D1	3,82	0,11	A
SF	3,51	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	3,90	0,11	A
L1	3,65	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	4,11	0,25	A
D2	L1	3,90	0,18	A
D1	L1	3,88	0,17	A
SF	L2	3,84	0,16	A
D1	L2	3,75	0,14	A
SF	L1	3,19	0,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.002_Nt_REML<-glS(Nt~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.002_Nt_REML

Variable dependiente: Nt

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	19,46	26,58	-1,73	29,29	0,35	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5610,12	<0,0001
Fertilizacion	2	2,39	0,1204
Riego	1	0,46	0,5081
Fertilizacion:Riego	2	1,85	0,1866

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	6488,89	<0,0001
Fertilizacion	2	3,10	0,0698
Riego	1	1,20	0,2869
Fertilizacion:Riego	2	1,85	0,1866

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-4,10

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	3,42	0,07	A
D1	3,38	0,07	A
D2	3,18	0,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	3,36	0,06	A
L2	3,30	0,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L1	3,56	0,08	A
D1	L1	3,40	0,10	A
D1	L2	3,36	0,10	A
SF	L2	3,28	0,11	A
D2	L2	3,25	0,12	A
D2	L1	3,11	0,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.003_Nt_REML<-gls(Nt~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.003_Nt_REML

Variable dependiente: Nt

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
24	24,99	32,11	-4,49	332,47	0,43

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	3289,22	<0,0001
Fertilizacion	2	1,91	0,1769
Riego	1	0,09	0,7663
Fertilizacion:Riego	2	2,70	0,0942

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	6183,80	<0,0001
Fertilizacion	2	1,79	0,1962
Riego	1	3,04	0,0982
Fertilizacion:Riego	2	2,70	0,0942

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-5,89

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	3,53	0,07	A
D1	3,47	0,08	A
SF	3,22	0,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	3,42	0,09	A
L1	3,39	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	3,67	0,08	A
D1	L2	3,59	0,09	A
SF	L1	3,43	0,12	A
D2	L1	3,38	0,13	A
D1	L1	3,35	0,13	A
SF	L2	3,00	0,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.004_Nt_REML<-gls(Nt~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.004_Nt_REML

Variable dependiente: Nt

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
24	14,40	21,52	0,80	102917576783,04	0,14

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5080,64	<0,0001
Fertilizacion	2	1,38	0,2766
Riego	1	0,12	0,7291
Fertilizacion:Riego	2	0,13	0,8819

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	14316,97	<0,0001
Fertilizacion	2	1,80	0,1943
Riego	1	0,57	0,4592
Fertilizacion:Riego	2	0,13	0,8819

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-21,79

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	3,55	0,04	A
SF	3,48	0,06	A
D2	3,36	0,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	3,48	0,06	A
L1	3,44	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nt - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	3,59	0,04	A
D1	L1	3,52	0,07	A
SF	L2	3,48	0,08	A
SF	L1	3,48	0,08	A
D2	L2	3,37	0,16	A
D2	L1	3,34	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CONCENTRACIÓN DE P EN HOJA

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.015_P_REML<-glms(P~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.015_P_REML`

Variable dependiente: P

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	-17,34	-10,21	16,67	5,40	0,15	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

numDF	F-value	p-value
-------	---------	---------

(Intercept)	1	19,27	0,0004
Fertilizacion	2	2,54	0,1067
Riego	1	0,31	0,5843
Fertilizacion:Riego	2	1,74	0,2030

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2276,59	<0,0001
Fertilizacion	2	1,65	0,2191
Riego	1	4,65	0,0448
Fertilizacion:Riego	2	1,74	0,2030

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
 Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	4,40

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	0,60	0,28	A
D1	0,33	0,02	A
SF	0,29	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	0,46	0,18	A
L1	0,35	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	0,69	0,54	A
D2	L1	0,50	0,13	A
D1	L2	0,38	0,04	A
SF	L2	0,30	0,01	A
D1	L1	0,28	0,01	A
SF	L1	0,28	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.016_P_REML<-gls(P~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.016_P_REML

Variable dependiente: P

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	-33,90	-26,78	24,95	0,14	0,89	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1707,52	<0,0001
Fertilizacion	2	19,57	<0,0001
Riego	1	76,41	<0,0001
Fertilizacion:Riego	2	7,80	0,0036

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1972,31	<0,0001
Fertilizacion	2	55,11	<0,0001
Riego	1	113,21	<0,0001
Fertilizacion:Riego	2	7,80	0,0036

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	1,39

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	0,59	0,02	A
D1	0,42	0,02	B
D2	0,42	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	0,58	0,02	A
L1	0,38	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L2	0,62	0,04	A
SF	L1	0,56	0,03	A
D2	L2	0,56	0,03	A
D1	L2	0,56	0,03	A
D1	L1	0,29	0,01	B
D2	L1	0,28	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.017_P_REML<-glms(P~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.017_P_REML

Variable dependiente: P

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	-11,41	-4,29	13,71	6,12	0,10	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	277,39	<0,0001
Fertilizacion	2	0,09	0,9177
Riego	1	1,12	0,3030
Fertilizacion:Riego	2	0,34	0,7160

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	373,13	<0,0001
Fertilizacion	2	0,82	0,4571
Riego	1	1,11	0,3054

Fertilizacion:Riego 2 0,34 0,7160

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	3,84

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	0,34	0,04	A
D1	0,34	0,03	A
D2	0,32	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	0,36	0,03	A
L1	0,31	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L2	0,37	0,06	A
D2	L2	0,36	0,06	A
D1	L2	0,34	0,05	A
D1	L1	0,34	0,05	A
SF	L1	0,32	0,04	A
D2	L1	0,28	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.018_P_REML<-gls(P~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.018_P_REML

Variable dependiente: P

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	-11,97	-4,85	13,98	1,72	0,23	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12,93	0,0021
Fertilizacion	2	0,61	0,5537
Riego	1	1,00	0,3303
Fertilizacion:Riego	2	1,10	0,3546

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	547,53	<0,0001
Fertilizacion	2	0,21	0,8120
Riego	1	0,01	0,9085
Fertilizacion:Riego	2	1,10	0,3546

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	2,67

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	0,57	0,31	A
D2	0,28	0,02	A
D1	0,27	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	0,48	0,21	A
L1	0,27	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.
---------------	-------	--------	------

SF	L2	0,89	0,62	A
D2	L1	0,30	0,03	A
D1	L2	0,28	0,03	A
D2	L2	0,27	0,02	A
SF	L1	0,26	0,02	A
D1	L1	0,25	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.019_P_REML<-gls(P~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.019_P_REML

Variable dependiente: P

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma R2	0
24	-39,26	-32,14	27,63	13,46	0,36

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	337,38	<0,0001
Fertilizacion	2	4,54	0,0253
Riego	1	0,01	0,9415
Fertilizacion:Riego	2	0,14	0,8703

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2433,00	<0,0001
Fertilizacion	2	5,15	0,0171
Riego	1	1,52	0,2337
Fertilizacion:Riego	2	0,14	0,8703

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	4,85

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	0,39	0,05	A
SF	0,28	0,01	B
D2	0,26	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L1	0,31	0,02	A
L2	0,31	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	0,40	0,08	A
D1	L1	0,38	0,06	A
SF	L1	0,28	0,01	A
SF	L2	0,28	0,01	A
D2	L1	0,27	0,01	A
D2	L2	0,25	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CONCENTRACIÓN DE K EN HOJA

DDT = 38,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.005_K_REML<-gls(K~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC38.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.005_K_REML

Variable dependiente: K

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
24	8,09	15,21	3,96	33013298,31	0,79

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	32557,60	<0,0001
Fertilizacion	2	6,84	0,0062
Riego	1	20,72	0,0002

Fertilizacion:Riego	2	14,96	0,0001
---------------------	---	-------	--------

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	78369,21	<0,0001
Fertilizacion	2	54,26	<0,0001
Riego	1	16,97	0,0006
Fertilizacion:Riego	2	14,96	0,0001

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower

Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-10,11

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	6,78	0,07	A
D2	6,77	0,05	A
SF	6,47	0,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	6,84	0,04	A
L1	6,50	0,06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	7,24	0,03	A
D2	L2	6,82	0,06	B
D2	L1	6,73	0,07	B
SF	L2	6,47	0,11	C
SF	L1	6,47	0,11	C
D1	L1	6,32	0,13	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 52,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.006_K_REML<-gls(K~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC52.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.006_K_REML

Variable dependiente: K

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2
24	50,76	57,89	-17,38	9,7E-04	0,63

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2898,23	<0,0001
Fertilizacion	2	5,05	0,0181
Riego	1	10,12	0,0052
Fertilizacion:Riego	2	6,73	0,0066

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	4135,00	<0,0001
Fertilizacion	2	2,18	0,1424
Riego	1	2,83	0,1098
Fertilizacion:Riego	2	6,73	0,0066

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	3,39

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D2	6,71	0,26	A
D1	6,45	0,19	A
SF	5,90	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	6,73	0,20	A
L1	5,98	0,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D2	L2	7,66	0,49	A
D1	L2	6,74	0,31	A
D1	L1	6,16	0,23	B
SF	L1	6,01	0,21	B
SF	L2	5,78	0,19	B
D2	L1	5,76	0,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 66,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.007_K_REML<-glms(K~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC66.00)
```

Resultados para el modelo: `mlm.modelo.007_K_REML`

Variable dependiente: K

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	63,67	70,80	-23,84	161,91	0,49	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1193,54	<0,0001
Fertilizacion	2	3,35	0,0578
Riego	1	4,42	0,0498
Fertilizacion:Riego	2	5,50	0,0137

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2514,97	<0,0001
Fertilizacion	2	3,92	0,0387
Riego	1	1,45	0,2439
Fertilizacion:Riego	2	5,50	0,0137

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-3,04

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	6,47	0,20	A
D1	6,17	0,27	A
D2	5,32	0,40	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	6,36	0,18	A
L1	5,63	0,30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L2	6,97	0,22	A
SF	L1	6,73	0,25	A
SF	L2	6,22	0,31	B
D2	L2	5,88	0,37	B
D1	L1	5,38	0,49	B
D2	L1	4,77	0,70	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 80,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.008_K_REML<-gls(K~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.dataC80.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.008_K_REML

Variable dependiente: K

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	54,87	61,99	-19,43	0,53	0,80	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2897,89	<0,0001
Fertilizacion	2	2,36	0,1228
Riego	1	63,39	<0,0001
Fertilizacion:Riego	2	1,63	0,2228

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2887,85	<0,0001
Fertilizacion	2	2,32	0,1269
Riego	1	63,35	<0,0001
Fertilizacion:Riego	2	1,63	0,2228

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,04

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
SF	6,57	0,20	A
D1	6,07	0,20	A
D2	6,00	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	7,13	0,16	A
L1	5,29	0,16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
SF	L2	7,69	0,29	A
D2	L2	7,01	0,28	A
D1	L2	6,70	0,28	A
SF	L1	5,45	0,28	B
D1	L1	5,44	0,28	B
D2	L1	5,00	0,28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DDT = 104,00

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.009_K_REML<-gls(K~1+Fertilizacion+Riego+Fertilizacion:Riego
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))
,method="REML"
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.dataC104.00)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.009_K_REML

Variable dependiente: K

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
24	45,67	52,79	-14,83	74,12	0,34	

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5788,38	<0,0001
Fertilizacion	2	2,80	0,0873
Riego	1	0,03	0,8736
Fertilizacion:Riego	2	2,41	0,1186

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	6167,20	<0,0001
Fertilizacion	2	3,27	0,0613
Riego	1	0,02	0,8810
Fertilizacion:Riego	2	2,41	0,1186

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varPower
Formula: ~ fitted(.)

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	-2,66

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
D1	7,16	0,14	A
SF	6,78	0,16	A
D2	6,68	0,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Riego	Medias	E.E.	
L2	6,89	0,13	A
L1	6,86	0,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion*Riego

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Riego	Medias	E.E.	
D1	L1	7,41	0,18	A
SF	L2	6,96	0,21	A
D1	L2	6,91	0,22	A
D2	L2	6,80	0,22	A
SF	L1	6,61	0,24	A
D2	L1	6,57	0,25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCCIÓN TOTAL

```
mlm.modelo.003_Kg.total.m2_REML<-  
lme(Kg.total.m2~1+Lamina+Fertilizacion+Lamina:Fertilizacion  
,random=list(Ppal=pdIdent(~1))  
,weights=varComb(varPower(form=~fitted(.)))  
,method="REML"  
,control=lmeControl(niterEM=150  
,msMaxIter=200)  
,na.action=na.omit  
,data=mlm.modeloR.data03  
,keep.data=FALSE)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.003_Kg.total.m2_REML

Variable dependiente: Kg.total.m2

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
18	-0,50	3,87	9,25	0,07	0,99	0,99

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

numDF	denDF	F-value	p-value
-------	-------	---------	---------

(Intercept)	1	7	13396,38	<0,0001
Lamina	1	5	153,59	0,0001
Fertilizacion	2	7	387,07	<0,0001
Lamina:Fertilizacion	2	7	28,23	0,0004

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	7	12917,87	<0,0001
Lamina	1	5	136,25	0,0001
Fertilizacion	2	7	380,86	<0,0001
Lamina:Fertilizacion	2	7	28,23	0,0004

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: *pdIdent*
 Formula: *~1|Ppal*

Desvíos estándares y correlaciones

	(const)
(const)	2,1E-06

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: *varPower*
 Formula: *~ fitted(.)*

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
power	0,16

Kg.total.m2 - Medias ajustadas y errores estándares para Lamina

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Lamina	Medias	E.E.	
L2	2,57	0,03	A
L1	2,08	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Kg.total.m2 - Medias ajustadas y errores estándares para Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Fertilizacion	Medias	E.E.	
d1	3,13	0,04	A
sf	1,92	0,03	B
d2	1,92	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Kg.total.m2 - Medias ajustadas y errores estándares para Lamina*Fertilizacion

DGC (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Lamina	Fertilizacion	Medias	E.E.			
L2	d1	3,58	0,05	A		
L1	d1	2,69	0,05		B	
L2	sf	2,14	0,05			C
L2	d2	1,99	0,05			C
L1	d2	1,84	0,05			D
L1	sf	1,70	0,05			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)