

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**BIOMASA PRODUCIDA POR COBERTURAS ANUALES INVERNALES PARA
OPTIMIZAR LA DINAMICA DEL AGUA EN EL SUELO Y EL APOORTE DE
NITROGENO EN DOS REGIONES DEL LITORAL URUGUAYO**

por

**Hernán MASOLLER MARTINEZ
Gervasio OLAZARRI IRIGARAY
Emiliano URIBE MALOSETTI**

**TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2008**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Oswaldo Ernst

Ing. Agr. Guillermo Siri Prieto

Ing. Agr. Jorge Sawchik

Fecha: 22 diciembre del 2008

Autor:

Hernán Masoller Martinez

Gervasio Olazarri Irigaray

Emiliano Uribe Malosetti

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a nuestras familias por su continuo e invaluable apoyo para alcanzar nuestros objetivos.

A los profesores Ing. Agr. Osvaldo Ernst e Ing. Agr. Guillermo Siri Prieto así como al Ing. Agr. Martín Rodríguez por su apoyo en toda la realización de la tesis.

Al personal de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni que nos brindó su apoyo para realizar el trabajo de campo y al personal de Biblioteca por colaborar en el procesamiento de datos y en la elaboración del informe final.

Por último, a los Ing. Agr. Juan Damboriarena, Diego Varalla, y demás compañeros que colaboraron con nosotros durante la elaboración de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS FAMILIAS.....	2
2.1.1 <u>Gramíneas</u>	2
2.1.2 <u>Leguminosas</u>	2
2.1.3 <u>Crucíferas</u>	3
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ESPECIES.....	3
2.2.1 <u>Triticale</u>	3
2.2.2 <u>Avena</u>	5
2.2.3 <u>Avena strigosa</u>	6
2.2.4 <u>Avena byzantina</u>	6
2.2.5 <u>Lolium multiflorum</u>	7
2.2.6 <u>Trifolium balansae</u>	9
2.2.7 <u>Trifolium alexandrinum</u>	9
2.2.8 <u>Vicia villosa</u>	10
2.2.9 <u>Sinapsis alba L.</u>	11
2.3 EL AGUA.....	11
2.3.1 <u>Definiciones y conceptos básicos</u>	12
2.3.2 <u>Requerimientos hídricos de los cultivos</u>	12
2.3.2.1 Agua disponible.....	12
2.3.2.2 Consumo de agua de los cultivos.....	13
2.3.2.3 Profundidad radical y absorción de agua.....	14
2.3.3 <u>Balance de agua en el suelo</u>	14
2.3.3.1 Efectos de los rastrojos.....	15
2.4 EL NITRÓGENO EN EL SISTEMA.....	16
2.4.1 <u>Nitrógeno acumulado por el cultivo de cobertura</u>	17
2.4.2 <u>Residualidad del nitrógeno dejado por las pasturas</u>	18
2.4.3 <u>El periodo de barbecho como variable de manejo</u>	18
2.4.4 <u>La fijación simbiótica</u>	19
2.4.4.1 Entradas de nitrógeno vía fijación simbiótica.....	19
2.4.5 <u>El rol que juegan los cultivos de cobertura</u>	19

2.4.5.1 Leguminosas anuales en sistemas de cultivo continuo.....	20
2.4.5.2 Destino del nitrógeno del residuo de leguminosas.....	21
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EXPERIMENTO.....	22
3.2 EXPERIMENTO I EEMAC.....	22
3.2.1 <u>Tratamientos</u>	22
3.2.2 <u>Cronograma de labores</u>	24
3.3 EXPERIMENTO II YOUNG.....	24
3.3.1 <u>Tratamientos</u>	24
3.3.2 <u>Cronograma de labores</u>	26
3.4 SIEMBRA DEL CULTIVO DE MAIZ.....	27
3.5 DETERMINACIONES.....	27
3.5.1 <u>A nivel suelo</u>	27
3.5.1.1 <u>Humedad gravimétrica</u>	27
3.5.1.2 <u>Disponibilidad de nutrientes</u>	28
3.5.2 <u>Producción de MS</u>	28
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	29
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	30
4.1.1 <u>Precipitaciones</u>	29
4.1.2 <u>Temperatura</u>	32
4.2 EXPERIMENTO I (PAYSANDU).....	32
4.2.1 <u>Agua disponible del suelo durante la etapa de cobertura y barbecho</u>	32
4.2.2 <u>Producción de materia seca para los diferentes cultivos coberturas al</u>	
<u>1/10/07</u>	43
4.2.3 <u>Niveles de nitratos en el suelo según cultivo cobertura en diferentes</u>	
<u>momentos (0-20 cm profundidad)</u>	45
4.2.4 <u>Implantación del maíz sobre el barbecho de los diferentes cultivos</u>	
<u>coberturas</u>	47
4.2.5 <u>Conclusiones experimento I</u>	48
4.3 EXPERIMENTO II (YOUNG).....	49
4.3.1 <u>Humedad gravimétrica del suelo durante la etapa de la cobertura y</u>	
<u>barbecho</u>	49
4.3.2 <u>Producción de materia seca para los diferentes cultivos coberturas y</u>	
<u>diferentes largos de barbecho</u>	54
4.3.3 <u>Niveles de nitratos en el suelo según cultivo de cobertura y largo del</u>	
<u>barbecho al 20/11 (0-20 cm profundidad)</u>	56
4.3.4 <u>Implantación del maíz sobre el barbecho (BL y BC) de los diferentes</u>	
<u>cultivos coberturas</u>	59
4.3.5 <u>Conclusiones experimento II</u>	60

5 <u>CONCLUSIONES</u>	61
6 <u>RESUMEN</u>	62
7 <u>SUMMARY</u>	63
8 <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	64
9 <u>ANEXOS</u>	71

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Figura No.	Página
1. Comparacion entre precipitaciones medias mensuales del 2007 en la EEMAC con una serie historica de 1966 a 1995	30
2. Comparacion entre precipitaciones medias mensuales del 2007 en Young con una serie historica de 1966 a 19996.	31
3. Precipitaciones de Ypung y EEMAC, desde mayo a abril del 2007.....	31
4. Comparación de las temperaturas medias de Young y EEMAC en 2007 con el promedio de la serie historica en la EEMAC de 1966 a 1995	32
5. Contenido de agua disponible según tratamiento el 01/08 (DDA 214) de 0-50 cm.	33
6. Contenido de agua disponible según tratamiento el 25/10 (DDA 299) de 0-60 cm.	35
7. Contenido de agua disponible según tratamiento el 8/11 (DDA 313) de 0-60cm.....	37
8. Contenido de agua disponible según tratamiento el 20/11 (DDA 325) de 0-60 cm.....	39
9. Contenido de agua disponible según tratamiento el 12/12 (DDA 347) de 0-60cm.....	41
10. Numero de plantas por m ² según tratamiento a los 9 días post siembra (DDA335)....	47
11. Numero de plantas por m ² según tratamiento, el 6/12 (DDA341).....	48
12. Contenido de humedad gravimetrica según cultivo de cobertura y manejo del largo de barbecho el 11/10 (DDA 285) de 0-40cm profundidad.....	50
13. Contenido de humedad gravimetrica en los diferentes estratos (0-20; 20-40, +40 cm) según cultivo de cobertura y manejo del largo del barbecho el 11/10 (DDA285).....	51
14. Contenido de humedad gravimetrica según cultivo de cobertura y manejo del largo de barbeho el 19/10 (DDA 293) de 0-40cm profundidad.....	52
15. Contenido de humedad gravimetrica en los diferentes estratos (0-20; 20-40) según cultivo de cobertura y manejo del largo de barbecho el 19/10 (DDA 293).....	53
16. Numero de plantas por m ² según cultivo de cobertura y manejo del largo de barbecho el (DDA 325).....	59

Tabla No.

1. Rendimiento promedio mensual de raigras anual LE 284 (adaptado de Garcia , 2003, citado por Bastos et all, 2007)	8
2. Distribucion de AD para los diferentes tratamientos de cobertura y por profundidad para el 01/08 (DDA 214)	34
3. Distribucion de AD en las diferentes profundidades según tratamiento el 25/10 (DDA299).	36

4. Distribucion de AD en las diferentes profundidades según cobertura el 8/11 (DDA 313).....	38
5. Distribucion de AD en las diferentes profundidades según tratamientos el 20/11 (DDA 325).....	40
6. Distribucion de AD en las diferentes profundidades según tratamientos el 12/12 (DDA 347).....	41
7. Variacion del AD para cada tratamientos entre fechas de muestreo.....	42
8. Produccion de biomasa aerea según cobertura hasta el 17/10/2007 (DDA 291).....	44
9. Niveles de nitratos en el suelo según tratamiento en diferentes momentos (0-20cm profundidad).....	46
10. Precipitaciones entre periodos de muestreo y humedad gravimetrica promedio de todos los tratamientos por muestreo y humedad gravimetrica según tiempo de barbecho.	54
11. Producción de materia seca y tasa de crecimiento según cultivo de cobertura en diferentes momentos	55
12. Niveles de nitratos según cultivo de coberturas y manejo del largo de barbecho al 20/11 (DDA 325)..	57

1. INTRODUCCION

El sistema agrícola uruguayo, en los últimos años, fue evolucionando hacia una rotación con la fase agrícola cada vez más larga, acercándose o llegando a un sistema agrícola continuo. Esto sumado a un crecimiento explosivo del área agrícola (muchas zonas marginales), con un sistema predominante de monocultivo de verano, deja un barbecho muy largo en la época con mayor riesgo de erosión. La utilización de cultivos de cobertura durante este período, normalmente improductivo, permite mantener el suelo cubierto, reciclar nutrientes y produce un nuevo ingreso de rastrojo al sistema (Ernst, 2004). Por esto se cree que son una posible solución para hacer una agricultura continua sustentable. Para que los cultivos de coberturas sean la solución, hay que encontrar fundamentos que sirvan como persuasión para los productores, buscando que el cultivo de renta y el ambiente se beneficien. De ahí surge el objetivo de este trabajo al investigar diferentes tipos de coberturas y evaluar la producción de materia seca, consumo de agua y reciclaje de N de cada una de las coberturas.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS FAMILIAS

2.1.1 Gramíneas

Las gramíneas constituyen una gran familia, de amplia distribución universal con unos 500 géneros y sus 5000 especies (Gill y Vear, 1985). Las gramíneas constituyen indudablemente el volumen más importante de forraje dentro de las pasturas. Sin embargo para que mantengan una amplia producción es necesario contar con una fuente apropiada de nitrógeno (Carambula, 2007). Cuando las comparamos con las leguminosas las gramíneas presentan las siguiente ventajas: se adapta muy bien a la mayoría de los suelos, no produce meteorismo, presenta muy poco ataque de plagas y enfermedades, proveen alta persistencia de la pastura, permite controlar las malezas de hoja ancha mas fácilmente y proveen materia seca a las pasturas a lo largo de todo el año (Carambula, 2007).

2.1.2 Leguminosas

La familia leguminosa esta compuesta por 642 géneros y cerca de 18000 especies está distribuida por todo el mundo. La familia se divide en tres sub-familia; Caesalpinioideae, Mimosoideae y Papilionoideae de las cuales únicamente una, la Papilionate, es importantes en las regiones templada (Gill y Vear, 1985). Las leguminosas son de sobresaliente valor agrícola por su especializada forma de nutrición. El nitrógeno fijado por las células del rhizobium en los nódulos radiculares, es utilizado por las plantas de leguminosas, las cuales no son dependientes como ocurren en la mayoría de las restantes plantas, de los compuestos nitrogenados del suelo. Son valiosas en sí mismas, como alimento vegetal de alto contenido proteínico e igualmente por el efecto que realizan sobre otras plantas, puesto que gran parte del nitrógeno, llega a ser empleado por otros vegetales próximos a las leguminosas, mediante desintegración de los nódulos o bajo otras condiciones, por la excreción directa de compuestos nitrogenados, a partir de los nódulos (Gill y Vear, 1985).

Según Carambula (2007), el interés agronómico de las leguminosas se debe a: mejoramiento de la estructura del suelo, particularmente en profundidad y como resultado, una preparación de suelo mas fácil y un mejor enraizamiento para el

siguiente cultivo, aporte importante de residuos particularmente fermentescibles y que activan la vida microbiana del suelo.

2.1.3 Crucíferas

Las crucíferas contiene unos 220 géneros y 1900 especies, pero de estas solamente un pequeño número son de importancia económica (Gill y Vear, 1985). La familia comprende un pequeño número de especies de capital importancia como cultivos agrícolas de raíz. Hay plantas que producen hojas suculentas y tallos tiernos que proporcionan una masa de forraje de alimento en verde; otras, con sus órganos de reserva engrosados, son adecuadas para el prensado de alimentos o bien constituyen una reserva temporal para proporcionar alimento invernal. Otras formas de las mismas especies se utilizan para el consumo humano y son muy importantes las hortalizas de hojas y raíz. Unas pocas especies se cultivan por sus semillas, utilizadas como condimento (mostaza). La familia incluye también un cierto número de plantas exclusivamente hortícola, así como algunas malas hierbas importantes propias de los campos nativos.

2.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESPECIES

2.2.1 Triticale

El triticale es una gramínea anual invernal de la tribu poaceas, que fue creada en Escocia en 1875, es el primer cereal de valor comercial creado por el hombre. Es un anfiploide o aloploiploide derivado de la hibridación entre especies representadas por el género *triticum* l. y el género *secale* l. Los triticales primarios son líneas autogamas (Muntizing, citado por Bemhaja, 1996), en los que se busca combinar la calidad del primero con la rusticidad del segundo. Al contener genes de los dos géneros, puede combinar características deseables del trigo como potencial de rendimiento, granos grandes y alto índice de cosecha, con las del centeno respecto a la estabilidad de rendimiento, alta producción de biomasa, espigas grandes y alto tenor de lisina en el grano (Bishnoi et al., 1978).

Es un cultivo que se esta difundiendo a nivel mundial, fundamentalmente por su sanidad y su estabilidad en lo que a cantidad de forraje se refiere, destacándose por su adaptación a suelos de baja fertilidad (Ferreira y Szpiniak, citados por Pagliaricci et al., 1998). Morfológicamente la planta espiga y el grano presenta características

intermedias entre el trigo y el centeno. Están compuestas por 3 a 5 macollos vegetativos, con hojas de aurículas y vaina glabra, y lamina con un largo que oscila entre los 20 cm. y 36 cm y un ancho de 6 mm a 11 mm. Durante la etapa reproductiva el número de tallos desarrollados es de 2 a 3, logrando la planta adulta una altura promedio de 95 cm. (incluyendo arista). La espiga se presenta inclinada a muy inclinada en la madurez, con una longitud de 15 cm en promedio incluyendo la arista, y un ancho de 1.5 cm., con 25 espiguillas por espiga, en un rango de 19 a 30 (Bemhaja, 1996).

La principal variedad utilizada en Uruguay es INIA Carece, material seleccionado por el INIA a partir de una colección de más de 60 materiales elite de diferentes orígenes, entre los cuales se encuentran los enviados desde EMBRAPA-CNPT, paso fundo, INTA e INIA, con genotipos de CIMMYT. Este cultivar se adapta muy bien a suelos ácidos arenosos, con rápido establecimiento y buen vigor inicial. Presenta ciclo medio a corto, habito de crecimiento semierecto, escaso macollaje, excelente producción de grano y rusticidad al complejo de enfermedades foliares (Bemhaja 1996, Bemhaja et al. 1997).

Su época de siembra es otoño, a partir de mediados de abril, logrando importante producción de forraje temprano en el invierno, presenta un rápido crecimiento, elongamiento y diferenciación del ápice, lo que compromete su utilización como doble propósito. Como forraje se usa para pastoreo directo, ya que puede producir cantidades de forraje comparables a la de otros cereales forrajeros, conservando buena calidad en estados avanzados de crecimiento. También es utilizado en la fabricación de reservas, ya sea heno o silo planta entera, de grano húmedo o seco. En un ensayo realizado por Basolto S.A. en 1997, en el departamento de Colonia, Uruguay, se observó que el triticale ha demostrado posee características que lo hacen aparecer como una interesante alternativa a la hora de definir materiales para ser usados como verdes, por ejemplo buena tolerancia al frío, a la sequía y resistencia a plagas (PROVA, 1999).

Según INIA, citado por Zanoniani y Ducamp (2000) el triticale tuvo niveles de producción de MS entre los 2000 a 7000 kg/Ha. Al ser de ciclo tan corto se dificulta su manejo. En los ensayos realizados por el INTA Bordenave, Provincia de la Pampa, argentina, se ha demostrado que los triticales no tienen desventaja alguna frente a los verdes tradicionales (Tomaso, 1978, 1985, 1986).

En relación al centeno, presenta similares o mayores condiciones para la producción de materia seca, capacidad de macollaje, rebrote, tolerancia al pisoteo y al estrés invernal (Carnie y Vargas, 1979). Según Wright et al. (1990), señalan que el triticale tiene niveles de producción de MS mas altos que la avena, independientemente de la frecuencia de cortes. Además, son más adelantados en las fases de desarrollo, con una menor producción de tallos. Yuanshu y Chongyi (1990) coinciden que el rendimiento de forraje es superior al de la cebada en un 30 a 50 %. Las ventajas comparativas del triticale frente a los otros cereales no son consistentes en la bibliografía.

2.2.2 Avena

La avena es una gramínea anual invernal. Las plantas de avena presentan un porte que varia de semiprostrado a erecto, con tres a cuatro macollos vegetativos, tallo hueco, hojas con vainas cerradas y lamina plana de 10 cm a 42 cm de longitud, y de 5 mm a 22 mm de ancho. Su panoja es laxa o de ramas aproximadas al eje, con espiguillas colgantes por el peso de las flores o frutos. Las espiguillas son de 2 cm. a 3 cm. de longitud y glumas persistentes en la panoja. El cariopse esta recubierto con pelos de aproximadamente 9 mm de longitud, y comprimido dorsiventralmente (Rosengurtt et al., 1992).

Las avenas presentan un periodo de siembra que abarca desde mediados de febrero hasta los últimos días de mayo. Sin embargo, la época mas adecuada para ser sembradas va desde marzo a mediados de abril, periodo durante el cual las condiciones climáticas son generalmente propicias para las plántulas recién emergidas. Las avenas proveen altos volúmenes de forraje temprano, en cortes de mayo a junio, con rendimientos aproximados de 1100 y 1300 Kg./Ha de MS para la variedades 1095 a y polaris, respectivamente. Además, 1095 a ofrece una mayor producción otoño-invernal con un manejo de cortes mas aliviado (Huhn, 2000). En general la producción de forraje de esta especie es más abundante que la de los otros cereales. Hart et al. (1964) en un ensayo llevado a cabo en la Estación Experimental de Georgia, observaron que la Avena produce mas forraje que el trigo y el centeno. Similares resultados obtuvieron Morey et al. (1969) al comparar avena con trigo y cebada, observando además, que en condiciones favorables la avena extiende la estación de pastoreo.

2.2.3 Avena strigosa

La principal variedad es la avena negra, la cual se supone es proveniente de Río Grande do Sul, sin identificación varietal, liberada al mercado en el año 1950 (Mesa y Elola, 1996). Son materiales de ciclo muy corto, porte erecto, muy baja capacidad de macollaje y rebrote, hojas finas de color verde intenso y floración temprana. Su principal característica es la elevada entrega de forraje temprano, pero con muy mal rebrote, lo que determina que no pueda utilizarse como doble propósito. Es una especie de gramínea rústica, poco exigente, altamente resistente a las royas y al ataque de los pulgones. Además es tolerante a sequías y se adapta a tierras con fertilidad baja, donde la producción de biomasa es bastante satisfactoria. Es óptima para el pastoreo teniendo excelente producción en el primer corte, disminuyendo en los demás cortes. Presenta desarrollo inicial rápido y es muy eficiente en el reciclaje de nutrientes, como el N y el P.

Según INIA, citado por Zanoniani y Ducamp (2000) la producción de materia seca de este tipo de avenas ronda entre los 2000 a 7000 Kg/Ha. Al ser de ciclo tan corto todo este forraje lo entrega en otoño-invierno, siendo nulo su aporte primaveral, es ideal para hacer mezclas con otro tipo de avenas y así obtener una distribución mas uniforme de la entrega del forraje.

2.2.4 Avena bizantina

Las principales variedades son la Avena 1095 a y la avena RLE 115. Esta especie conocida como avena amarilla, presenta ciclo intermedio a largo, porte semipostrado a semierecto, con hojas medianamente angostas, de color verde claro y tallos finos. La época de floración es intermedia con una aceptable producción de grano de buena calidad, pero importante susceptibilidad al vuelco (Mesa y Elola, 1996). Presenta excelente capacidad de macollaje y buen comportamiento en pastoreo, dada su gran capacidad de macollaje y muy buen rebrote, lo que además le permite su utilización como doble propósito. Sanitariamente presenta problemas de pulgón (*Schizaphis graminum*) y roya de la hoja (*Puccinia coronata avenae*), que llevan a importantes disminuciones en su rendimiento (Carambula, 1977).

El cultivar 1095 a fue liberado al mercado en 1930, se destaca por sus buenas virtudes para el pastoreo ya que combina un ciclo largo, hábito de crecimiento semipostrado y un excelente macollaje. En contraposición sus características para la producción de grano no son las mejores, presentando además, dados sus tallos finos,

una marcada tendencia al vuelco, lo que dificulta su cosecha. Sin embargo, su mayor virtud es un adecuado comportamiento doble propósito en siembras tempranas de otoño, permitiendo muy buenas producciones de forraje y buenas producciones de grano. Sanitariamente presenta buena resistencia a Roya y mediana resistencia a pulgón y a virus (Zanoniani y Ducamp, 2000). Según INIA, citado por Zanoniani y Ducamp (2000) la producción de materia seca de este tipo de avenas ronda entre los 3000 a 5500 kg/Ha. Con una entrega del forraje mas uniforme en el tiempo, que las avenas negras, por su menor vigor inicial y su mayor largo del ciclo.

2.2.5 *Lolium multiflorum*

El raigras es una gramínea anual invernal, con un ciclo más largo que los anteriores y un aporte más invierno-primaveral.

Las vainas de las hojas basales jóvenes se presentan cerradas, con lamina plana de 5 cm. a 30 cm. de largo y de 3 mm a 11.5 mm de ancho, cara inferior brillante, presentando en su base dos aurículas bien desarrolladas que se abrazan. La espiga es distica, de 10 cm. a 30 cm. de longitud, con un número variable de espiguillas (16 cm. a 36 cm.). Cada nudo contiene una espiguilla sesil de 10 mm a 20 mm de largo. El grano es un cariopse elíptico de 3 mm de largo y 1,2 mm de ancho, dorso convexo y vientre acanalado suavemente, de color castaño-violáceo, adherido al antecio (Rosengurtt et al., 1992).

El raigras presenta una amplia época de siembra, que va desde marzo a los últimos días de mayo, aunque no son aconsejables siembras muy tempranas debido a que las pequeñas semillas tienen cantidades muy limitadas de reservas y las plántulas son finas y débiles, por lo tanto, son muy sensibles a condiciones de alta temperatura y deficiencia de agua. Es muy importante el rol de esta especie en la conservación de suelos, ya que su sistema radicular denso y fibroso protege los agregados del suelo durante el invierno lo que resulta en una mejor estructura del suelo a la primavera siguiente (Hermawan et al., citados por Bastos et al., 2007). El establecimiento del raigrás anual antes o inmediatamente después de la cosecha de soja presenta ventajas. Smith, citado por Bastos et al. (2007), reportó que el rendimiento en grano de soja no es alterado por la interseembra (siembra en cobertura antes de cosechar la soja) de raigrás anual. Este autor evaluó la siembra en cobertura de raigrás en diferentes estados fenológicos de la soja, siendo el mejor momento para sembrar el raigrás cuando la soja se encuentra en R 6.5. En este estado no se afecta el rendimiento de la

soja, se obtiene un buen establecimiento y la mayor producción de materia seca de la cobertura (Bastos et al., 2007).

El raigras LE 284 es un cultivar tipo westerwoldicum, originado a partir de la selección masal de materiales introducidos de Brasil en el año 1949 (García, 1995). Se trata de un material diploide, de hábito de crecimiento semipostrado, muy macollador y de macollas finas, con bajo vigor inicial. La floración es mas temprana (inicios de octubre), con una alta producción de semilla, lo que le permite muy buena resiembra natural (Garmer et al. 1968, Mesa y Elola 1996). Es susceptible a roya, pero debido a su floración temprana normalmente escapa del periodo de mayor desarrollo de la enfermedad.

Hannaway et al., citados por Bastos et al. (2007) definen al raigrás anual como la especie más productiva de la estación fría en climas húmedos y con temperaturas entre 20 y 25 °C. Estas características permiten que el raigrás anual crezca bien en otoño y hasta principios de primavera. Por ser una gramínea anual presenta un modelo de producción estacional caracterizado por un pico primaveral en consecuencia del aumento de temperatura y de radiación en dicha estación y del pasaje a estado reproductivo (Bastos et al., 2007).

Tabla 1. Rendimiento promedio mensual de raigrás anual LE 284 (adaptado de García, citado por Bastos et al., 2007).

Meses	Rendimiento (Kg Ms dia ⁻¹ ha ⁻¹)
Abril	328
Mayo	501
Junio	713
Julio	1112
Agosto	1593
Septiembre	1478
Octubre	1191
Noviembre	412
Diciembre	35

2.2.6 *Trifolium balansae*

El trébol balansa es una especie anual, de ciclo invernal, se carece de información nacional, esta en estudio su comportamiento en Nueva Zelanda y Australia (Bologna y Hill, citados por Gonzáles et al., 1997). Esta leguminosa requiere alrededor de 40 por ciento más de fósforo que el trébol subterráneo para producir 90 por ciento del máximo cuando el fósforo fue aplicado en los suelos del norte de Bannister. El trébol balansa produjo menos cantidad de MS que el subterráneo cuando el fósforo no fue aplicado (Bologna y Hill, citados por Gonzáles et al., 1997), por lo que es de suponer que sería buena cobertura como para suelos de alta fertilidad. Esta especie mostró un comportamiento bastante característico ya que mostró tandas de germinación diferentes a través del tiempo, una inicial que se caracteriza por un bajo número de plantas con un gran vigor inicial y otra posterior en donde mostró una mayor cantidad de plantas germinadas y establecidas. Esta forma de germinación determinó una estrategia específica de esta especie que le permitió mostrar un comportamiento productivo aceptable durante el primer año (Gonzáles et al., 1997). Según Gonzáles et al. (1997), es una especie con muy buen comportamiento productivo durante el primer año, debido a su estrategia de establecimiento, vigor inicial y producción. No siendo así cuando tomamos en cuenta más de un año debido a su escasa resiembra.

2.2.7 *Trifolium Alexandrinum*

El trébol Alejandrino es una especie anual invernal de ciclo muy largo, de porte erecto (Carambula, 2007). El crecimiento se da a partir de la corona, la semilla es pequeña, luego de establecerse tiene un crecimiento vigoroso y puede alcanzar una altura de 45cm. Se adapta bien en suelos húmedos sin heladas severas. Tolerancia condiciones de anegamiento temporal. Se adapta bien a casi todas las texturas de suelos y grados de acidez, desde ácidos hasta alcalinos, tolerando bastante la salinidad (Carambula, 2007).

Responde bien al corte o al pastoreo, pues la corona tiene la habilidad de brotar rápidamente, por esto hay que cuidar que el ganado no dañe la corona con las pezuñas (Carambula, 2007). El trébol Alejandrino se puede pastorear cada vez que alcanza una altura de 35 a 45cm. (hasta 5cm.), de cinco a seis veces o cortarlo para ser utilizados para forraje de animales o para hacer reservas. Puede producir entre 6-8 Ton/Ha de forraje por año, la entrega de este es en otoño-invierno-primavera, el forraje es de excelente calidad con una digestibilidad de 75% y un contenido de proteína de un 20%. Según Carambula (2007) mantiene su calidad por un largo periodo de tiempo lo que lo hace comparable con la calidad de Alfalfa.

Usado como cobertura invernal. Según Ernst (2006), hasta la fecha en que se aplicó el herbicida total, el *Trifolium alexandrinum* como CC produjo 1.321 kg ha⁻¹ de MS con 46g de N kg⁻¹ de MS, lo que representa un aporte de 61 kg ha⁻¹ de N al sistema. Su producción invierno-primaveral es pobre si se registran bajas temperaturas y déficit hídricos pero si se dan condiciones favorables, a través de buenas temperaturas y niveles adecuados de humedad, es posible producir forraje en primavera con tasas de 100 kg/ha/día de Ms (García, citado por Carambula, 2007).

La producción de semilla el potencial de producción es entre 300-600 kg/Ha, no existiendo resiembra natural.

2.2.8 *Vicia villosa*

La vicia es una leguminosa anual invernal, con muy buen vigor inicial. Posee un buen sistema radicular y proporciona buenos aportes de nitrógeno. Después de establecida, soporta sequías prolongadas. La vicia villosa es la leguminosa más resistente al frío mientras que el trébol encarnado acumula N más rápidamente que la vicia villosa y tolera mejor los suelos moderadamente ácidos (Frye et al., citados por Parsons y Ruffo, 2004). Ambas especies acumulan la mayor parte de la biomasa y N entre dos a tres semanas previas a la floración. Por su relación C/N baja, la cobertura vegetal es poco duradera, igual a lo que pasa con las otras leguminosas, luego de ser quemadas.

Resultados de ensayos realizados por el INTA Pergamino (Cordone y Hansen, 1985) reportan una producción de biomasa aérea de 3000 kg/ha para vicia, mientras que ensayos realizados en diferentes regiones agrícolas de los EE.UU. reportan que, en promedio, la vicia villosa alcanza una biomasa aérea de 3000 kg/ha de MS (con 120 kg N/ha). En cuanto a el efecto de la vicia sobre el posterior maíz (Griffin et al., citados por Ernst, 2006) concluyeron que es posible suministrar todo el N necesario para más de 20.000 kg ha⁻¹ de grano de maíz dulce utilizando *vicia villosa* como CC. Frye et al., citados por Ruffo y Parsons (2004) reportaron un incremento de 5 qq/ha por año en el rendimiento de maíz continuo con vicia villosa, y atribuyeron este resultado a la mejora de la fertilidad del suelo. Si se consideran los beneficios de mediano y largo plazo de los CC sobre el suelo y el rendimiento de los siguientes cultivos en la rotación. Cordone y Hansen (1986) encontraron un incremento de rendimiento de trigo de 2.5 qq/ha sembrado luego de maíz que tuvo vicia villosa como antecesor en INTA Pergamino.

2.2.9 *Sinapsis alba* L

La mostaza blanca es una planta erguida anual, con hojas pinadamente divididas, pedunculadas, y pelosas. Las flores son amarillas; el fruto es una silicua rígidamente vellosa con valvas fuertemente trinervadas y un pico vigoroso, aplastado, semejante a una espada y tan largo como las valvas. Los frutos se sitúan a lo largo, en pedicelos esparcidos y se mantienen casi horizontalmente. Semillas de un amarillo pálido, anchas (2.5mm). No es nativa; probablemente originaria de la región mediterránea (Gill y Vear, 1965).

La mostaza blanca presenta una mayor cantidad de desarrollo vegetativo que la mostaza negra. Por tal circunstancia pueden ser utilizadas no solo para la producción de semilla, sino también como un cultivo captador de rápido desarrollo (Gill y Vear, 1965). Muchas mostazas, colzas, y otras especies de la familia de la mostaza (crucíferas) son adecuadas para cultivos de cobertura. Las ventajas de las crucíferas incluyen un rápido crecimiento inicial y cobertura del suelo, una fácil incorporación al suelo, un alto contenido de nitrógeno (reciclado el nitrógeno existente en el suelo o el nitrógeno aplicado), y una bajas dosis de semilla con menor costo de las mismas. Además algunas variedades de crucíferas pueden tener alelopatía específica y efectos nematocidas (Graves et al., 1990).

2.3 EL AGUA

El agua disponible es, en general, el principal factor que limita el crecimiento y el rendimiento del cultivo en condiciones extensivas. Según Gardner (1983) el agua cumple con las siguientes funciones, a) es constituyente del protoplasma de las células, siendo el 80-90% del peso fresco en plantas herbáceas, b) es solvente; los gases, minerales y demás solutos que se encuentran en los tejidos vegetales, se mueven de célula a célula y de órgano en órgano llevados por el agua o difundido a través de ella y además es el medio en que ocurren la mayoría de las reacciones bioquímicas del metabolismo vegetal, c) es reactivo en la fotosíntesis y en las reacciones de hidrólisis, d) turgencia, la presión interna de agua en las células mantiene erguidas a las plantas herbáceas y produce el estiramiento plástico de las células meristemáticas al crecer, además permite a las raíces vencer la resistencia mecánica del suelo y regula la apertura estomática, e) temperatura foliar, la evaporación de agua desde las hojas regula la temperatura de estas.

2.3.1 Definiciones y conceptos básicos

La evapotranspiración de una superficie es el proceso conjunto de la evaporación desde el suelo y la transpiración a través de las plantas. Depende de la demanda atmosférica (temperatura, humedad relativa, radiación y velocidad del viento), del agua disponible en el suelo y de las características de la cubierta vegetal UDELAR (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMIA (2003).

2.3.2 Requerimientos hídricos de los cultivos

Los cultivos cobertura invernales pueden influenciar en el contenido de agua en el suelo en por lo menos cuatro mecanismos diferentes; reduce la evaporación por efecto del rastrojo, incrementa la transpiración, incrementa la infiltración y retención de agua, alterando el contenido de agua en el suelo para el siguiente cultivo de verano.

2.3.2.1 Agua disponible

El agua disponible para los cultivos cobertura va a depender de la capacidad de enraizamiento de cada especie, esto va estar condicionado por las condiciones ambientales, textura y humedad del suelo (Box, Taylor, Ratiliff et al., citados por Sainju et al., 1998).

Solo una fracción de agua presente en el suelo puede ser utilizada por las plantas. De acuerdo al concepto clásico, la humedad disponible es la que se encuentra entre dos puntos notables de la curva característica de retención de humedad: capacidad de campo y punto de marchitez permanente. La capacidad de campo es el agua retenida luego de que un suelo saturado se deja drenar hasta que la descarga de agua se detiene (Veihmeyer y Hendrickson, 1949) y generalmente corresponde a potenciales de matriz de entre -10 y -50 kPa. El punto de marchitez es el mínimo contenido de humedad al cual las plantas pueden crecer, correspondiendo a un potencial cercano a -1.5 MPa (Hillel, 1980).

Estos límites son afectados por un sinnúmero de factores y, en general la cantidad de agua disponible es menor de que la que surge de la diferencia entre la capacidad de campo y punto de marchitez. El concepto de capacidad de campo como el contenido de agua ideal para el crecimiento vegetal puede quedar invalidado si, como sucede en suelo de pobre estructura física, la difusión de oxígeno se ve impedida. Por otra parte,

el límite inferior de disponibilidad de agua coincide con el punto de marchitez solamente cuando las raíces pueden crecer en contra de la alta resistencia mecánica que se desarrolla en suelos secos. La distancia desde la cual las raíces pueden extraer agua del suelo se reduce a unos pocos milímetros en suelo seco, debido al marcado descenso en la conductividad hidráulica del mismo (Gardner, 1960).

De acuerdo a las siguientes limitantes (Letey, 1985) definió el rango no limitativo de agua disponible para la planta entre dos límites, el límite superior donde la baja tasa de difusión de oxígeno es lo que limita el crecimiento de las raíces y un límite inferior como el contenido de humedad donde el cual la resistencia mecánica impide el crecimiento de las raíces, en las situaciones que este valor resulte mayor al de marchitez permanente. El rango no limitativo de agua disponible puede ser afectado por la aireación y/o la resistencia mecánica, particularmente en suelos de pobre estructura y una alta densidad humedad (Letey, 1985).

2.3.2.2 Consumo de agua de los cultivos

El consumo de agua de los cultivos resulta del valor de evapotranspiración potencial acumulada a lo largo de su ciclo de crecimiento y desarrollo. Para esto es necesario definir un consumo de referencia, donde estos valores se refieren al consumo máximo de un cultivo denso, bajo y en óptimas condiciones hídricas y van a depender principalmente de la demanda atmosférica.

Los cultivos presentan diferentes capacidades de extraer agua, esta depende de su metabolismo (C3 o C4), arquitectura de sus hojas (erctofilas o planofilas), momento del ciclo de crecimiento y otros componentes. Todo esto da como resultado eficiencias de uso de agua muy distintas (Andrade y Gardiol, 1994).

El movimiento del agua se da desde suelo – planta – atmósfera, este flujo es determinado por un gradiente de potenciales y sus respectivas resistencias. El movimiento de agua hacia la atmósfera puede darse directamente desde el suelo (evaporación) o a través de las plantas (transpiración). La suma de estas conforman la evapotranspiración de los cultivos, que se encuentra influenciada por factores climáticos como radiación, humedad relativa, temperatura y viento; factores del suelo como disponibilidad del agua.

2.3.2.3 Profundidad radical y absorción de agua

Letey (1985) analizó la relación entre las propiedades físicas del suelo y la productividad de los cultivos y estableció que, aun cuando un gran número de variables tales como densidad aparente, distribución del tamaño de poros y estabilidad de los agregados tienen una gran influencia en el crecimiento de las raíces, este es en última instancia gobernado solamente por cuatro propiedades fundamentales: la resistencia mecánica y disponibilidad mecánica, oxígeno y energía. El coeficiente de variación de MRC (número de raíces por cm²) varía de acuerdo a la estación de crecimiento, esta puede variar un 30 % hasta los primeros 6 cm. de profundidad y hasta un 110 % en los 50 cm. de profundidad, el resultado de estas variaciones se debe a las condiciones ambientales del suelo, heterogeneidad del suelo, diferencias de especies y morfología de sus raíces (Hendrick y Pregitzer, citados por Sainju et al., 1998)

2.3.3 Balace de agua en el suelo

El agua entra al suelo en forma de lluvia o riego y puede por otro lado, perderse por varias vías: escurrimiento superficial, evaporación directa desde el suelo, transpiración a través de las hojas del cultivo, transpiración de malezas y drenaje. La reserva de agua útil depende del balance entre éstas entradas y pérdidas y es influenciada por el tipo de suelo, su manejo, el patrón de lluvias y demanda atmosférica. Suelos poco profundos, limitaciones a la profundización de las raíces y texturas gruesas reducen la disponibilidad de agua de suelo para los cultivos, disminuyendo el número de días sin riesgo de estrés entre precipitaciones (Sawchick, 2000).

La transpiración del cultivo es la única pérdida productiva, por lo tanto la producción de materia seca es proporcional a la transpiración. Todas las otras vías constituyen pérdidas que disminuyen la eficiencia agronómica en el uso del agua, es decir los kilos de grano producidos por cada milímetro de agua que entra al sistema. Los efectos de las deficiencias hídricas pueden atenuarse utilizando prácticas de manejo que permitan aumentar la cantidad de agua en el suelo y reducir las pérdidas de agua, ya sea por evapotranspiración de malezas, evaporación de suelo, escurrimiento, etc. Utilizando estos conceptos de ingresos, pérdidas y balance de agua podemos evaluar el impacto de distintas prácticas, como se ilustra en el caso de siembra directa y barbecho (Sawchick, 2000).

La siembra directa asegura una adecuada cobertura del suelo con rastrojos, particularmente en las primeras etapas del cultivo, estos rastrojos contribuyen a reducir pérdidas de agua por evaporación (Unger y Stewart, citados por Sawchick, 2000). Este sistema de labranza también puede producir una mayor infiltración del agua de lluvia, por lo tanto, la disponibilidad de agua en el suelo y el consumo de agua en los momentos críticos son generalmente mayores en siembra directa que en labranza convencional (Rizzalli, citado por Sawchick, 2000). A su vez las respuestas a la práctica del barbecho son mayores cuanto más profundo es el suelo y cuanto menos proporción de la demanda de agua del cultivo es cubierta por las precipitaciones durante el periodo de siembra a madurez.

2.3.3.1 Efectos de los rastrojos

Los suelos bajo coberturas de rastrojos mantienen mayores contenidos de agua que los suelos desnudos, esto es consistente en la literatura consultada. Esto es resultado de la menor evaporación existente debido a la presencia del rastrojo en superficie. Según Griffith et al. (1986) los suelos bajo sistema de laboreo conservacionistas tienen mayor relación de infiltración/escorrimento que los suelos bajo sistema de laboreo convencionales. Los residuos en la superficie protegen el suelo de la energía radiante y de la energía de las gotas de lluvia. El encostramiento es parcialmente el resultado de la energía de la lluvia golpeando la superficie del suelo, por lo que la intercepción de la lluvia por los residuos retarda la formación de una costra. Cuanto más anclados se encuentren los residuos mayor será su efecto, primero porque existen conductos a través de los que el agua puede entrar más rápido al suelo; esos conductos son fisuras y rajaduras que ocupaban raíces y que fueron cediendo al morir y descomponerse. En segundo lugar, los residuos en la superficie ofrecen resistencia al escorrimento superficial, dando más oportunidad a la infiltración, este efecto es mayor cuanto mayor sea la masa de residuos sobre la superficie. En tercer lugar, los residuos de las raíces y de partes aéreas pueden incorporarse al suelo pasando a ser sustrato para los organismos del suelo que al transformarlos producen agregados estructurales estables y espacios o poros en el suelo, lo que mejora las posibilidades de infiltración (Onstad y Voorhees, 1987).

Los efectos de la cobertura del suelo son mayores, cuanto mayor es la cantidad de residuos y cuanto más acostados (cubriendo más suelo) se encuentren. Parece por lo tanto obvio que debe lograrse una cobertura suficiente como para tener un bajo riesgo de erosión (el mayor efecto se logra hasta 30 % cobertura) y en cultivos de verano para lograr algún efecto de mayor disponibilidad de agua (García Préchac, 1992).

2.4 EL NITROGENO EN EL SISTEMA

Con la adopción de sistemas de producción sin laboreo y con rastrojo en superficie se determina entre otras cosas mayor necesidad de fertilizantes nitrogenados. El N es el nutriente más importante para la concreción de altos rendimientos en los cultivos. En los sistemas mixtos en particular, la entrada de N vía fijación simbiótica por las leguminosas es muy importante, representando una fuente de suministro de N de magnitud para los cultivos posteriores (Sawchik, 2001).

Cuando se realiza agricultura continua o secuencias largas de cultivos no ingresa N al sistema por fijación simbiótica y si lo hace es con balance negativo, surgiendo así la hipótesis de que las leguminosas como cultivos de cobertura logren mantener el suelo cubierto e incrementar el ingreso de N al sistema.¹ En los sistemas que rotan con pasturas el comportamiento del N total es cíclico, ya que en la fase de pasturas se produce un incremento del contenido de N total y en la fase de cultivos este decae. Las entradas y la magnitud de ese incremento dependen de la cantidad de N fijado, esto quiere decir que depende de la productividad de la pastura y la persistencia de las leguminosas en esta fase, (Sawchik, 2001). Hossain et al., citados por Sawchik (2001), para condiciones de Australia reportan un incremento de 780 Kg. N/ha luego de una fase de cuatro años de una pastura mezcla de gramíneas y leguminosas.

El valor del N total, básicamente N orgánico, en el suelo es el resultado de un balance de entradas, fundamentalmente fertilización y fijación biológica de nitrógeno (FBN) y salidas como la erosión de la materia orgánica, el lavado de nitratos, la volatilización de amonio, la desnitrificación y el retiro de productos vegetales y/o animales. Morón (2003) en ensayos de larga duración en la Estanzuela estimo que después de 40 años las diferencias acumuladas en una hectárea a 0.2 m. de profundidad son entre 1800 y 2250 Kg. N total entre hacer agricultura continua y rotar agricultura con pasturas de leguminosas y gramíneas 50 % del tiempo (Moron, 2003). Efecto de las rotaciones cultivo-pasturas sobre fertilidad de los suelos en ensayos de larga duración de INIA La Estanzuela (1963-2003). Informaciones Agronómicas del Cono sur. No. 20. 7p.). A partir de la evolución y los cambios cíclicos en el contenido de N total, Díaz, citado por Morón (2003), estimó en este mismo ensayo de larga duración, para el tratamiento que rota 50 % del tiempo pasturas y agricultura que las entradas de N vía FBN de las leguminosas en el orden

¹ Siri-Prieto, G. 2008. Com. personal

de los 500 Kg. N / ha por ciclo de pasturas o también una entrada de 1 Kg. N vía FBN por cada 25 Kg. de materia seca.

2.4.1 Nitrógeno acumulado por el cultivo cobertura

El aporte de nitrógeno de la gramínea como cultivo de cobertura se da a través de la reducción de las pérdidas de nutrientes que ocurren durante el periodo de barbecho. Utilizando *heliantus annuus* y *setaria itálica* como cultivo cobertura determinaron un traslado de N desde el verano hacia el cultivo de invierno equivalente a 40 Kg ha⁻¹ de N como urea (García y Mautner, citados por Ernst, 2001). Andaraski y Bundy (2005). presenta resultados experimentales de la producción de materia seca y la absorción de nitrógeno para los siguientes cultivos: triticale, avena y raigras. Estos muestran que la producción promedio para estos ensayos fue de 1160 con una variación de 860 kg MS/Ha, en cuanto a la absorción de nitrógeno el promedio fue de 24 Kg. con una variación de 28 Kg./Ha. Estos resultados fueron altamente dependientes de las condiciones climáticas durante la etapa de crecimiento, especialmente en los periodos críticos de crecimiento del cultivo.

Al realizar estos cultivos en invierno se está disminuyendo las posibles pérdidas de nitrato por lixiviación ya que actúan como cultivo trampa. Esta práctica es más efectiva si se realiza con siembras tempranas, debido que permite capturar más tempranamente los excedentes de nitrato en suelo (Mac Donald et al., 2004), En estos casos las coberturas de gramíneas son más efectivas que las de leguminosas (Sainju et al., 1998). Con respecto a las coberturas de brassicas, Giacomini (2003) observó para el Sur de Brasil que estas produjeron en promedio 3860 Kg Ms/Ha con una acumulación de nitrógeno por parte de estas de 77 Kg N/Ha.

Cuando se utilizan leguminosas, estas cumplen la misma función que las gramíneas; cubrir el suelo entre los cultivos y reciclar nitrógeno. Estas a su vez tienen un aporte adicional de nitrógeno que se da a través de la fijación biológica.

2.4.2 Residualidad del nitrógeno dejado por las pasturas

Existen varias propuestas para estimar el aporte de N de un cultivo cobertura. En algunos casos se utiliza la relación entre el rendimiento obtenido sobre un cultivo cobertura de leguminosa y el obtenido sobre barbecho. En otros, la relación entre Kg ha⁻¹ de granos obtenidos después de un CC no leguminosa con N y los Kg ha⁻¹ obtenidos después de un CC leguminosa sin N, descontando así, el aporte de N del suelo retenido por el CC no leguminosa. El nitrógeno equivalente fertilizante (NEF) es utilizado para estimar el aporte del nutriente por el CC al cultivo siguiente y se define como los Kg ha⁻¹ de N como fertilizante que son necesarios para igualar el rendimiento obtenido sin fertilizante sobre un CC (Ernst, 2001).

En el experimento realizado por Ernst (2001) con trébol alejandrino determino que el NEF fue de 24 Kg / Ha y que el costo de la cobertura fue equivalente a 52 Kg / Ha de urea.

2.4.3 El periodo de barbecho como variable de manejo

El inicio del periodo de barbecho y los tiempos de incorporación han sido investigados y con diferentes métodos con el fin de sincronizar el aporte de N por partes de los CC y la necesidad de N por parte del maíz; mientras los residuos mantengan la conservación del agua.

Vaughan y Evanylo (1998) observó para vicia, rye y una mezcla de vicia + rye que la concentración de N inorgánico en un inicio temprano del barbecho para maíz fueron mayores para vicia que para rye y la mezcla de rye + vicia. Esto se debió a que la vicia presenta cantidades mayores de N fácilmente mineralizable. Esos niveles de N inorgánico se dieron más tempranamente cuando el barbecho fue arado y luego disqueado.

Cuanto más temprano se realiza la aplicación de herbicida menor será la cantidad de N fijada pero mayor la calidad del rastrojo, por lo que el resultado en N aportado al cultivo siguiente puede ser el mismo. Cuando el tiempo de barbecho se acorta, la disponibilidad de N-NO₃ en el suelo a la siembra baja, lo que debe ser corregido por fertilización (Vaughan y Evanylo, Sainju y Singh, citados por Ernst, 2001). Si el periodo de barbecho es excesivo, la mayoría del N será aportado temprano en el ciclo de cultivo y, en casos de humedad excesiva, podría llegar a perderse antes de que el

cultivo lo requiera. En estos casos, los rastrojos con mayor relación C/N resultan una mejor opción, ya que aportan el N más tardíamente (Mansoer et al., Muller y Sundman, citados por Ernst, 2001).

2.4.4 La fijación simbiótica

2.4.4.1 Entradas de nitrógeno vía fijación simbiótica

La cantidad de N fijado por una leguminosa en un determinado periodo va a depender de su productividad, del contenido de N del forraje y de la proporción del N que se derivó de la atmósfera por acción de la simbiosis, ya que la leguminosa también puede tomar N del suelo. Existe una importante variación estacional en la fijación biológica de nitrógeno presentando valores máximos en invierno y mínimos durante el verano (Sawchik, 2001). Mallarino y Wedin (1990) determinaron que la mayor concentración de N mineral (amonio y nitrato) durante los meses de verano resultaba en porcentaje menores de N derivado de la simbiosis Rhizobium-leguminosa.

García et al., citados por Sawchik (2001) midieron por técnicas isotópicas para las condiciones de Uruguay las cantidades de N fijado por las cuatro especies de leguminosa más utilizadas: trébol blanco, lotus, trébol rojo y alfalfa. Estos autores concluyeron que a excepción del verano las leguminosas obtienen un 90 % del N de la atmósfera. A pesar de las diferencias de productividad entre especies, puede considerarse que en promedio, por cada tonelada de MS de leguminosa producida, se fijan alrededor de 30 Kg de nitrógeno.

2.4.5 El rol que juegan los cultivos de cobertura

Los cultivos cobertura se define a aquellos que crecen específicamente para mantener el suelo cubierto, protegiéndolo de la erosión, evitando la pérdida de nutrientes por lavado y escurrimiento y, en caso de ser leguminosa, incorporando nitrógeno (N) al sistema. Se diferencian de una pastura porque no son de renta directa y crecen fuera de estación dentro de un sistema de siembra de cultivos anuales. Cuando la estación de crecimiento supera los 180 días libres de heladas, el cultivo cobertura es sustituido por un cultivo renta (Reeves y Touchton, citados por Ernst, 2001).

Los cultivos de cobertura representan varios beneficios para el suelo tales como el enriquecimiento de la MO, incremento de nitrógeno (en el caso de las leguminosas), menos pérdida por lixiviación de nitratos (en el caso de cereales), estabilidad de las estructuras y previene la erosión (Doran y Smith, Lal et al., citados por Bellocchi et al., 2002). Dependiendo de los objetivos que se quieran priorizar, va a ser la elección de la especie a utilizar.

2.4.5.1 Leguminosas anuales en sistemas de cultivo continuo

El cultivo cobertura invernal ideal sería aquel reúna las siguientes características, tolerancia al frío, maduración temprana y alta producción de materia seca. Por otro lado Smith et al. (1987) sugieren que la maduración no sea muy temprana para así poder evitar la resiembra natural de la cobertura y que no disminuya la tasa de fijación de nitrógeno. Según Smith et al. (1987) para un promedio de leguminosas invernales la acumulación de N es de 100 Kg ha⁻¹, mientras que para el rye generalmente acumula menos de 50. La contribución de las raíces en el aporte del N total es muy bajo para las especies invernales, menos de la tercera parte de la materia seca se encuentra debajo del suelo en forma de raíces, las que pueden tener una concentración de N menor que la mitad de la parte aérea; del N total en la planta en promedio un 12 % es acumulado en las raíces según Mitchell y Teel, citados por Smith (1987) en un estudio para siete cultivos de cobertura.

Torres et al. (1995) evaluaron el efecto de un trébol rojo de corta duración sobre la disponibilidad de N para cultivos de invierno y verano. El N acumulado en la parte aérea tuvo un rango de 60 a 150 Kg. de N/ha. En general los cultivos de invierno mostraron baja recuperación aparente del N proveniente del residuo de las leguminosas, pasando buena parte de éste al pool de N orgánico del suelo. En cambio en los cultivos de verano, la descomposición del residuo se vio acelerada y existió una buena sincronización entre la demanda de N por el cultivo y la oferta de N por parte del suelo. Uno de los objetivos principales en el uso de leguminosas anuales es poder lograr la sincronización de la descomposición del residuo y su aporte de N con la etapa de mayor demanda de N por parte del cultivo.

Parece claro entonces que en aquellos sistemas que incluyen solamente cultivos para grano, la alternancia con leguminosas anuales es una opción razonable para reducir la dependencia del fertilizante nitrogenado (Sawchik, 2001).

2.4.5.2 Destino del nitrógeno del residuo de leguminosas

Meyers y Paul, citados por Smith (1987) trabajaron con residuos de avena marcada N15, donde se observó que en dos cultivos sucesivos de trigo se recuperó solo el 11% del N15. Esta baja transferencia para cultivos de las mismas características es citada por varios autores. La baja recuperación del N puede estar asociada a una alta relación C:N la cual favorece la inmovilización de N. Crozier et al. (1998) determinaron el destino de fertilizantes nitrogenados y residuos de leguminosas marcados en sistemas de producción de maíz. En este estudio un 8 y 3 % del N de la leguminosa fueron recuperados por el primer y segundo cultivo de maíz respectivamente. Estos mismos autores determinaron la recuperación de N por un cultivo de cebada con trébol rojo o fertilizante nitrogenado marcado. En el primer cultivo se recuperó un 40 % del N proveniente del fertilizante y solo un 17 % del N de la leguminosa. En el suelo en cambio, se recuperó un 47 % del N de la leguminosa y solo un 17 % del N del fertilizante. En definitiva grandes cantidades de N de las leguminosas son retenidas en el suelo en forma orgánica.

En general la recuperación de N proveniente del fertilizante es mayor que la proveniente de residuos de leguminosa. Harris et al. (1994) basados en un sumario de experimentos utilizando residuos de leguminosas marcados concluye que: a) menos del 30 % del N de los residuos de leguminosas fue recuperado por el cultivo siguiente, b) grandes cantidades de N provenientes de las leguminosas fueron retenidas en el suelo como N orgánico, c) la recuperación total del N de las leguminosas osciló entre un 70-90 % en el cultivo y el suelo luego de 1 año, d) menos de 5% del N de la leguminosa fue recuperado por un segundo cultivo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL EXPERIMENTO

Se realizaron 2 ensayos experimentales ubicados en Paysandú y en Río Negro para evaluar diferentes manejos de cultivos coberturas y su efecto en un cultivo estival de renta desde abril hasta diciembre del 2007.

Uno de ellos se realizo en el potrero 31 de la estación experimental Dr. Mario A Cassinoni de la Facultad de Agronomía en Paysandú (10 Km. al sur de la ciudad de Paysandú), en el marco de una secuencia de cultivos ya instalada en agricultura continua y en siembra directa. Sobre suelos de la unidad San Manuel según la carta 1:1.000.000 del MAP (1976). Su antecesor inmediato fue una pradera de trébol rojo. El tipo de suelo es Brunosol Eutrico Típico (según sistema de clasificación USDA) con 3,7% de Materia Orgánica y 12 ppm de fósforo (BRAY I) en los primeros 0,2 m del perfil.

El otro ensayo se realizó en el potrero de la cantera del establecimiento El Cardo (10 Km. al oeste de la ciudad de Young, departamento de Río Negro), también en el marco de una secuencia de cultivos ya instalada en agricultura continua y en siembra directa. Sobre suelo de la unidad Young según la carta 1:1.000.000 de URUGUAY. MAP (1976). El tipo de suelo del ensayo es un 11.2, con 5,2% de Materia Orgánica, 10 ppm de fósforo (BRAY I) y 10 ppm de NO₃, en los primeros 0,2 m del perfil. Su antecesor inmediato fue soja de primera.

Son mantenidas en agricultura sin laboreo desde por lo menos 5 años y allí se instalaron las 9 parcelas de 5,5 metros de ancho por 20 metros de largo (diseño de parcelas al azar con tres repeticiones).

3.2 EXPERIMENTO I. EEMAC

3.2.1 Tratamientos

El experimento en Paysandú tiene un diseño de bloques con 3 repeticiones, siendo 9 los tratamientos evaluados como tipos de coberturas: cuatro gramíneas anuales (*Avena bizantina*, *Lolium multiflorum*, *Avena strigosa*, *Triticale*), tres leguminosas (*Trifolium balansae*, *Trifolium alexandrinum*, *Vicia sativa*), una compuesta (*Sinapsis alba*) y una sin cobertura.

1 Sin cobertura. Barbecho (Bch)

El tratamiento sin cobertura se mantuvo limpio de malezas durante todo el periodo invierno-primavera aplicándose glifosato para tal fin.

2 Con cobertura. *Avena bizantina* (AC)

La avena bizantina se sembró en línea el 22 de junio de 2007 con 100 Kg ha⁻¹ y se le aplicó glifosato (1.8 Kg ha⁻¹) para su terminación el 27 de octubre del 2007 y así comenzar el barbecho presiembra del maíz.

3 Con cobertura. *Lolium multiflorum* (Rg)

El raigrás se sembró al voleo el 15 de junio de 2007 con 20 Kg ha⁻¹ de semilla, se aplicó herbicida glifosato (1.8 Kg ha⁻¹) el 27 de octubre del 2007, para comenzar el barbecho del maíz.

4 Con cobertura. *Avena Strigosa* (AN)

La avena negra se sembró en línea el 22 de junio de 2007 con 100 Kg ha⁻¹. Se aplicó herbicida glifosato (1.8 Kg ha⁻¹) el 27 de octubre del 2007, para comenzar el barbecho de maíz.

5 Con cobertura. *Triticale* (Tc)

El triticale se sembró en línea el 20 de junio de 2007 con 120 Kg ha⁻¹., luego se aplicó herbicida el glifosato (1.8 Kg ha⁻¹) el 27 de octubre del 2007, para comenzar el barbecho de maíz.

6 Con cobertura. *Trifolium balansae* (TB)

El trébol balansae se sembró al voleo el 15 de junio de 2007 con 6 Kg ha⁻¹, pero se resembró el 23 de julio de 2007. Se inicio el barbecho previo al maíz el 27 de octubre de 2007 con la aplicación de herbicida glifosato (1.8 Kg ha⁻¹).

7 Con cobertura. *Trifolium alexandrinum* (TA)

El trébol alejandrino se sembró al voleo el 15 de junio de 2007 con 14 Kg ha⁻¹, pero se resembró el 23 de julio de 2007 por su baja implantación inicial. Luego se aplicó herbicida glifosato el con una dosis de 1.8 Kg ha⁻¹.

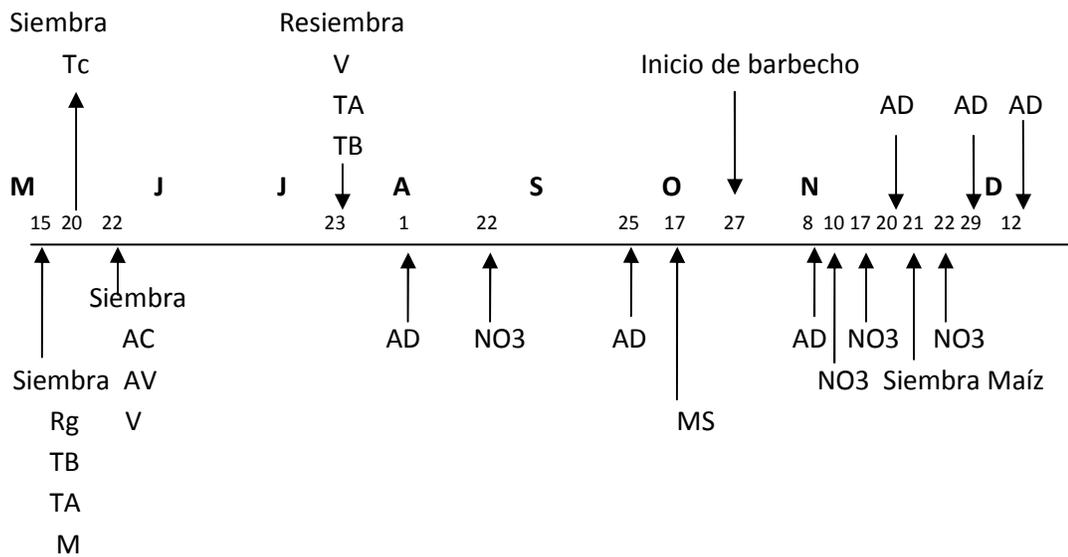
8 Con cobertura. *Vicia Sativa* (V)

La vicia se sembró al voleo el 22 de junio de 2007 con 40 Kg ha⁻¹, luego se resembró en línea el 23 de julio debido a su baja implantación. Se inicio el barbecho previo al maíz el 27 de octubre, con una dosis de herbicida glifosato (1.8 Kg ha⁻¹).

9 Con cobertura. *Sinapsis alba* (M)

La mostaza se sembró el 15 de junio de 2007 con 10 Kg ha⁻¹, luego se aplico herbicida glifosato (1.8 Kg ha⁻¹).

3.2.2 Cronograma de labores



3.3 EXPERIMENTO II. YOUNG

3.3.1 Tratamientos

El experimento en Young tiene un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones, siendo la parcela mayor: tipo de cobertura y la parcela menor largo del barbecho. Los tipos de coberturas evaluados fueron los mismos que se realizaron en Paysandú. El manejo de barbecho que se realizó fue un corto (aplicación de glifosato 30 días) y uno largo (aplicación de glifosato 60-d) previo a la siembra del maíz (DDA 317).

1 Sin cobertura. Barbecho (Bch)

El tratamiento sin cobertura se mantuvo sin cultivos desde la siembra de las coberturas hasta la siembra del maíz.

2 Con cobertura. *Avena bizantina* (AC)

La avena bizantina se sembró en línea el 19 de mayo de 2007 con 100 Kg ha⁻¹ de semilla, se le aplicó herbicida glifosato el 17 de octubre y el 27 de septiembre de 2007 para el barbecho largo y corto respectivamente a razón de 5 litro ha⁻¹, para comenzar el barbecho presiembra maíz.

3 Con cobertura. *Lolium multiflorum* (Rg)

El raigrás se sembró al voleo el 19 de mayo de 2007 con 20 Kg ha⁻¹ de semilla, se aplicó herbicida glifosato el 17 de octubre y el 27 de septiembre de 2007 para el barbecho largo y corto respectivamente a razón de 5 litro ha⁻¹, para comenzar el barbecho presiembra maíz.

4 Con cobertura. Mezcla (*Lolium multiflorum* + *Sinapsis alba*) (M Rg)

La mezcla se sembró al voleo el 19 de mayo de 2007 con 10 y 7 Kg ha⁻¹ de raigras y mostaza respectivamente. Se aplicó herbicida glifosato el 17 de octubre y el 27 de septiembre de 2007 para el barbecho largo y corto respectivamente a razón de 5 litro ha⁻¹, para comenzar el barbecho presiembra maíz.

5 Con cobertura. *Triticale* (Tc)

El triticale se sembró en línea el 19 de mayo de 2007 con 120 Kg ha⁻¹, luego se aplicó herbicida glifosato el 17 de octubre y el 27 de septiembre de 2007 para el barbecho largo y corto respectivamente a razón de 5 litro ha⁻¹, para comenzar el barbecho presiembra maíz.

6 Con cobertura. *Trifolium balansae* (TB)

El trébol balansae se sembró al voleo el 19 de mayo de 2007 con 6 Kg ha⁻¹. Se aplicó el herbicida glifosato el 17 de octubre y el 27 de septiembre de 2007 para el barbecho largo y corto respectivamente a razón de 5 litro ha⁻¹, para comenzar el barbecho presiembra maíz.

7 Con cobertura. *Trifolium alexandrinum* (TA)

El trébol alejandrino se sembró al voleo el 19 de mayo de 2007 con 14 Kg ha⁻¹. Luego se aplicó herbicida glifosato el 17 de octubre y el 27 de septiembre de 2007 para el barbecho largo y corto respectivamente a razón de 5 litro ha⁻¹, para comenzar el barbecho presiembra maíz.

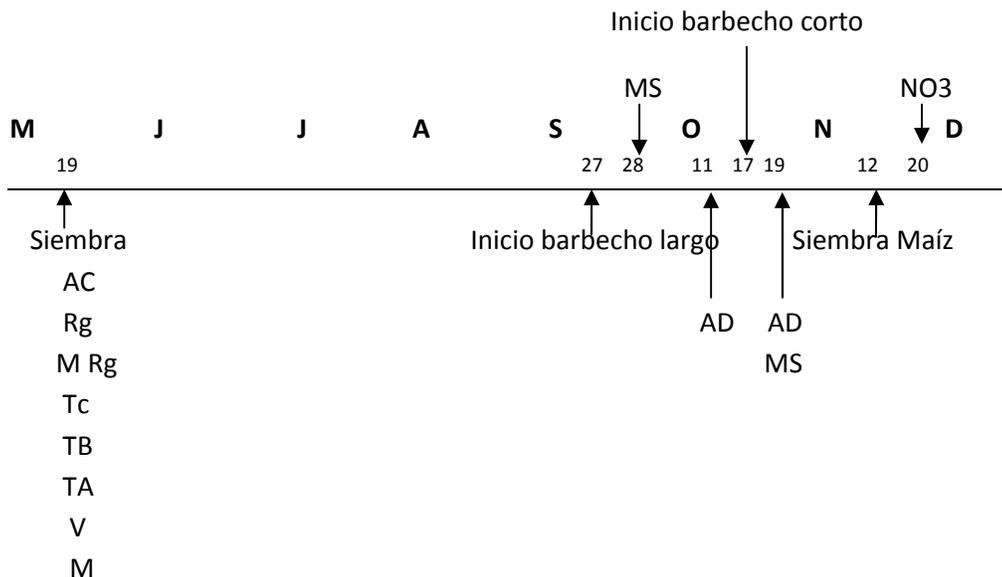
8 Con cobertura. *Vicia Sativa* (V)

La vicia se sembró al voleo el 19 de mayo de 2007 con 40 Kg ha⁻¹, luego se resembró 21 de junio, debido a su baja implantación. Se aplicó herbicida glifosato el 17 de octubre y el 27 de septiembre de 2007 para el barbecho largo y corto respectivamente a razón de 5 litro ha⁻¹, para comenzar el barbecho presiembra maíz.

9 Con cobertura. *Sinapsis alba* (M)

La mostaza se sembró el 19 de mayo de 2007 con 10 Kg ha⁻¹, luego se aplicó herbicida glifosato el 17 de octubre y el 27 de septiembre de 2007 para el barbecho largo y corto respectivamente a razón de 5 litro ha⁻¹, para comenzar el barbecho presiembra maíz.

3.3.2 Cronograma de labores



3.4 SIEMBRA DEL CULTIVO DE MAIZ

La siembra del maíz en la EEMAC fue realizada el 21 de noviembre de 2007 (DDA 326) el híbrido Dekalb 670 MG, con una sembradora de siembra directa Semeato SH 11 de doble disco desfasado de 5 líneas distanciadas 0.5 m. ente sí y a una densidad de siembra de 4.5 semillas/metro lineal, buscando una población objetivo de 70 mil plantas ha⁻¹. De inmediato luego de la siembra se aplico una mezcla de atrazina y acetoclor (1.2 + 1 Lts ha⁻¹).

La siembra del maíz en el Cardo (Young) fue realizada el día 12 de noviembre (DDA 317) con el híbrido Dekalb 670 MG, con una sembradora de siembra directa Giorgi D-10, de 10 líneas distanciadas a 0.52m. ente sí y a una densidad de siembra de 4 semillas/metro lineal, buscando una población objetivo de 70 mil plantas ha⁻¹. De inmediato luego de la siembra se aplico una mezcla de atrazina y acetoclor (1.2 + 1 L ha⁻¹ respectivamente).

Previo a la siembra, la semilla fue curada con Gaucho (Imidacloprid) a razón de 600 gramos cada 100 Kg. de semilla.

3.5 DETERMINACIONES

3.5.1 A nivel suelo

Desde la siembra de los cultivos coberturas hasta que el cultivo de maíz estaba en el estadio V4, se realizaron mediciones de:

3.5.1.1 Humedad gravimétrica

Desde la siembra de las coberturas y durante el desarrollo del maíz se media la evolución de humedad del suelo. Para el experimento I se tomaron muestras desde 0 a 60 cm. de profundidad por medio de un calador hidráulico (18 x 100mm) tomando una muestra compuesta de 2 submuestras. Las muestras tomadas se fraccionaban de 0 a 15, 15 a 30, 30 a 45, 45 a 60cm. Los muestreos fueron en agosto (DDA 214), octubre (DDA299), noviembre (DDA 313 y 325) y diciembre (DDA 347).

Las muestras tomadas en el experimentos II se realizo con un calador de 2 cm. de diámetro y de una profundidad de 40 cm., las muestras se fraccionaron en 0 a 20 y 20 a 40cm, tomando una muestra por tratamiento. Los muestreos fueron en octubre (DDA 285 y 293).

Todas las muestras se pesaban en condiciones frescas (PF), se secaban en estufa a 105 ° C por 48 horas y luego se volvían a pesar (PS), con estos datos se calcula humedad gravimetrica que fue con lo que se trabajo en el experimento II.

$$\text{Humedad gravimétrica (\%)} = (\text{PF-PS})/\text{PS}$$

En el experimento I al contar con la densidad aparente del suelo y con la textura del mismo se pudo inferir la cantidad de agua disponible utilizando la ecuación de Sawchik (2000).

3.5.1.2 Disponibilidad de nutrientes

Se midió en diferentes etapas del cultivo cobertura y en el cultivo maíz la disponibilidad de NO₃ en suelo, tomando una muestra compuesta de 5 submuestras extraídas con un calador de 2 cm. de diámetro y 20 cm. de profundidad por parcela. Las muestras del experimento I fueron sacadas en septiembre (DDA 264), noviembre (DDA 313, 320, 325 y 332) y diciembre (DDA 342). La del experimento II fue sacada en noviembre (DDA325).

3.5.2 Producción de MS

Al final del cultivo del cultivo cobertura, previo a la aplicación de glifosato se determinó la producción de materia seca. Las muestras tomadas para las coberturas sembradas al voleo consistieron en tres tiradas del cuadro 30 x 30 cm. Para las coberturas sembradas en línea se tomaron una muestra compuesta por tres submuestras de un metro lineal para cada parcela. Todas las muestras cortadas fueron secadas a estufa a 60° C durante 48 horas y luego se pesó seco.

Implantación, se realizó un conteo de plantas en 5 m lineales de una hilera y en sus dos contiguas. La determinación para el experimento I se realizó en dos fechas hasta que se estabilizó el número de plantas el DDA 334 y 341 respectivamente. Mientras que para el experimento II se realizó una sola vez, DDA 325. Luego se estimó el número de plantas por hectáreas.

3.6 ANALISIS ESTADÍSTICO

Se analizó el efecto de las diferentes coberturas sobre las diferentes variables medidas en los dos experimentos separadamente. Para el caso del experimento de Young se analizó el efecto de las coberturas, del largo de barbecho y sus interacciones. Los efectos aleatorios fueron las repeticiones conjuntamente con sus interacciones con los efectos fijos anteriormente mencionados. La separación de medias se realizó a través de la MDS al 10 % de probabilidad de error. Los resultados fueron analizados utilizando el PROC mixed Statistical Analysis System (Ver. 6.11 1996; SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, NC, USA).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

4.1.1 Precipitaciones

En la figura 1 y 2 se comparan las medias mensuales de precipitaciones para el período en que se realizó el experimento (2007) y las medias mensuales de una serie de 30 años desde 1966 hasta 1996, para las dos zonas EEMAC y Young.

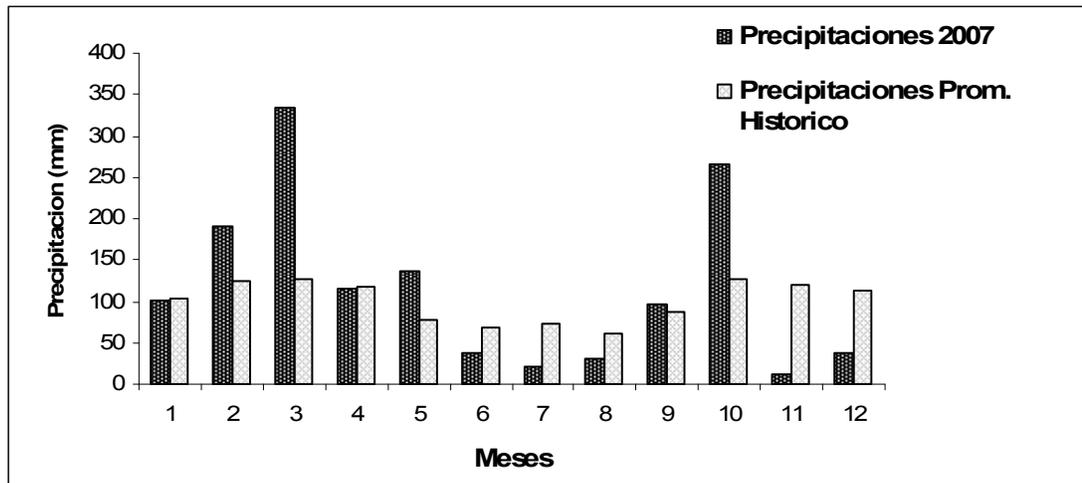


Figura 1. Comparación entre precipitaciones medias mensuales del 2007 en la EEMAC con una serie histórica de 1966 a 1995.

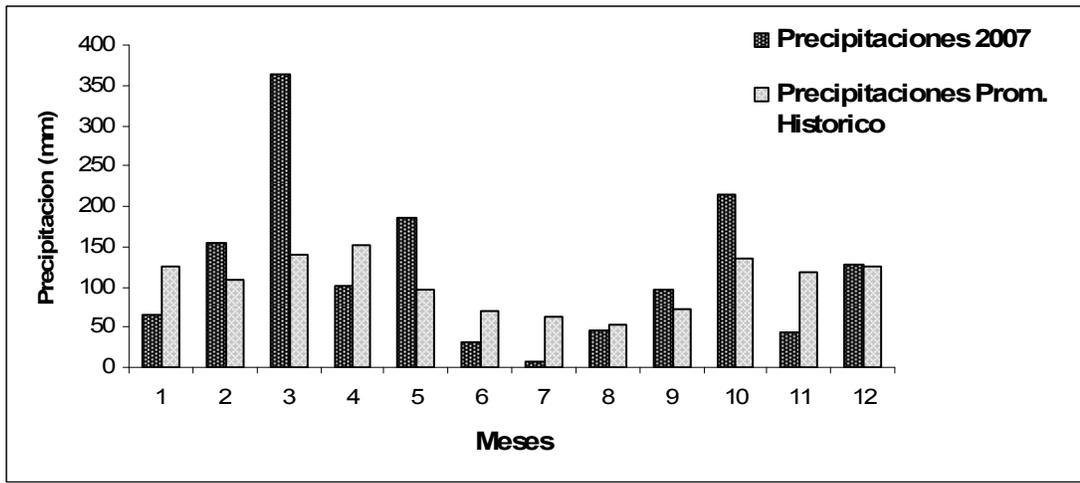


Figura 2. Comparación entre precipitaciones medias mensuales del 2007 en Young con una serie histórica de 1966 a 1996.

Para este año en las dos zonas, en el mes de mayo las lluvias fueron mayores que el promedio histórico, pero estuvieron concentradas en la primera década de dicho mes. En los treinta días pre siembra las lluvias fueron muy escasas, por lo que la instalación de las coberturas no fue la mejor. Las precipitaciones postsiembra (invierno) fueron inferiores a lo normal. A partir de setiembre situación se revierte y claramente se observa un pico de muy elevadas precipitaciones en octubre. Luego en la primavera tardía se ve que las lluvias están por debajo de lo normal.

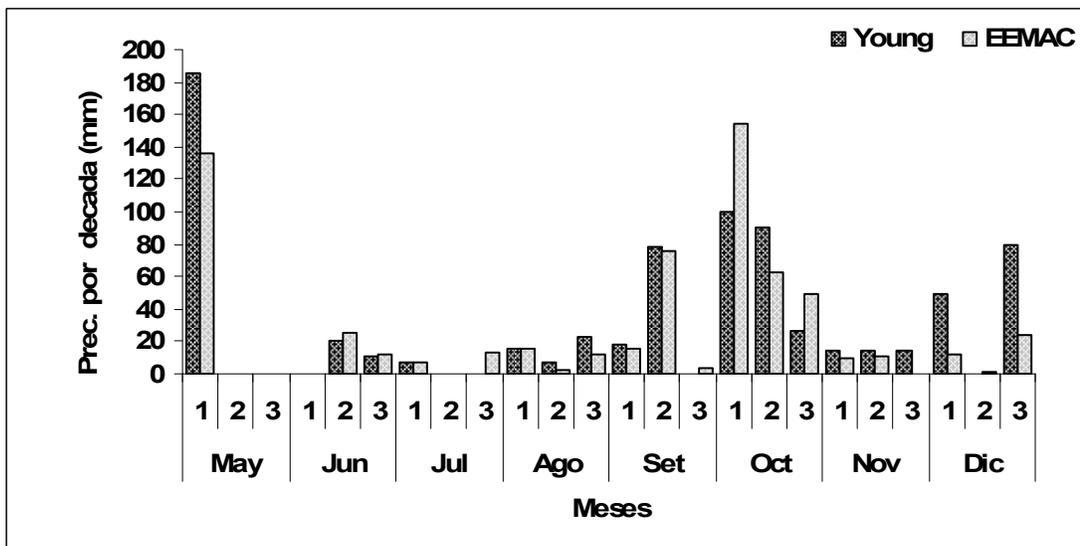


Figura 3. Precipitaciones de Young y EEMAC, desde mayo a abril del 2007

4.1.2 Temperatura

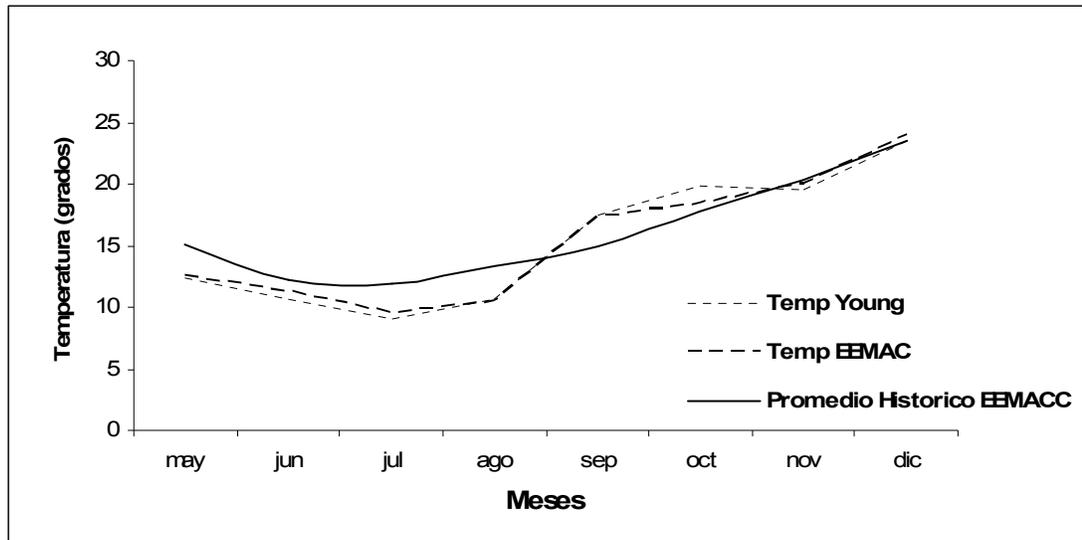


Figura 4. Comparación de las temperaturas medias de Young y EEMAC en 2007 con el promedio de la serie histórica en la EEMAC de 1966-1995.

Como se ve en la grafica las temperaturas de mayo a agosto fueron sensiblemente menores al promedio histórico. Esto no fue así cuando entramos septiembre a noviembre donde tuvimos temperaturas más altas que el promedio histórico.

En resumen, las condiciones del invierno (junio-agosto) para el crecimiento de las coberturas tuvieron déficit de agua para Paysandú y Young (Fig. 1 y 2). Estas menores precipitaciones conjuntamente con las temperaturas más frías (Fig. 4) pudieron afectar el desarrollo y crecimiento de las especies sembradas para la formación de biomasa, tanto aérea como radicular.

4.2 EXPERIMENTO I (PAYSANDU)

4.2.1 Agua disponible del suelo durante la etapa de la cobertura y barbecho

El agua disponible del suelo depende de factores climáticos y de la capacidad del suelo para almacenarla. La disponibilidad está dada por el balance final entre las precipitaciones recibidas, el agua evaporada directamente desde el suelo y la consumida por las plantas; el agua infiltrada en el suelo y la que escurre en forma superficial y profunda.

En la Figura 5 se presenta el agua disponible (AD) en el suelo en los 0-50 cm de profundidad, donde los cultivos de coberturas se encontraban en los primeros estadios de desarrollo (fecha de implantación: DDA 214). Teniendo en cuenta esto, no es de esperar que para el AD en el perfil existan diferencias. Los resultados confirman esta hipótesis, presentando en promedio para el perfil 0-50 cm, 66 mm de AD. Los extremos fueron el trébol alejandrino con 70 mm y el raigrás con 60 mm, siendo esta diferencia no significativa. Esto puede estar explicado por dos factores: poco consumo por las plantas sumado a las altas precipitaciones registradas antes de la siembra de los cultivos coberturas (195-mm).

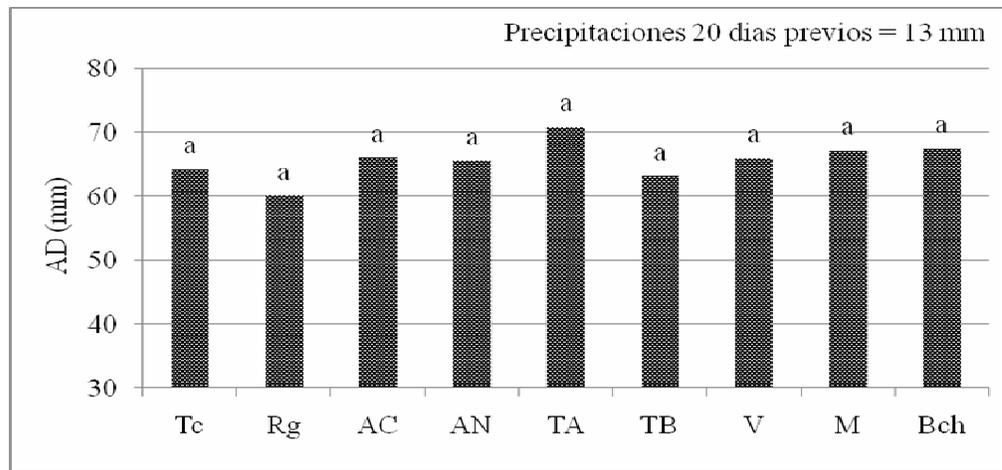


Figura 5. Contenido de Agua Disponible según tratamiento el 01/08 (DDA 214) de 0-50- cm. Las diferencias entre tratamientos no son significativas a $P \leq (0.10)$.

La distribución del agua disponible en el DDA 214 para las diferentes coberturas fue diferente según las distintas profundidades. La mayor cantidad de agua se encontraba entre los 20-40 cm. En los primeros 10cm es donde había menos AD, esto podría deberse a lo consumido por las coberturas o por evaporación directa por estar el suelo desnudo.

Tabla 2. Distribución de AD para los diferentes tratamientos de cobertura y por profundidad para el 01/08 (DDA 214).

Coberturas	Profundidad (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Triticale	3,8	12,0	18,0	17,1	13,3
Raigras	3,0	10,6	17,7	18,0	11,0
Avena Común	6,3	11,4	17,3	18,0	13,1
Avena Negra	4,7	12,6	16,0	18,0	14,1
Trébol Alejandrino	6,6	12,7	17,5	18,0	16,1
Trébol Balansae	5,2	11,0	13,0	17,6	16,3
Vicia	5,4	10,1	17,8	18,0	14,7
Mostaza	8,5	10,2	17,7	17,7	13,1
Barbecho	3,7	15,0	18,0	17,7	13,0
P \geq F	ns	ns	ns	ns	ns

El siguiente muestreo de agua disponible, y el último que se hizo con el cultivo en crecimiento, fue realizado el 25/10/2007 (DDA299), 85 días después del primer muestreo (DDA214) y se encontraron diferencias de AD entre las coberturas, a pesar que las precipitaciones entre la fecha anterior y está fueron abundantes (360 mm), donde los 20 días previos al muestreo se registraron 77 mm. Sin embargo el promedio de AD para un perfil de 0-60 cm. fue de 49 mm, siendo sustancialmente menor a la anterior, esto se puede explicar a que las diferentes especies ya se encontraban más desarrolladas principalmente las gramíneas y que todavía no se había aplicado glifosato para su terminación y así comenzar el período de barbecho para el cultivo de verano.

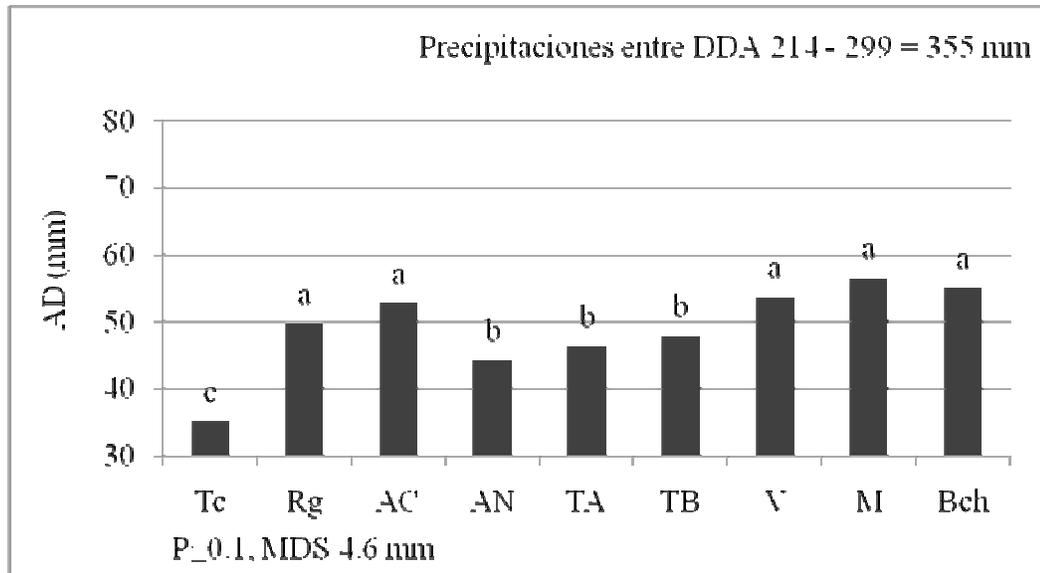


Figura 6. Contenido de Agua Disponible según tratamiento el 25/10 (DDA 299) de 0 – 60cm. Las diferencias entre tratamientos son significativas $P \leq (0.10)$.

El triticale fue el que creció más rápido, haciendo una utilización mayor del agua, (Figura 6) siendo la cobertura con menor AD. Esto es debido básicamente a su ciclo tan corto y a su gran adaptación al frío (por la parte del centeno). Las coberturas que presentaban mayor AD en el suelo a DDA299 fueron la mostaza, vicia y la avena común, no diferenciándose del barbecho limpio. Los cultivos que presentaban tenores intermedios de AD fueron la avena negra, raigrás y los tréboles.

En este muestreo (DDA 299) las coberturas con mayor cantidad de agua disponible para todo el perfil de suelo fueron con mostaza, avena común, vicia y el tratamiento sin cobertura (barbecho limpio). (Figura 6).

La avena negra y el triticale tuvieron un consumo más en profundidad (15-60 cm). Esto se puede deber a su ciclo corto y a su producción otoño invernal, en contrapartida los que consumieron más agua en los primeros estratos fueron las leguminosas y el raigras. Para el caso del raigras, las bajas temperaturas y su ciclo invierno primaveral determinaron su bajo crecimiento, pero en el caso de las leguminosas, que fueron sembradas (30 días más tarde que el resto de las coberturas), no hay una clara hipótesis de que fue lo que determinó esta baja humedad a DDA 299.

Vemos que se corresponde que cuanto más vigor inicial o mas otoñal sea la cobertura (Triticale o A. Negra), existe un mayor consumo de agua, y este es más importante en profundidad.

Tabla 3. Distribución de AD en las diferentes profundidades según tratamiento el 25/10 (DDA 299). Las diferencias entre coberturas fueron significativas $P \leq (0.1)$, MDS (0.10) 2,22 mm.

Coberturas	Profundidad (cm)			
	0-15	15-30	30-45	45-60
Triticale	9,0 a b	7,4 d	11,4 c	7,3 b
Raigras	6,7 c	10,7 c	18,2 a	14,4 a
Avena Común	10,2 a	9,0 d	18,2 a	15,5 a
Avena Negra	8,3 b	11,5 b c	15,3 b	9,2 b
Trébol Alejandrino	4,0 d	8,4 d	18,2 a	15,7 a
Trébol Balansae	4,4 d	10,4 c	18,2 a	14,9 a
Vicia	6,0 c d	13,8 a	18,2 a	15,7 a
Mostaza	10,8 a	14,0 a	17,2 a b	14,5 a
Barbecho	7,9 b c	13,4 a b	18,2 a	15,7 a
MDS(0.10)	2,22	2,22	2,22	2,22

En el DDA 313 (8/11/2007), 13 días post aplicación de herbicida total para la terminación de los cultivos de cobertura, el promedio de AD en todo el perfil de 0–60 cm fue de 48 mm, no existiendo así diferencias entre los tratamientos (Figura No.7). Las precipitaciones que ocurrieron entre los 14 días (DDA 299 y DDA 313) fueron 38 mm, donde de éstas, 35 mm fueron en el DDA 304, un día previo a la aplicación del herbicida. Por lo tanto, es de esperar que la mayoría de estos mm extras aportados por las precipitaciones quedaran en el perfil de suelo evaluado.

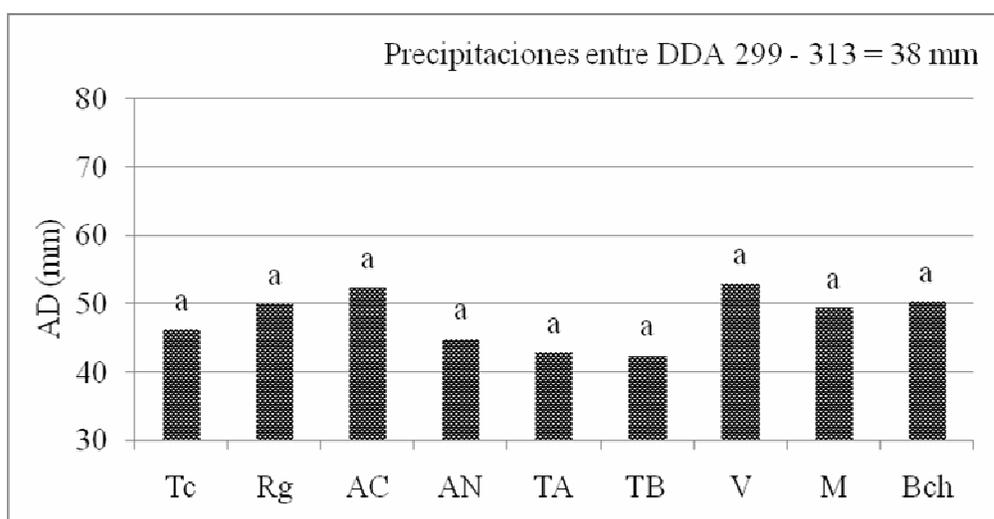


Figura 7. Contenido de Agua Disponible según tratamiento el 8/11 (DDA 313) de 0 – 60cm. Las diferencias entre tratamientos no son significativas $P \leq (0.10)$.

Al incrementar la cantidad de residuo en superficie, se reduce la tasa de evaporación y aumenta la duración de esta fase, resultando en una menor pérdida de agua en esta etapa (Bond y Willys, 1969, 1970). Trabajos realizados por Hoefler et al., citados por Bastos et al. (2007) mostraron que el efecto de los residuos vegetales de la cobertura en humedad del suelo, se produce principalmente a través del balance de agua. Varios autores (Mannering y Meyer, Grez et al., Blevins et al., Unger et al., Lal, citados por Bastos et al., 2007) sostienen que además de disminuir las pérdidas por evaporación, los residuos de la cobertura en superficie favorecen las entradas de agua en el suelo aumentando la infiltración y reduciendo el escurrimiento.

Para el DDA 313 las coberturas ya habían iniciado su fase de barbecho (13 días), donde la distribución del agua en el perfil fue variable, no existiendo diferencias entre estas. La mayor cantidad de AD para todos los tratamientos evaluados fue entre los

15-45 cm de profundidad. Sin embargo para el barbecho limpio, conjuntamente con los cultivos coberturas vicia y trébol alejandrino existió una tendencia a tener menos agua en los primeros cm del perfil (0-10 cm). Esto se puede deber a que estos tratamientos tuvieron el menor % de cobertura, por lo que se presume que la evaporación directa fue mayor. Las precipitaciones (39 mm) caídas entre los DDA 299-313 fueron probablemente la causa de la inexistencia de diferencias entre tratamientos para este momento.

Tabla 4. Distribución de AD en las diferentes profundidades según cobertura el 8/11 (DDA 313). Las diferencias entre tratamientos no fueron significativas $P \leq (0.1)$.

Coberturas	Profundidad (cm)			
	0-15	15-30	30-45	45-60
Triticale	7,5	10,2	17,5	11,0
Raigras	8,2	13,2	16,8	11,7
Avena Común	8,2	12,3	18,2	13,6
Avena Negra	8,9	11,4	14,1	10,5
Trébol Alejandrino	3,8	11,5	15,8	11,7
Trébol Balansae	6,3	10,8	15,7	9,6
Vicia	5,8	14,3	18,2	14,5
Mostaza	9,6	14,3	12,1	13,4
Barbecho	7,6	8,8	18,2	15,7
$P \geq F$	Ns	ns	ns	ns

Para el muestreo realizado el 20/11/2007 (DDA 325) el promedio de todos los tratamientos en AD se mantuvo en 48 mm (0-60 cm profundidad), pero en este caso existieron diferencias significativas (Figura 8). El triticale junto con el trébol balansae fueron los que contenían menor AD en el perfil. Por otro lado los que contenían mas agua fueron la mostaza, raigras, avena común y el barbecho. Una de las hipótesis que se plantea para el triticale, es que en el periodo de DDA 313 a DDA 325 las precipitaciones fueron escasas y de baja intensidad (10,5 mm) y junto a que esta especie fue la que produjo mayor cantidad de MS no permitiendo llegar en su totalidad el agua (10 mm) al suelo.

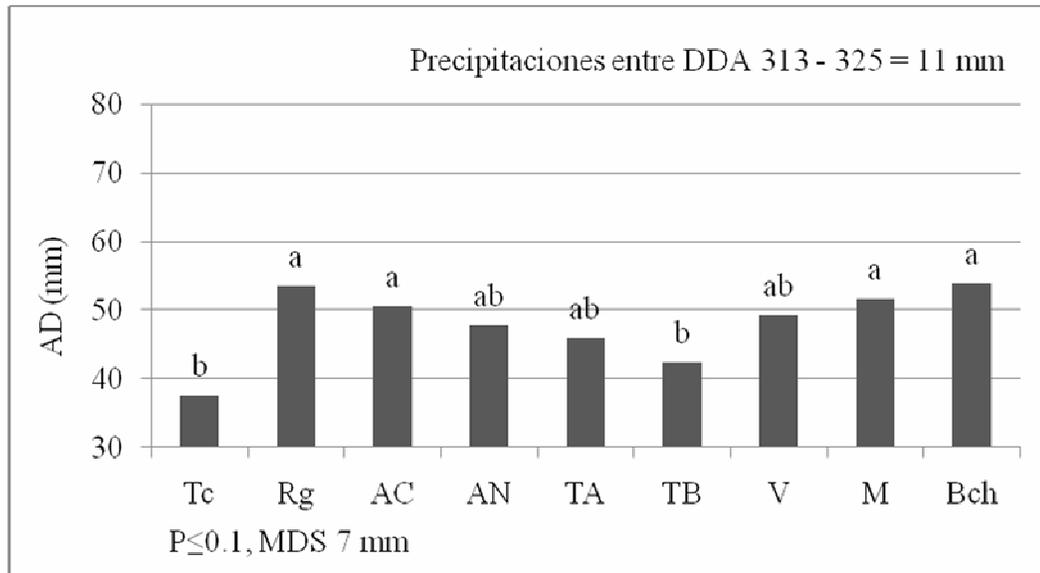


Figura 8. Contenido de Agua Disponible según tratamiento el 20/11 (DDA 325) de 0 – 60cm.

En el DDA 325 la mayor AD se encontraba en el estrato 30-45-cm., esto se debe a las altas precipitaciones ocurridas entre DDA 214 - 299 (354,5mm), donde la mayor parte de esta agua se acumulo en los estratos mas profundos y no fue utilizada por el cultivo cobertura, excepto en el cultivo de triticale como ya fuera comentado anteriormente.

Tabla 5. Distribución de AD en las diferentes profundidades según tratamiento el 20/11 (DDA 325). Las diferencias entre tratamientos no fueron significativas $P \leq (0.10)$.

Coberturas	Profundidad (cm)			
	0-15	15-30	30-45	45-60
Triticale	5,0	9,2	14,8	8,5
Raigras	11,0	11,7	17,1	13,6
Avena Común	7,0	11,1	18,2	14,1
Avena Negra	8,2	13,0	15,3	11,2
Trébol Alejandrino	4,0	8,0	18,2	15,7
Trébol Balansae	3,5	12,8	15,5	10,7
Vicia	4,4	11,0	18,2	15,7
Mostaza	7,9	12,6	18,2	13,0
Barbecho	6,1	14,0	18,2	15,7
$P \geq F$	Ns	ns	ns	ns

Como se observa en la Figura 9 no existieron diferencias en el AD para el muestreo realizado el 12/12/2008 (DDA347) en el perfil de 0-60 cm profundidad, siendo el promedio de los tratamientos en AD de 52 mm. En este periodo, se registraron solamente 13 mm de precipitaciones (2 días antes de la medición), lo que en parte puede estar explicando la no diferencia significativa entre los tratamientos de coberturas, en una fase donde el cultivo de maíz estaba recién implantándose.

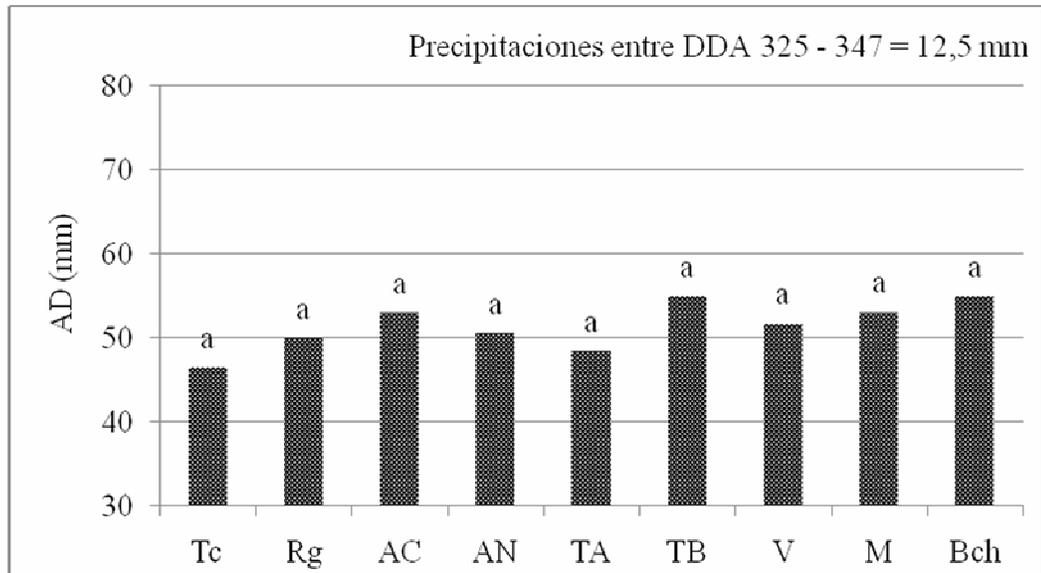


Figura 9. Contenido de Agua Disponible según tratamiento el 12/12 (DDA 347) de 0 – 60 cm. Las diferencias entre tratamientos no son significativas $P \leq (0.10)$.

En el día 347, el maíz ya estaba al estadio de V4, el rastrojo estaba más descompuesto y como llovieron 13 mm se recargaron los primeros 10 cm del suelo, ocultando el consumo de agua por parte del cultivo. En profundidad se mantuvo constante el AD comparado con las demás lecturas comentadas anteriormente.

Tabla 6. Distribución de AD en las diferentes profundidades según tratamiento el 12/12 (DDA 347). Las diferencias entre tratamientos no fueron significativas $P \leq (0.10)$.

Coberturas	Profundidad (cm)			
	0-15	15-30	30-45	45-60
Triticale	9,0	11,8	14,2	11,3
Raigras	10,8	12,0	18,2	8,8
Avena Común	8,3	11,7	18,2	15,0
Avena Negra	8,5	13,2	17,6	11,2
Trébol Alejandrino	6,8	9,8	18,2	13,5
Trébol Balansae	8,3	13,4	18,2	15,0
Vicia	8,3	11,7	18,2	13,4
Mostaza	8,0	11,7	18,2	15,2
Barbecho	7,7	13,4	18,2	15,7
$P \geq F$	Ns	ns	ns	ns

Según Letey (1985) el crecimiento de las raíces, esta gobernado por cuatro propiedades fundamentales: la resistencia mecánica, disponibilidad mecánica, oxígeno y energía. Debido a que se supone que todos los cultivos estaban frente al mismo ambiente, las diferencias fundamentales son inherentes a cada cultivo. De esta forma tenemos cultivos como el triticale y la avena negra que consumieron agua de todo el perfil hasta el día que se inicio el barbecho, y esto es debido fundamentalmente al gran vigor inicial y su ciclo corto. Todas las leguminosas y el raigras extrajeron agua principalmente de los primeros cm del suelo y significativamente menos en profundidad. La vicia en los estratos de más de 30 cm. no se diferencio del barbecho. La mostaza y la avena común fueron las que presentaron mas agua disponible a lo largo de todo perfil, la diferencia que esta última fue la que consumió mas agua de 15 a 30 cm al inicio del barbecho (DDA 301).

Como se ve en la figura 3, no hubo precipitaciones significativas (50 mm) que permitieran recargar el perfil luego de comenzar la etapa de barbecho (DDA 301) hasta la siembra del maíz (DDA 326).

De acuerdo con Corak et al. (1991) una desventaja importante de la utilización de cultivos de cobertura es el uso del agua, ya que si no existe recarga del perfil durante el período de barbecho posterior el cultivo de cobertura, podría transformarse en una limitante para el cultivo.

Tabla 7. Variación del AD (mm) para cada tratamiento entre fechas de muestreo.

Coberturas	Δ AD entre diferentes DDA			
	(214- 299)	(299-313)	(313-325)	(325-347)
Triticale	-29,2	11,2	-8,3	8,9
Raigras	-10,4	0,2	3,4	-3,5
Avena Común	-13,2	-0,4	-1,8	2,4
Avena Negra	-21,2	0,6	-2,8	2,8
Trébol Alejandrino	-24,6	-3,3	3,0	2,5
Trébol Balansae	-15,2	-5,4	0	12,5
Vicia	-12,3	-0,7	-3,7	2,4
Mostaza	-10,3	-7,0	2,2	1,4
Barbecho	-12,3	-4,7	3,5	1,1

Como fue presentado anteriormente, el triticale, al ser una especie de ciclo corto y producción temprana de biomasa (se presenta mas adelante), fue el que consumió mayor cantidad de agua. Las que presentaron un consumo intermedio de agua fueron el raigras, la avena negra y los tréboles, presentando estas especies una producción de biomasa intermedia, mientras que el menor consumo lo presentaron la mostaza y la vicia, con también valores bajos de producción de biomasa.

El balansae según Gonzáles et al. (1997) es una especie con muy buen comportamiento productivo durante el primer año, debido a su estrategia de establecimiento, vigor inicial y producción. Es posible que estos altos crecimientos iniciales luego de establecerse sean la explicación del mayor consumo de agua. Estas leguminosas se diferenciaron de la vicia ya que se pudieron implantar bien, mientras que la vicia por mas que se resembró (igual que el trébol alejandrino), no obtuvo buenos % de implantación, esto se confirma con la baja producción de materia seca (datos presentados mas adelante).

La especie mostaza, no se diferenció nunca del barbecho limpio a pesar de que, según Graves et al. (1990) las ventajas de las crucíferas incluyen un rápido crecimiento inicial y cobertura del suelo. Para este experimento, el problema pudo deberse al bajo numero de plantas instaladas y que al momento del muestreo realizado el 25/10 (DDA 299), el cultivo estaba ya secándose, por lo que la absorción de agua ya se había terminado.

Dentro de las prácticas de manejo que se manejan para el éxito de un buen cultivo, es la fecha de inicio de barbecho. Cuanto antes iniciemos el barbecho, menor será el consumo de agua por parte de la cobertura y mayor será la ventana de tiempo para que el suelo se recargue. En nuestro trabajo, una vez iniciado el barbecho llovieron 41 mm, pero distribuidos en varias lluvias, lo que sumado a la presencia de rastrojo del cultivo de coberturas, probablemente alguna de esas precipitaciones ni siquiera llegaron al suelo debido a la presencia de los residuos anteriormente mencionados.

4.2.2 Producción de materia seca para los diferentes cultivos coberturas al 17/10/07

Las coberturas utilizadas, estuvieron expuestas a condiciones de implantación no del todo adecuadas. El suelo se encontraba con poca agua almacenada ya que hacia 30 días que no se registraban precipitaciones al momento de la siembra, por lo tanto la siembra se vio atrasada por esto, lo que llevo a que en la implantación no tuvieran

las condiciones óptimas y después de la siembra se mantuvieron estos bajos registros (ver figura 3). Además, la temperatura para esta época del año fueron bajas si las comparamos con la media histórica, por lo que la producción de materia seca se vio afectada por esta razón. En los 50 días previos al inicio del barbecho químico se registraron temperaturas óptimas para lograr altas tasa de crecimiento.

Tabla 8. Producción de biomasa area según cobertura hasta el 17/10/2007 (DDA 291). Las diferencias entre tratamientos fueron significativas ($P \leq 0.10$); MDS 960Kg MS ha⁻¹.

COBERTURAS	PRODUCCIÓN (Kg Ms ha ⁻¹)
Triticale	4950 a
Raigras	1900 c
Avena Bizantina	4650 a
Avena Negra	3450 b
Trébol Alejandrino	1500 c d
Trébol Balansae	1400 c d
Vicia	650 d
Mostaza	2050 c
Barbecho	0 d

Al momento de iniciación de barbecho DDA 300, se encontraron diferencias significativas; siendo las especies que tuvieron una mayor producción de materia seca las gramíneas y dentro de esta las que se caracterizan por tener producción otoño invernal y ciclo mas corto, el triticale, fue el que produjo más materia seca, siguiéndole la avena común y la negra, siendo la diferencia entre estas significativa. Las leguminosas junto con las compuestas y el raigras fueron las que se implantaron más lentamente y las que produjeron menos biomasa, todo esto se corresponde con el consumo de agua de cada cobertura. La vicia, fue la leguminosa que produjo menos cantidad de biomasa, y no se diferencio significativamente del barbecho limpio, por lo que podemos decir que no cumplió su objetivo como cobertura.

La avena bizantina, tuvo una alta producción de materia seca, pero su consumo de agua no fue tan elevado como el del triticale, aunque su producción fue similar, esto puede deberse a que su crecimiento se dio en los últimos días antes de iniciado el barbecho. Con la avena negra, se puede haber dado un caso particular, ya que produjo menos materia seca que la bizantina, pero consumió mas agua tanto en superficie

como en profundidad. En cuanto a la vicia y a la mostaza, que fueron las que produjeron menos materia seca, tuvieron contenidos similares de AD en el perfil del suelo como ya fuera comentado anteriormente. La mostaza, tampoco se diferencio del barbecho en cuanto al consumo de agua. El alejandrino, balansae y el raigras, por más que fueron lo que produjeron menos materia seca, luego de la vicia, consumieron mucha agua en los primeros cm de suelo.

4.2.3 Niveles de nitratos en el suelo según cultivo cobertura en diferentes momentos (0-20 cm profundidad)

Como se observa en la tabla 9, los niveles iniciales de nitratos en el suelo (61 días previos a la siembra del maíz) fueron bajos debido al crecimiento de las coberturas y la utilización de este nutriente. Las gramíneas presentaron los menores valores debido mayormente a la mayor demanda que estas tienen en el uso de N. Cabe destacar que para todas las mediciones, la vicia, mostaza y el barbecho limpio fueron los que tuvieron mayores valores.

En los primeros días, una vez iniciada la etapa de barbecho (12 días previo a la siembra del maíz), los niveles aumentaron en general 44% para todos los tratamientos evaluados, lo cual puede deberse a que los cultivos dejaron de absorber N del suelo y por las condiciones ambientales (temperatura, humedad). En el otro muestreo realizado unos -5 días antes de la siembra del maíz los niveles de nitratos disminuyeron, coincidiendo con los resultados obtenidos por Rannells y Wagger, citados por Ernst (2006), donde los residuos de los cultivos cobertura han demostrado que pueden afectar la disponibilidad de nitrógeno para el cultivo siguiente, causando un riesgo de inmovilización de N en el corto plazo. Agregado el efecto de la inmovilización, ocurrieron precipitaciones antes del muestreo de esta fecha para que haya ocurrido algún tipo de lavado en profundidad, ya que en el tratamiento barbecho limpio, también hubo un descenso de los nitratos, cercano a las 3 ppm en solo 7 días. Luego se libera lentamente, quedando disponible para el cultivo. Estos procesos se modifican según los factores ambientales como la temperatura, humedad y ubicación del rastrojo (Ormeño y Quiroga, 2001).

El tiempo de barbecho aparece como fundamental en cuanto a la disponibilidad de nitrato y esto se ve cuando a los 30 días de muertas las coberturas no se diferenciaron de ninguno de los tratamientos en los niveles del nutriente. La disponibilidad de este (todas las coberturas estuvieron en el mismo ambiente) depende básicamente de la

relación C/N y el volumen que el rastrojo tenga, donde vemos una tendencia de que a menor cantidad y relación C/N menor tiempo inmovilizando.

Tabla 9. Niveles de nitratos en el suelo según tratamiento en diferentes momentos (0-20-cm profundidad).

Tratamiento	Días pre o post siembra del maíz (DDA 326)					
	-61	-12	-5	0	7	17
Triticale	3.4 c	4.6 b	3.3 e	7.8 b	13.4	7.8
Raigras	2.2 e	3.2 b	3.0 e	7.0 bc	8.1	7.8
Avena común	2.5 de	5.1 b	3.3 e	7.1 b	6.0	6.0
Avena negra	2.5 de	3.1 b	5.3 bc	5.4 c	12.2	5.7
Trébol alejandrino	3.0 cd	4.6 b	3.7 de	7.4 b	7.6	10.1
Trébol balansae	2.7 cde	4.4 b	3.0 e	7.0 bc	10.3	6.9
Vicia	4.6 b	8.9 a	4.7 cd	9.6 a	11.8	12.4
Mostaza	4.1 b	8.1 a	6 ab	10.3 a	13.3	10.4
Barbecho	7.3 a	9.4 a	6.8 a	10.0 a	17.3	11.9
MDS ($P \leq 0.10$)	0.69	1.72	1.25	1.67	ns	Ns

En los sistemas que rotan con pasturas el comportamiento del N total es cíclico, ya que en la fase de pasturas se produce un incremento del contenido de N total y en la fase de cultivos este decae. Las entradas y la magnitud de ese incremento dependen de la cantidad de N fijado, esto quiere decir que depende de la productividad de la pastura y la persistencia de las leguminosas en esta fase, (Sawchik, 2001). Según Ernst (2004), en todos los casos, la cantidad de N fijado aumenta con la cantidad de materia seca acumulada. Como esto está asociado a cambios de la composición química de los tejidos, al avanzar el estado de madurez se reduce la concentración de N, lo que condiciona el momento de aporte del N para el cultivo siguiente (sincronización entre oferta y demanda de N).

Las especies que aparecen con una descomposición más rápida y por lo tanto una devolución más rápida del nitrato fueron sin dudas la vicia y la mostaza. Esto pudo deberse a la baja producción de materia seca de estas y a la baja relación C/N de su biomasa. Los residuos de gramíneas en general, por su relación C/N son estables en el tiempo y entregan lentamente el nitrógeno, por lo que el manejo del barbecho toma una preponderancia mayor. El alejandrino y el balansae se comportaron de manera similar a las gramíneas, ya que el nitrógeno se hizo disponible lentamente para el maíz. Las especies que nos aportan el nitrógeno más rápido, es básicamente por que

tienen menor proporción de biomasa y menor relación C/N, por lo tanto nos aportan menos nitratos totales.

Las lluvias en el mes de octubre fueron importantes (266 mm), esto explica porque los valores de nitratos en el suelo siempre fueron bajos incluso llegado noviembre. En años normales (con respecto a lluvia y temperatura) es de esperar en primavera valores de nitratos en el entorno de 15-20 ppm en situaciones de barbecho limpios, cosa que no sucedió en el experimento.

Para la última medición (17 días post siembra maíz), el cultivo de maíz se encontraba en V4, por lo tanto la disminución de N se debe a la absorción, ya que este tiene una alta demanda en esta etapa.

4.2.4 Implantación del maíz sobre el barbecho de los diferentes cultivos coberturas

El primer recuento de plantas de maíz se realizó 9 días después de sembrado.

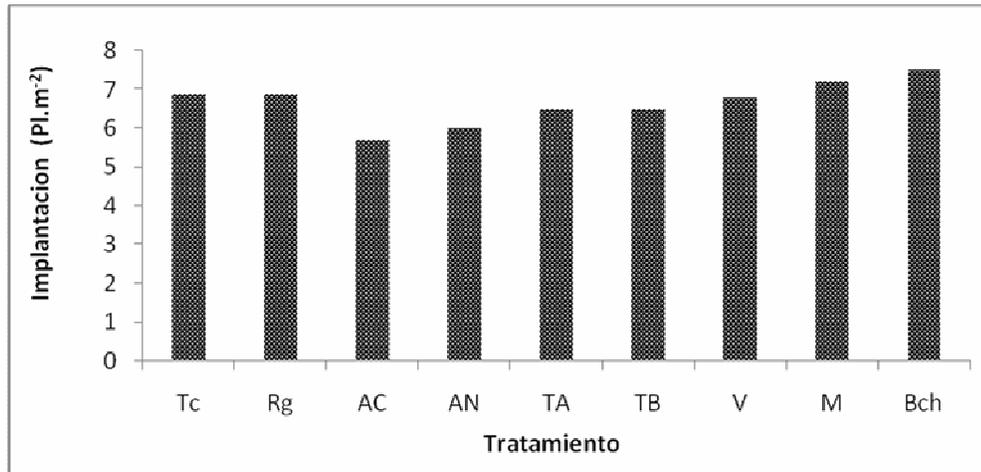


Figura 10. Número de plantas por m² según tratamiento a los 9 días post siembra (DDA 335). Las diferencias entre tratamientos no fueron significativas $P \leq (0.1)$.

Para este momento no se encontró diferencia entre los distintos tratamientos, siendo la población promedio 67 pl.m⁻² (la implantación en promedio fue 79 %). La baja población se debe a que se encontraba aun semillas germinando y con poca humedad en el suelo.

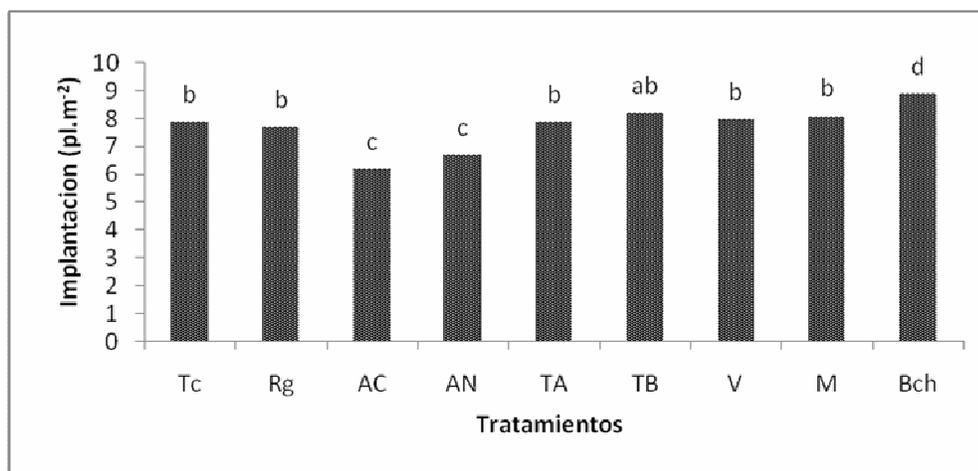


Figura 11. Número de plantas por m² según tratamiento, el 6/12 (DDA 341). Las diferencias entre tratamientos fueron significativas $P \leq (0.1)$. DMS (0.1) 0,63 pl.m⁻².

Entre las mediciones realizadas, se registraron 13 mm de precipitaciones, lo que determino un mayor número de plantas logradas al segundo muestreo (16 días post siembra). De esta manera las diferencias entre las coberturas evaluadas se magnificaron. Se encontró diferencia de implantación entre el barbecho y Balansae con el resto de las coberturas, estos dos fueron lo que tenían mayor número de plantas, mientras que los que tuvieron menor número de plantas fueron las dos avenas.

4.2.5 Conclusiones Experimento I

El triticale fue el cultivo que mayor producción de biomasa genero en el invierno (5 tt ha⁻¹), siendo esta mayor al doble que el promedio de las demás coberturas. Esta mayor producción de biomasa aérea se vio reflejada a una mayor absorción de agua por las raíces debido a que este tratamiento fue uno de los que presento menor cantidad de agua en el perfil (0-60 cm). La avena negra también presento menores valores de AD en el perfil del suelo estudiado, pero contrariamente al caso del triticale, solo produjo 1.5 tt ha⁻¹ de biomasa aérea en el invierno.

Las leguminosas tuvieron una producción media de biomasa aérea de 1.5 tt ha^{-1} , la vicia fue la cobertura con menor producción de materia seca (0.6 tt ha^{-1}). Esta fue la cobertura de mayor contenido de AD en todo el perfil bajo estudio y los menores contenidos de agua se dieron básicamente en los primeros cm del suelo (0-10 cm). En cuanto al cultivo de cobertura mostaza, no presentó diferencias en AD en el suelo con respecto al barbecho limpio.

La concentración de nitratos en el suelo, si bien se encontraron diferencias en los muestreos analizados para las diferentes coberturas evaluadas, los valores fueron muy por debajo de lo esperando. Los contenidos más altos fueron encontrados en el barbecho limpio como era de esperar. Por otro lado, los valores más bajos de N en el suelo fueron para las gramíneas en general, probablemente a la alta relación C/N de su residuo en el reciclaje de nitrógeno.

Con respecto a la implantación del cultivo renta (maíz), las gramíneas (principalmente las avenas negra y común) presentaron los menores porcentajes de implantación en el metro lineal, llegando a un 80% con respecto al mejor tratamiento (Barbecho limpio= 8 plantas m^{-2}).

4.3 EXPERIMENTO II (YOUNG)

4.3.1 Humedad Gravimétrica del suelo durante la etapa de la cobertura y barbecho

Al momento del primer muestreo, para humedad del suelo, las coberturas se encontraban con y sin tratamiento de herbicida, para evaluar las diferencias existentes en el largo de barbecho (barbecho largo, DDA 271).

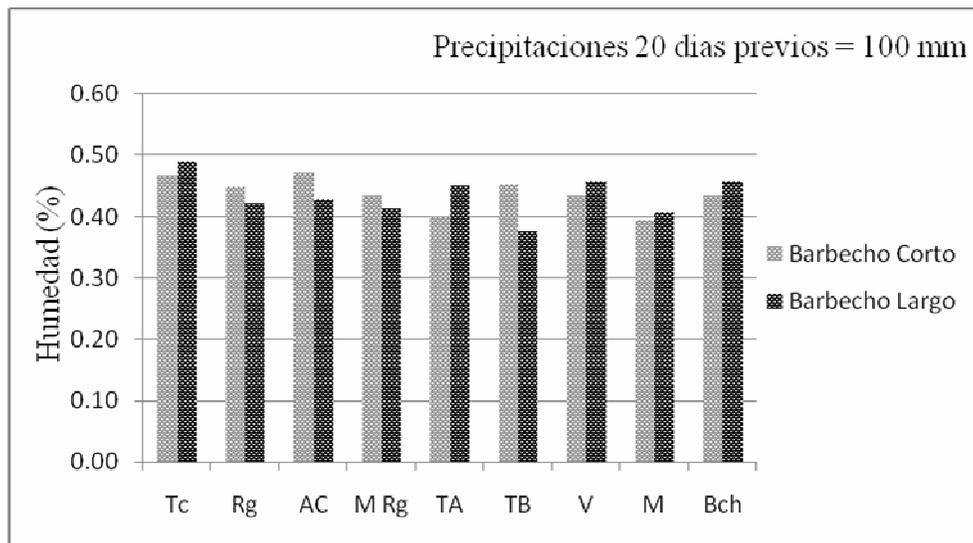


Figura 12. Contenido de humedad gravimétrica según cultivo de cobertura y manejo del largo del barbecho el 11/10 (DDA 285) de 0-40-cm profundidad. Las diferencias entre tratamientos, largo barbecho y su interacción no fueron significativas al $P \leq (0.10)$.

En este momento todas las coberturas independientemente de que ya se había iniciado el barbecho largo, no se diferenciaban en el contenido de humedad, teniendo un valor promedio de 0.44 y 0.43 para barbecho corto y largo respectivamente. Las precipitaciones registradas, previas al muestreo, fueron las que influyeron en que no existieran diferencias (DDA 122 al 285 llovieron 467 mm), debido a que las producciones de materia seca entre coberturas fueron diferentes, por lo que es probable que los consumos de agua también lo sean.

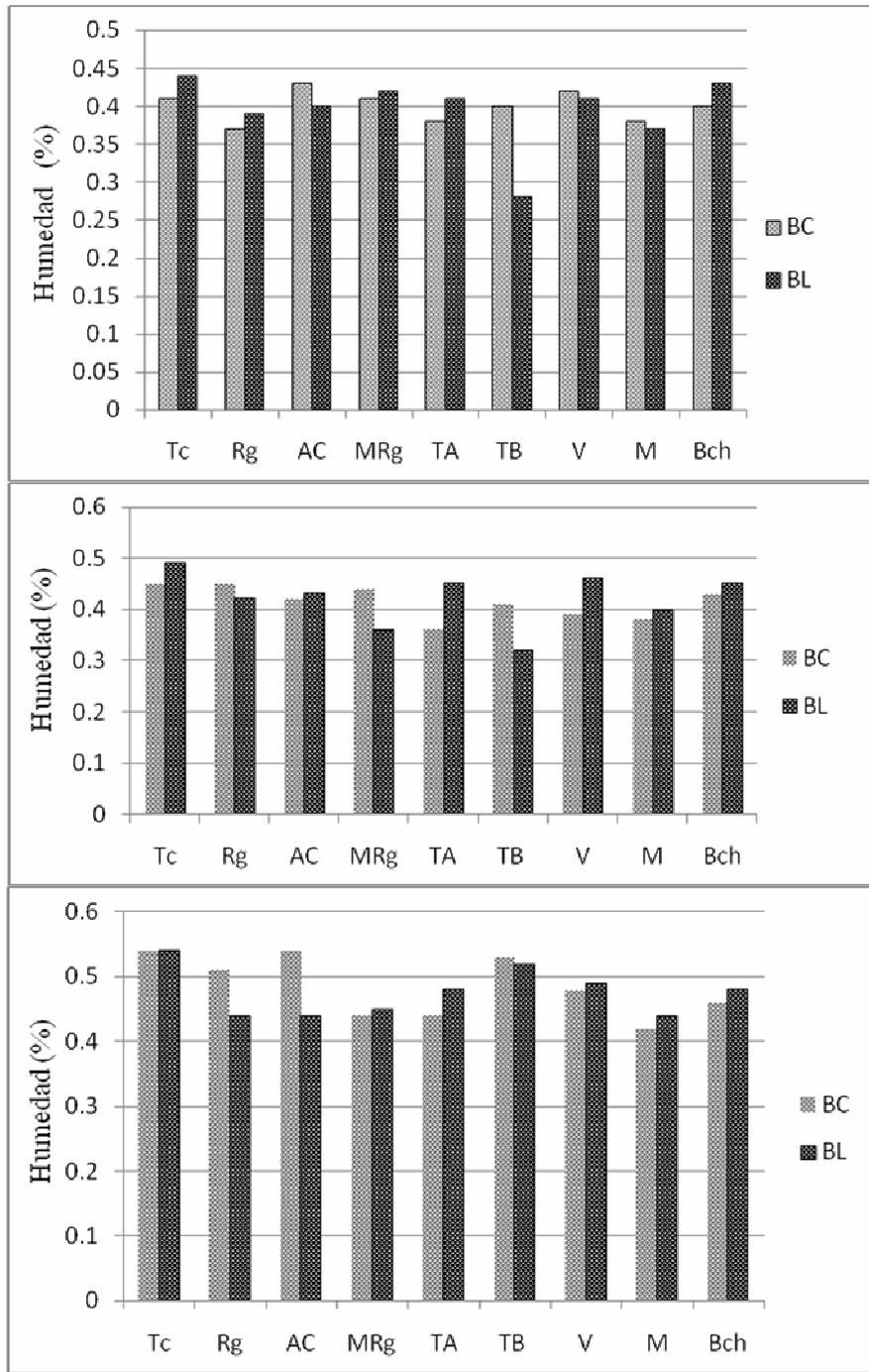


Figura 13. Contenido de humedad gravimétrica en los diferentes estratos (0-20; 20-40; +40 cm) según cultivo de cobertura y manejo del largo del barbecho el 11/10 (DDA 285). Las diferencias entre tratamientos, largo barbecho y su interacción no fueron significativas al $P \leq (0.10)$.

Como fue comentado anteriormente en este momento (DDA 285) ya se había iniciado el barbecho largo. No se diferencio ningún tratamiento en todas las variables estudiadas (profundidad, largo barbechos y tratamientos) y su interacción entre ellas.

En general para todos los estratos del perfil el contenido de humedad estuvo en el entorno de 0.4 %, a pesar de que entre el DDA 122 al 285 llovieron 467 mm. Estas precipitaciones lograron mantener la humedad en el perfil.

Para el segundo muestreo (DDA 293) ya se había iniciado la etapa de barbecho corto (DDA 291) y para el largo habían transcurrido 22 días.

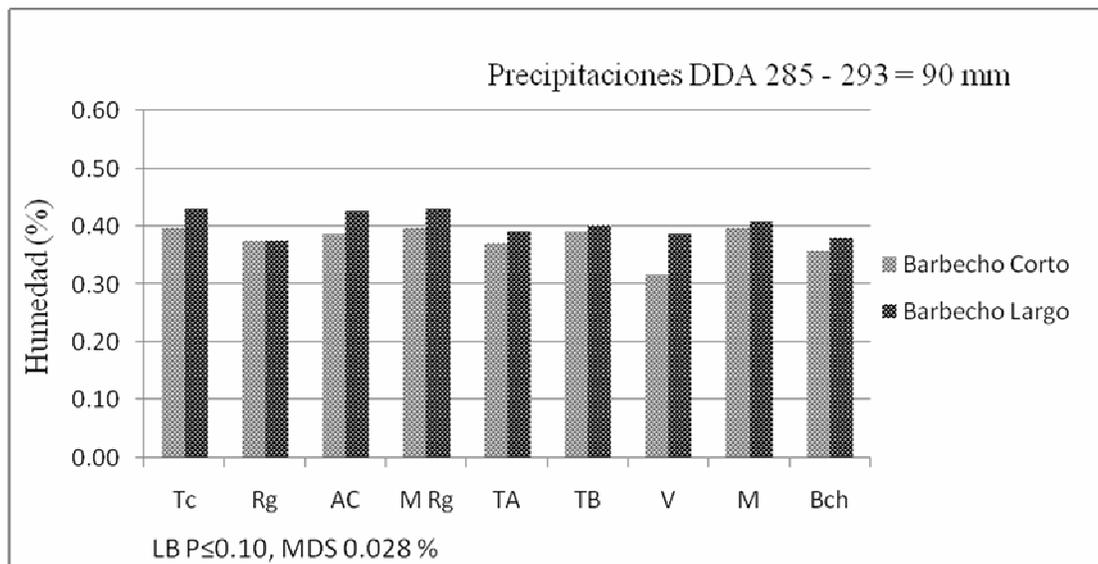


Figura 14. Contenido de humedad gravimétrica según cultivo de cobertura y manejo del largo del barbecho el 19/10 (DDA 293) de 0-40 cm profundidad. Las diferencias entre tratamientos, largo barbecho y su interacción no fueron significativas al $P \leq (0.10)$.

Como se observa en la figura 14, solamente existió diferencias para el largo de barbecho, esto significa que independientemente del tratamiento, va a existir diferencia en el contenido de humedad. Los tiempos de barbecho más largos, contienen mas agua que los tiempos cortos. Esto es razonable debido a que las coberturas en esta época están en activo crecimiento, por lo que tienen un alto consumo de agua.

Como se ve en las dos graficas siguientes, para el DDA 293 no hay diferencia entre las coberturas en un mismo largo de barbecho, esto datos pueden haber estado influenciado por los 90 mm que llovieron entre los dos muestreos, recargando el perfil.

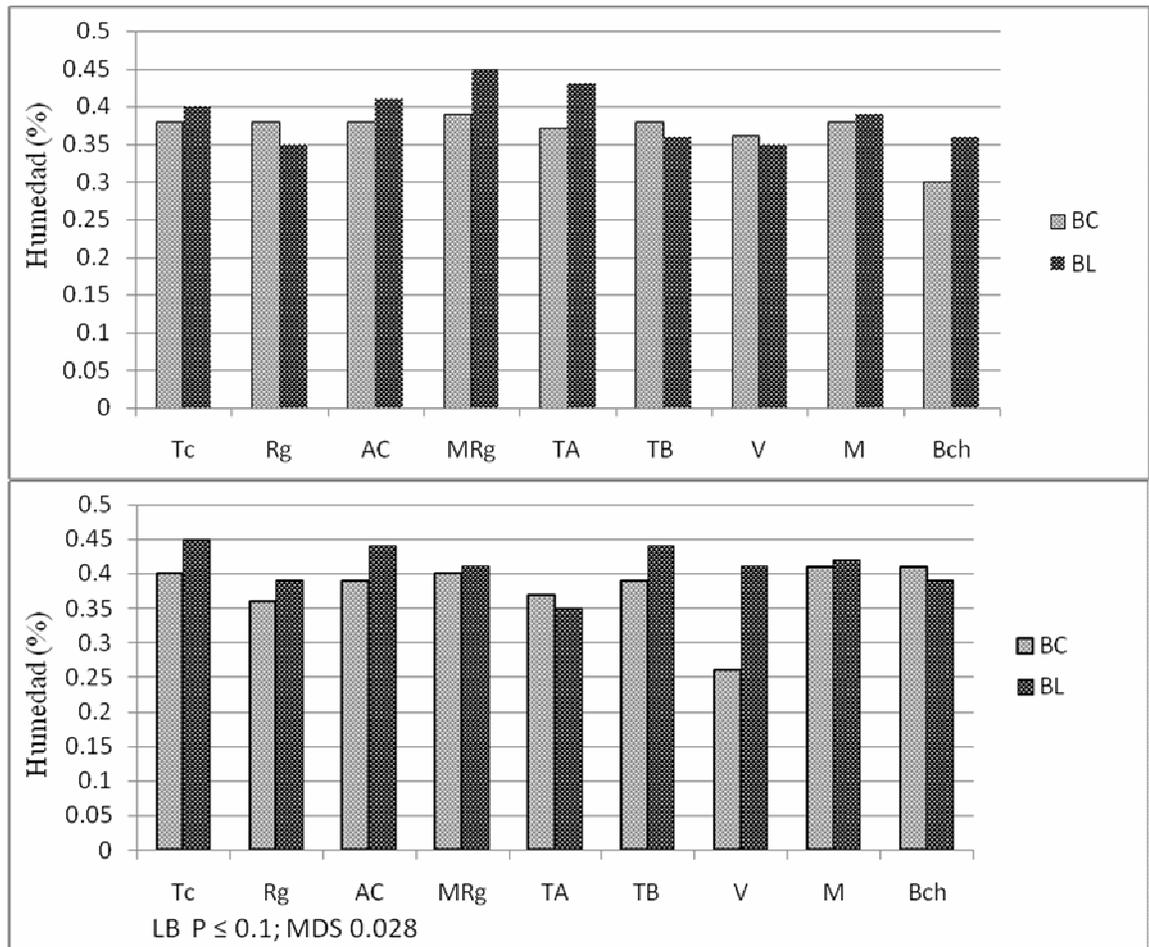


Figura 15. Contenido de humedad gravimétrica en los diferentes estratos (0-20; 20-40) según cultivo de cobertura y manejo del largo del barbecho el 19/10 (DDA 293). Las diferencias entre tratamientos, largo barbecho, profundidad y su interacción no fueron significativas al $P \leq (0.10)$.

Lo que vemos que en este año, se dieron justo las precipitaciones cuando se había o se estaban por comenzar los barbechos. Estas se mataron, con 20 días de diferencia (DDA 271 y 291, barbecho largo y corto respectivamente), si tomamos en cuenta los 20 días previos a comenzar el barbecho largo y 20 del comienzo del corto, las

precipitaciones fueron en total unos 312 mm. Por estas altas precipitaciones fue que no se encontró diferencia en la distribución de agua en el perfil.

Tabla 10. Precipitaciones entre periodos de muestreos y humedad gravimétrica promedio de todos los tratamientos por muestreo y humedad gravimétrica según tiempo de barbecho.

DDA o diferencia	Precipitaciones (mm)	Barbecho corto		Barbecho largo	
		Humedad (%)	Δ %	Humedad (%)	Δ %
285		0,44		0,43	
285-293	90				
293		0,38	-0,06	0,4	-0,03

Los tratamientos no llegaron a diferenciarse debido a que ocurrieron precipitaciones entre las fechas de muestreo, las que recargaron los primeros centímetros del suelo ocultando las posibles diferencias. Pero en el segundo muestreo no hubo precipitaciones suficientes como para recargar el perfil, además se observa claramente la diferencia en los tiempos de barbecho debido al consumo por las coberturas.

Los barbechos largos, tienen una ventana de tiempo mayor para recargar el perfil, por lo tanto contienen mayor cantidad de agua. Es clave el momento de matar a la cobertura, para dejar agua en el suelo. El principal problema de esta práctica es el uso del agua ya que, si no existe recarga del perfil durante el periodo de barbecho posterior al CC, podría transformarse en una limitante para el cultivo siguiente (Corak et al. 1991, Stute y Posner 1995).

4.3.2 Producción de materia seca para los diferentes cultivos coberturas y diferentes largos de barbecho

Las condiciones de esta zona fueron mejores que las del experimento I por lo que la siembra se realizó 30 días antes. Las coberturas se implantaron rápidamente debido a las condiciones favorables de humedad y temperatura, por lo tanto permitieron una más temprana y mayor producción de biomasa.

Tabla 11. Producción de materia seca y tasa de crecimiento según cultivo de cobertura en diferentes momentos. Las diferencias entre tratamientos y largo de barbecho fueron significativas $P \leq (0.1)$. En su interacción no existió diferencia significativa al $P \leq (0.10)$.

DMS(0.1) Trat. 687Kg MS ha⁻¹ y DMS (0.1) LB 284Kg MS ha⁻¹.

COBERTURAS	PRODUCCION (Kg MS ha ⁻¹)	PRODUCCIÓN (Kg Ms ha ⁻¹)	TC (Kg MS ha ⁻¹)
	DDA 271 BL	DDA 293 BC	DDA 271 al 293
Triticale	5650	8050	120
Raigras	1900	3700	90
Avena Común	4850	7100	110
Mostaza y Raigras	2600	3750	60
Trébol Alejandrino	2700	3600	50
Trébol Balansae	1700	2150	25
Vicia	2350	3200	45
Mostaza	3200	4650	70
Barbecho	0	0	0

En este experimento se encontraron diferencias para las diferentes coberturas, siendo el Triticale el que produjo mas materia seca seguido de la avena común indistintamente del tipo de barbecho, esto se debe como fue mencionado anteriormente al tipo de producción otoño invernal que poseen dichas especies, sumado a su gran vigor inicial.

Para largo de barbecho también existe diferencia, lo que determina que a medida que el barbecho es más corto la producción de materia seca de las coberturas será mayor, debido a que tienen más días para crecer, pero la ventana de tiempo para la recarga del perfil será menor.

En la interacción cobertura por largo de barbecho no existe diferencias, pero existe una tendencia hacia la mayor producción de materia seca cuando se inicia el barbecho mas tarde, la que se puede deber a que el periodo entre inicio de cada barbecho fue muy corto.

En cuanto a la producción de materia seca las gramíneas, triticale y avena fueron las que produjeron más, mientras que el raigras produjo sensiblemente menos pero con una relación C/N menor (mayor calidad). La mostaza tuvo un comportamiento

medio entre las gramíneas y las leguminosas. Estas últimas fueron las que produjeron menor cantidad de materia seca, pero esta de muy baja relación C/N, lo que permite al cultivo obtener más rápidamente el nitrógeno reciclado.

Las tasas de crecimiento, se corresponden con las que tuvieron mayor producción de materia seca por hectárea.

Cordone y Hansen (1985), reportan una producción de biomasa aérea de 4000 kg/ha para avena y 3000 kg/ha para vicia. Mientras que Ernst (2006) reporta producciones de 1321 kg/ha⁻¹ para el trébol alejandrino. Siendo estas inferiores a las producciones de este experimento, por lo que es de destacar las condiciones de este experimento, como también los recursos naturales en el cual se realizaron.

Hay que tener en cuenta lo importante de sembrar en fecha correcta, ya que en el experimento II, al sembrar en fecha sumado a los excelentes recursos naturales (por ejemplo 30 ppm NO₃), se observaron producciones de biomasa superiores a las de los trabajos utilizados como referencias.

4.3.3 Niveles de nitratos en el suelo según cultivo cobertura y largo del barbecho al 20/11 (0-20cm profundidad)

Los niveles de nitratos en suelo para todos los tratamientos fueron elevados, con ambas medias tanto de barbecho largo como de barbecho corto superior a 30 ppm (tabla 12).

En el barbecho mas largo sin coberturas, hay pérdidas de nitratos por lixiviación, lo que no se da cuando hay rastrojo en superficie, este seria otro beneficio de las coberturas.

Tabla 12. Niveles de nitratos según cultivo de coberturas y manejo del largos de barbecho al 20/11(DDA 325). Las diferencias entre tratamientos, y su interacción con el largo de barbecho no fueron significativas al $P \leq (0.10)$. En largo barbecho existió diferencia significativa $P \leq (0.10)$. DMS (0.10) = 4.59 ppm.

Cobertura	Barbecho Corto	Barbecho Largo	Media
	(N-NO3 ppm)		
Triticale	25	47	36
Raigras	38	34	36
Avena común	26	32	29
Mostaza-Raigras	40	39	39
Trébol alejandrino	34	34	34
Trébol balansae	31	44	37
Vicia	23	41	32
Mostaza	22	26	24
Barbecho	35	28	32
Media	30	36	

La muestra de NO₃ se tomo el DDA 325 para ambos largos de barbechos, los niveles mas altos de N se observaron en aquellos que tuvieron el periodo de barbecho mas largo. Esto concuerda con lo obtenido por Rannells y Wagger, citados por Ernst (2006), los residuos de los cultivos cobertura han demostrado que pueden afectar la disponibilidad de nitrógeno para el cultivo siguiente, causando un riesgo de inmovilización de N en el corto plazo. Luego se libera rápidamente quedando disponible para el cultivo. Estos procesos se modifican según los factores ambientales como la temperatura, humedad y ubicación del rastrojo (Ormeño y Quiroga, 2001).

Según Ernst (2004), en todos los caso, la cantidad de N fijado aumenta con la cantidad de materia seca acumulada. Como esto esta asociado a cambios de la composición química de los tejidos, al avanzar el estado de madurez se reduce la concentración de N, lo que condiciona el momento de aporte del N para el cultivo siguiente (sincronización entre oferta y demanda de N).

En los barbechos más largos, hay mayor cantidad de nitratos en suelo antes, pero menor cantidad de nitratos total incorporado en el sistema, esto es debido a mayor calidad y menor cantidad (menos días para crecer) de rastrojo, 30 días mas de aporte desde el suelo, una posible detención de la inmovilización y por lo tanto un aporte de

los nitratos fijados o absorbidos (sea leguminosa o gramíneas), dando como resultado mayor sincronización de aporte-requerimiento.

Según Ernst (2006), el *Trifolium Alexandrinum* como CC produjo 1321 kg.ha⁻¹ de MS, lo que representa 61 Kg ha⁻¹ de N al sistema. Con una relación C/N de 9:1 y asumiendo el C en el tejido vegetal de 45%. Extrapolado esto a nuestro caso, para el *Trifolium Alexandrinum* con una producción de materia seca de 2678 y 3611 kg.ha⁻¹ para barbecho largo y corto respectivamente, tendríamos un aporte de 123 y 166 Kg ha⁻¹ de N al sistema, para Barbecho largo y corto respectivamente.

Smith et al. (1987) reportan que en promedio, la vicia villosa alcanza una biomasa aérea de 3000 kg/ha de MS (con 120 kg N/ha). Es de esperar entonces en este caso para la vicia una producción de 120 kg N/ha.

El aporte de nitrógeno de la gramínea como cultivo de cobertura se da a través de la reducción de las pérdidas de nutrientes que ocurren durante el periodo de barbecho. Andaraski et al. (2005) presenta resultados experimentales de la producción de materia seca y la absorción de nitrógeno para los siguientes cultivos: triticale, avena y raigras. Estos muestran que la producción promedio para estos ensayos fue de 1160, en cuanto a la absorción de nitrógeno el promedio fue de 24 Kg. Extrapolando al Triticale, tenemos que la producción de MS fue de 5673 y 8032 kg/ha para barbecho largo y corto respectivamente, lo que nos podría dar un aporte 118 y 167kg de N a el sistema.

En este experimento viendo los altísimos niveles de nitratos del suelo, puede ser una de las explicaciones de los altos niveles de nitratos fijados por las coberturas.

4.3.4 Implantación del maíz sobre el barbecho (BL y BC) de los diferentes cultivos coberturas

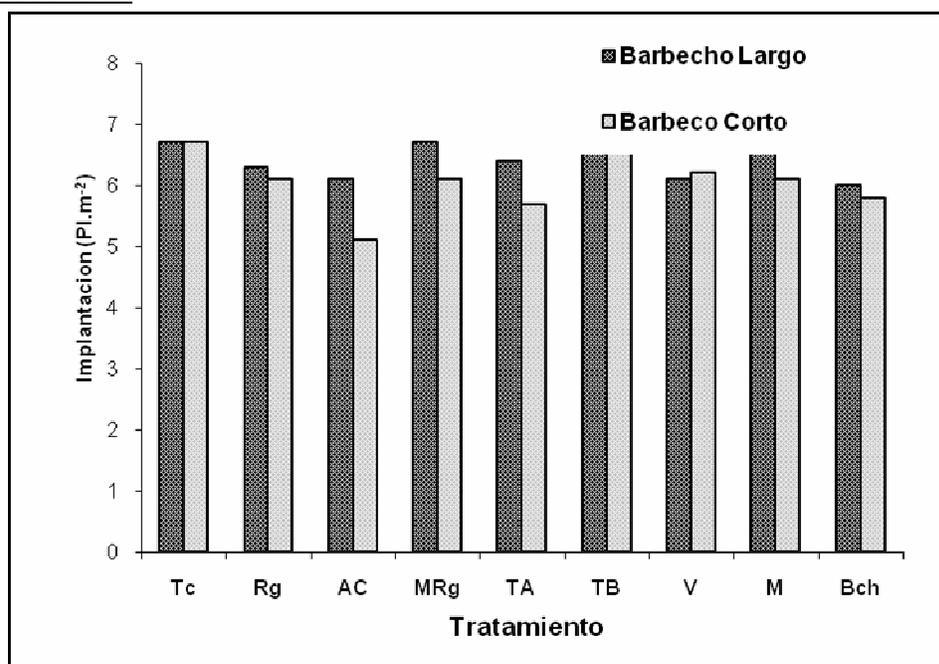


Figura 16. Numero de plantas por m² según cultivo de cobertura y manejo del largo de barbecho, el 20/11(DDA 325). Las diferencias entre tratamientos y su interacción con largo de barbecho no fueron significativas con $P \leq (0.1)$

Para largo de barbecho si existió diferencia significativa con $P \leq (0.1)$. DMS (0.1) 0.2 pl.m⁻².

En este caso no se diferenciaron entre los tratamientos, pero si se lograron poblaciones mayores en el barbecho más largo independientemente de la cobertura utilizada, esto se debe a que los barbechos más largos presentaron en su mayoría mejores condiciones de cama de siembra, mayores niveles de NO₃ y de agua en el suelo. En promedio de todas las coberturas, en el barbecho largo se obtuvieron unas 4 mil plantas más por hectárea que en el corto. Esto justifica una vez mas, manejar correctamente el tiempo de barbecho para no afectar al cultivo de renta y si beneficiarlo con los días de barbecho adecuados.

Además el barbecho largo, al producir menos biomasa, mejora sensiblemente la siembra, permitiendo poner la semilla donde queremos, sin que queden semillas colgadas en el rastrojo. Es muy importante resaltar que en este experimento para

sembrar, se utilizó una sembradora especial para maíz (Giorgi D-10), sino hubiera sido muy difícil sembrar con esa gran cantidad de rastrojo en superficie.

En el Triticale, no existió diferencia entre los tiempos de barbecho, esto se puede deber a que en las 2 fechas de barbecho, tenía una cantidad muy importante de rastrojo.

4.3.5 Conclusiones Experimento II

La mayor producción de materia seca para ambas fechas de inicio de barbecho la tuvo triticale (8.0 tt ha^{-1}) seguido de la avena bizantina (7.1 tt ha^{-1}), siendo la especie de menor performance el trébol balanzae (2.1 tt ha^{-1}).

Para este ensayo no se encontraron diferencias significativas en el consumo de agua de las diferentes especies ni la distribución de esta en el perfil, debido a que se registraron precipitaciones entre las fechas de muestreo. Para el momento de inicio de barbecho se da que cuando antes se comience este, mayor será el contenido de agua disponible en el suelo para el cultivo siguiente, debido a un menor consumo de la cobertura.

Con respecto al nitrato no existe diferencias entre los tratamientos pero si al momento de inicio de barbecho, ya que cuanto antes se comience este mayor será la disponibilidad de nitrato para el cultivo renta.

Si bien en la implantación no hubo diferencia para los diferentes tratamientos si lo hubo para largo en el periodo de barbechos dándose las mayores poblaciones del cultivo renta en los barbechos largos.

5. CONCLUSIONES

Es determinante para el efecto de las coberturas la fecha de siembra y la fecha de inicio de barbecho, como también las precipitaciones luego de iniciado el barbecho.

Independientemente del lugar de ensayo, las coberturas que tuvieron mayor producción de materia seca fueron triticale y avena común.

La fecha de siembra va a ser clave en el mayor producción de materia seca y cuando antes se inicie el barbecho, el cultivo renta se vera favorecido en mas agua disponible, mayor disponibilidad de NO₃- y mejor condiciones de implantación.

6. RESUMEN

La evolución del sistema agrícola uruguayo hacia un sistema agrícola continuo, presiona a la búsqueda de soluciones para que este sea sostenible en el tiempo, y no evolucione a costas de la degradación de los recursos naturales. Uno de los problemas más importantes son los tiempos de barbechos excesivamente largos (invierno). La utilización de cultivos de cobertura durante este período, normalmente improductivo, permite mantener el suelo cubierto, reciclar nutrientes y produce un nuevo ingreso de rastrojo al sistema (Ernst, 2004). Con este trabajo se buscó cuantificar el consumo de agua, de nitrógeno y la producción de materia seca de las coberturas, también el reciclaje del nitrógeno y la implantación del cultivo de verano (Maíz). El ensayo se realizó en dos localidades Paysandú y Young. El experimento en Paysandú tiene un diseño de bloques con 3 repeticiones, siendo 9 los tratamientos evaluados como tipos de coberturas: *Avena bizantina*, *Lolium multiflorum*, *Avena strigosa*, *Triticale*, *Trifolium balansae*, *Trifolium alexandrinum*, *Vicia sativa*, *Sinapsis alba* y uno sin cobertura. El experimento en Young tiene un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones, siendo la parcela mayor: tipo de cobertura y la parcela menor largo del barbecho. Los tipos de coberturas evaluados fueron los mismos que se realizaron en Paysandú. El manejo de barbecho que se realizó fue uno corto (aplicación de glifosato 30 días) y uno largo (aplicación de glifosato 60-d) previo a la siembra del maíz (DDA 317). Las conclusiones generales de este ensayo son, que la fecha de siembra va a ser clave en el mayor producción de materia seca y cuando antes se inicie el barbecho, el cultivo renta se verá favorecido en más agua disponible, mayor disponibilidad de NO₃⁻ y mejor condiciones de implantación. Independientemente del lugar de ensayo, las coberturas que produjeron más materia seca fueron el triticale y la avena común.

Palabras clave: *Avena bizantina*; *Lolium multiflorum*; *Avena strigosa*; *Triticale*; *Trifolium balansae*; *Trifolium alexandrinum*; *Vicia sativa*; *Sinapsis alba*; Cultivo de cobertura; Consumo de agua; Consumo de nitrógeno.

7. SUMMARY

The evolution of the agricultural Uruguayan system towards a continuous agricultural system, presses to the search of solutions in order that this one is sustainable in time, and do not evolve to coasts of the degradation of the natural resources. One of the most important problems are the times of excessively long fallows winter. The use of cultures of coverage during this period, normally unproductive, allows to maintain the covered soil, to recycle nutrients and produces a new revenue of stubble to the system (Ernst, 2004). This work was looking for the quantity of the water consumption, of nitrogen and the dry matter production of the coverages, also the recycling of the nitrogen and the implantation of the summer crop. The test was realized in two localities Paysandú and Young. The experiment in Paysandú has a design of blocks with 3 repetitions, being 9 the treatments evaluated as types of coverages: *Byzantine Oats*, *Lolium multiflorum*, *Oats strigosa*, *Triticale*, *Trifolium balansae*, *Trifolium alexandrinum*, *Vicia sativa*, *Sinapsis alba* and one without coverage. The experiment in Young has a design of plots divided with 3 repetitions, being the major plot: type of coverage and the minor plot large of the fallow. The types of coverages evaluated were the same that were realized in Paysandú. The fallow managing that was realized was one short (application of glifosato 30 days) and one large (application of glifosato 60-d) before the sowing of the corn (DDA 317). The general conclusions of this test are that the date of sowing is going to be a key in major production of dry matter and when before the fallow begins, the culture rents side is going to be favored in more available water, more availability of NO₃ - and better conditions of implantation. Independently of the place of test, the coverages that produced more dry matter were the triticale and the common oats.

Key words: *Byzantine Oats*; *Lolium multiflorum*; *Oats strigosa*; *Triticale*; *Trifolium balansae*; *Trifolium alexandrinum*; *Vicia sativa*; *Sinapsis alba*; Culture of coverage; Consumption of water; Consumption of nitrogen.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE, F.H.; GARDIOL, J.M. 1994. Sequia y producción de los cultivos de maiz, girasol y soja. INTA Balcarce. Boletín técnico no.132. s.p.
2. ANDARASKI, T.W.; BUNDY, L.G. 2005. Recovery of fertilizer nitrogen in crop residues and cover crops on an irrigated sandy soil. *Soil Science Society*. 69:640-648.
3. BASTOS, M.; FELLER, D.; INGOLD, J. 2007. Efectos del cultivo de cobertura y grupo de madurez en el contenido de agua del suelo y rendimiento de soja. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.150 p.
4. BELLOCCHI, G.; SILVESTERI, N.; MAZZONCINI, M.; MENINI, S. 2002. Using the CropSyst model in continuous Rainfed Maize (Zea mais L.) under alternative management options. *Agronomy Journal*. 6 (1): 43-56
5. BEMHAJA, M.1996. INIA Carece Tricale. Montevideo, INIA. 11 p. (Serie Técnica no. 77)
6. _____.; M; RISSO, D.F.; ZARZA, A.; DEL CAMPO, M. 1997. Potencial forrajero de Tricale INIA Carece en suelos arenosos. In: Congreso Binacional de Producción Animal Argentina-Uruguay (1er., 1997, Paysandú). Trabajos presentados. AAPA. 17(1):196-197.
7. BISHNOIU. R.; CHITAPONG P.; HUGHES J.; NISHIMUTA J. 1978. Quantity and quality of tricale and other small grain silages. *Agronomy Journal*. 70: 439-441.
8. BOND, J.; WILLIS, W.O. 1969. Soil water evaporation; surface rate and placement effects. *Soil Science Society of America Proceedings*. 33: 445-448.
9. _____.; _____. 1970. Soil water evaporation; first stage drying as influenced by surface residue and evaporation potential. *Soil Science Society of America Proceedings*. 34: 924-928.
10. CAFFAREL, J. C.; BEMHAJA, M.; STEWART, S. 2000. Resultados experimentales de la evaluación de cultivares. Tricale doble propósito. In: Resultados experimentales de la evaluación de tricale doble

propósito para el registro nacional de cultivares. Periodo 1999. Montevideo, INIA. pp. 2-6.

11. _____.; DIAZ, M. 2001. Resultados experimentales de evaluación de cultivares. Triticale doble propósito. In: Resultados experimentales de la evaluación de cultivares doble propósito para el registro nacional de cultivares. Periodo 2000. Montevideo, INIA. p. 4.
12. CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 518 p.
13. _____. 2007. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para la producción de forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. 357 p.
14. CARNIE, A.; VARGAS LOPEZ, J. 1979. Comportamiento del Centeno y del Triticale como verdes de invierno. Informativo de Tecnología Agropecuaria. no. 74. 5 p.
15. CERETTA, S.; CASTRO, M.; CONDON, F.; SASTRE, M.; BEMHAJA, M. 1998. Ensayo doble propósito. Triticale. Revista INIA. no.77: s.p.
16. CORAK, S.J.; FRYE, W.W.; SMITH, M.S. 1991. Legume and nitrogen fertilizer effects on soil water and corn production. Soil Science Society of America Journal. 55: 1395-1400.
17. CORDONE, G.; HANSEN, O. 1985. Trabajos presentados INTA Pergamino. Carpeta de Producción Vegetal. no. 77. s.p.
18. _____. 1986. Trabajos presentados INTA Pergamino. Carpeta de Producción Vegetal no. 80. s.p.
19. CROZIER, C.R.; KING, L.D.; VOLK, R.J. 1998. Tracing N movement in corn production system in the North Carolina Piedmont: a nitrogen-15 study. Agronomy Journal. 90:171-177.
20. ERNST, O. 2001. Siembra sin laboreo; importancia del manejo del barbecho. In: Jornada Nacional de Siembra Directa (9ª. 2001, Paysandú). Resumen de trabajos. Montevideo, AUSID. pp. 11-15.
21. _____. 2004. Leguminosas como cultivo de cobertura. Informaciones Agronómicas del Cono Sur. 21:1-10.

- 22._____. 2006. Efecto de la leguminosa invernal como cultivo de cobertura sobre rendimiento en grano y respuesta a nitrógeno de maíz sembrado sin laboreo. *Agrociencia*. 1: 25-35.
- 23.GARCIA, J. A. 1995. Mejoramiento de forrajeras en el INIA. Raigras, gramíneas bianuales y perennes, trébol blanco y leguminosas anuales. In: Seminario de Actualización Técnica Sobre Producción y Manejo de Pasturas (1995, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-5.
- 24.GARCIA PRECHAC, F. 1992. Aspectos básicos del comportamiento de suelos en siembra directa. Propiedades físicas. Montevideo, Facultad de Agronomía. 15 p.
- 25.GARDNER, W.R. 1960. Dynamic aspects of water availability to plants. . *Soil Science Society of America Journal*. 89: 63-73.
- 26._____.1983 Soil properties and efficient water use; an overview. In: Taylor, H.M. ed. Limitations to efficient water use in crop production. s.l., ASA/CSSA/SSSA. pp. 45-64.
- 27.GARNER, A. L.; ALBUQUERQUE, H. E.; DE LUCIA, G. R.1968. Producción de forraje de Raigras anual y cereales de invierno. CIAAB. Boletín Técnico no. 9. 24 p.
- 28.GIACOMINI, S.J.; AITA, E.R.; VENDERUSCOLO, O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R.S.; FRIES, M.R. 2003. Matéria seca, relação C/N acúmulo de Nitrogenio, Fosforo e Potasio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 27:325-334
- 29.GILL, N.T.; VEAR, K.C. 1985. Botánica agrícola. Zaragoza, Acribia. 725 p.
- 30.GONZALES, R.; JAURECHE, G.; SIAZARO, C. 1997. Evaluación de recursos genéticos forrajeros para siembras en cobertura en suelos sobre cretácico. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 93 p.
- 31.GRAVES, W.L.; MADSON, B.A.; MILLER, P.R.; WILLIAMS, W.A.1990. Cultivos de cobertura para la agricultura de California. Agricultural Experiment Station. Agronomy Progress Report. no. 219. 27 p.

32. GRIFFITH, D.R., J.V. MANNERING y J.E. BOX. (1986). Soil and moisture with reduced tillage. *In*: Sprague, M.A.; Triplett, G.B. eds. No-tillage and surface-tillage agriculture, the tillage revolution. New York, John Wiley. pp. 19-58.
33. HARRIS, G.; HESTERMAN, O. 1990. Quantifying the nitrogen contribution from alfalfa to soil and two succeeding crops using nitrogen-15. *Agronomy Journal*. 82: 129-134.
34. _____.; _____.; PAUL, E.A.; PETERS, S.E.; JANKE, R.R. 1994. Fate of legume and fertilizer nitrogen-15 in a long term cropping systems experiment. *Agronomy Journal*. 86:910-915.
35. HART, R.; BURTON, G. W.; MOREY, D. D. 1964. Small grain varieties for winter forage in the coastal plain. Georgia Agricultural Experiment Station. Bulletin. no. 121. 18 p.
36. HILLEL, D. 1980. Fundamentals of soil physics. Toronto, Academic Press. pp. 217-224.
37. HUHNS, M.R. 2000. Response of small grain varieties to simulated differential grazing intensities. Degree of Bachelor of Science. Minnesota, EE.UU. University of Minnesota. s.p.
38. LETEY, J. 1985. Relationship between soil properties and crop production. *Soil Science Society of America Journal*. 1: 273-294.
39. MACDONALD, A.J.; POULTON, P.R.; HOWE, K.M.; GOULDING, K.W.T.; POWLSON, D.S. 2004. The use of cover crops in cereal-based cropping systems to control nitrate leaching in SE England. *Plant and Soil*. 273: 355-373
40. MALLARINO, A.P.; WEDIN, W.F. 1990. Nitrogen fertilization effects on dinitrogen fixation as influenced by legume species and proportion in legume-grass mixtures in Uruguay. *Plant and Soil*. 124: 127-135.
41. MESA, J.; ELOLA, U. 1996. Estudio comparativo de implantación de diferentes verdeos asociados a una mezcla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 108 p.

42. MOREY, D. D.; WALKER, M. E.; MARCHANT, W. H.; LOWREY, R. S. 1969. Small grain forage production and quality as influenced by rates of nitrogen. University of Georgia. College of Agriculture Experiment Station. Research Bulletin no. 70. 19 p.
43. MORON, A. 2003. Efecto de las rotaciones cultivo-pasturas, sobre fertilidad de los suelos en ensayos de larga duración en INIA La Estanzuela. (1963-2003). Informaciones Agronomicas Del Cono Sur. no.20: 2-7.
44. ONSTAD, C.A.; VOORHEES, W.B. 1987. Hydrologic soil parameters affected by tillage. In: Logan, T.J. ed. Effects of conservation tillage on ground water quality, nitrates and pesticides. s.l., Lewis Publishers. pp. 95-112.
45. ORMEÑO, O.; QUIROGA, A. 2001. Cobertura; aspectos del manejo en relación con la conservación de los suelos y el agua. INTA. Boletín de Divulgación Técnica no. 72. 32 p.
46. PAGLIARICCI, H.; GONZALES, S.; OHANIAN, A.; PEREYRA, T. 1998. Comportamiento y caracterización productiva de especies y variedades de verdeos de invierno en Río Cuarto. Información para extensión. no. 48. 14 p.
47. PARSONS, A.; RUFFO, M. 2004. Cultivos de coberturas en sistemas agrícolas. Informaciones Agronómicas del Cono Sur. no. 21: 8-12.
48. PROGRAMA DE VALIDACION DE ALTERNATIVAS AGROPECUARIAS. 1999. Triticale como alternativa forrajera. s.l. 12 p. (Serie Agrícola Ganadera).
49. ROSENGURTT, B.; DEL PUERTO, O.; ARRILLAGA de MAFFEI, B.; LOMBARDO, A. 1992. Gramíneas. Montevideo, Facultad de Agronomía. 158 p.
50. RUFFO, M.L.; PARSONS, A.T. 2004. Cultivos de coberturas en sistemas agrícolas. Publicaciones agronómicas del Cono Sur. no. 21: 8-17.
51. SAINJU, U.M.; SINGH, B.P.; WHITEHEAD, W.F. 1998. Cover crop root distribution and its effects on soil nitrogen cycling. Agronomy Journal. 90: 511-518.
52. SAWCHIK, J. 2000. Concepto básico para el manejo del riego. (en línea). Montevideo, INIA. s.p. Consultado dic. 2006. Disponible en http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/publicaciones/rec_nat

53. _____. 2001. Dinámica del nitrógeno en la rotación cultivo-pastura bajo laboreo convencional y siembra directa. In: Díaz Rossello, R. ed. Siembra Directa en el cono sur. Montevideo, PROCISUR. pp. 323-345
54. SMITH, M.S.; FRYE, W.W.; VARCO, J.J. 1987. Legume winter cover crops. *Advances in Soil Science*. 7:95-139.
55. STUTE, J.K.; POSNER, J.L. 1995. Legume cover crops as a nitrogen source for corn in and oat-corn rotation. *Journal of Production Agriculture*. 8:385-390.
56. TOOD, W.A.; LARRY, G. B. 2005. Cover crop effects on corn yield response to Nitrogen on an irrigated sandy soil. *Agronomy Journal*. 97:1239-1244.
57. TOMASO, J. C. 1978. Ensayos Regionales. EEA Bordenave, INTA. Informe Técnico no. 21. s.p.
58. _____. 1985. Ensayos Regionales. EEA Bordenave, INTA. Informe Técnico. no. 45. s.p.
59. _____. 1986. Ensayos Regionales. EEA Bordenave, INTA. Informe Técnico. no. 46. s.p.
60. TORRES, D.; DEL PINO, A.; CASANOVA, O.; ARRONDO, F. 1995. Abonos verdes para maíz. In: Puignau, J.P. ed. Maíz; sistemas de producción. Montevideo, IICA/PROCISUR. pp. 177- 181 (Diálogo no. 43).
61. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMÍA. 2003. Curso práctico de agrometeorología. Montevideo, Facultad de Agronomía. 55 p.
62. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo. V.3, 452 p.
63. VAUGHAN, J.D.; EVANYLO, G.K. 1998. Corn response to cover crop species, spring desiccation time, and residue management. *Agronomy Journal*. 90: 536-544.
64. VEIHMEYER, F.J.; HENDRICKSON, A.H. 1949. Methods of measuring field capacity and wilting percentages of soils. *Soil Science Society of America Journal*. 68: 75-94

65. WRIGHT, R. L.; AGRYARE, J.A.; JESSOP, R.S. 1990. Selection factors for australian grazing/dual purpose triticales. In: Internacional Triticales Symposium (2nd., 1990, Passo Fundo, Río Grande do Sul, Brazil). Proceedings. Passo Fundo, Río Grande do Sul, Berthier. pp. 438-441.
66. YUANSHU, S.; CHONGYI, W. 1990. Triticae as a new silage for dairy cattle. In: Internacional Triticales Symposium (2nd., 1990, Passo Fundo, Río Grande do Sul, Brazil). Proceedings. Passo Fundo, Río Grande do Sul, Berthier. pp. 514-515.
67. ZANONIANI, R.; DUCAMP, F. 2000. Consideraciones a tener en cuenta en la elección de verdeos de invierno. Cangüé. no. 18: 22-26.

9. ANEXOS

cobertura 2007 pdu humedad y AD agosto 15:51 Wednesday, May 21, 2008 52

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.HUM2007
Dependent Variable	hum
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class Levels Values

bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	5	1 2 3 4 5

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	60
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	135
Observations Used	135
Observations Not Used	0
Total Observations	135

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	-146.37798404	
1	4	-146.37798404	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
bloque*trat	0
Residual	0.006647

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	73.2
Akaike's Information Criterion	72.2
Schwarz's Bayesian Criterion	72.6
-2 Res Log Likelihood	-146.4

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	0.94	0.5095
prof	4	72	17.83	<.0001
trat*prof	32	72	0.93	0.5794

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		0.2887	0.02105	16	13.72	<.0001
trat	2		0.2832	0.02105	16	13.45	<.0001
trat	3		0.2867	0.02105	16	13.62	<.0001
trat	4		0.2804	0.02105	16	13.32	<.0001
trat	5		0.2726	0.02105	16	12.95	<.0001
trat	6		0.3320	0.02105	16	15.77	<.0001
trat	7		0.3216	0.02105	16	15.28	<.0001
trat	8		0.2840	0.02105	16	13.49	<.0001
trat	9		0.2787	0.02105	16	13.24	<.0001
prof		1	0.2076	0.01569	72	13.23	<.0001
prof		2	0.2351	0.01569	72	14.98	<.0001
prof		3	0.3401	0.01569	72	21.68	<.0001
prof		4	0.3551	0.01569	72	22.63	<.0001
prof		5	0.3220	0.01569	72	20.52	<.0001
trat*prof	1	1	0.1703	0.04707	72	3.62	0.0005
trat*prof	1	2	0.2610	0.04707	72	5.54	<.0001
trat*prof	1	3	0.3633	0.04707	72	7.72	<.0001
trat*prof	1	4	0.3497	0.04707	72	7.43	<.0001
trat*prof	1	5	0.2993	0.04707	72	6.36	<.0001
trat*prof	2	1	0.1937	0.04707	72	4.11	0.0001
trat*prof	2	2	0.2317	0.04707	72	4.92	<.0001
trat*prof	2	3	0.3367	0.04707	72	7.15	<.0001
trat*prof	2	4	0.3543	0.04707	72	7.53	<.0001
trat*prof	2	5	0.2997	0.04707	72	6.37	<.0001
trat*prof	3	1	0.1817	0.04707	72	3.86	0.0002
trat*prof	3	2	0.2457	0.04707	72	5.22	<.0001
trat*prof	3	3	0.3450	0.04707	72	7.33	<.0001
trat*prof	3	4	0.3570	0.04707	72	7.58	<.0001
trat*prof	3	5	0.3043	0.04707	72	6.47	<.0001
trat*prof	4	1	0.1750	0.04707	72	3.72	0.0004
trat*prof	4	2	0.2363	0.04707	72	5.02	<.0001
trat*prof	4	3	0.3553	0.04707	72	7.55	<.0001
trat*prof	4	4	0.3347	0.04707	72	7.11	<.0001

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	4	5	0.3007	0.04707	72	6.39	<.0001
trat*prof	5	1	0.1690	0.04707	72	3.59	0.0006
trat*prof	5	2	0.2257	0.04707	72	4.79	<.0001
trat*prof	5	3	0.3380	0.04707	72	7.18	<.0001
trat*prof	5	4	0.3417	0.04707	72	7.26	<.0001
trat*prof	5	5	0.2887	0.04707	72	6.13	<.0001
trat*prof	6	1	0.1957	0.04707	72	4.16	<.0001
trat*prof	6	2	0.2423	0.04707	72	5.15	<.0001
trat*prof	6	3	0.3370	0.04707	72	7.16	<.0001
trat*prof	6	4	0.4040	0.04707	72	8.58	<.0001
trat*prof	6	5	0.4810	0.04707	72	10.22	<.0001
trat*prof	7	1	0.4110	0.04707	72	8.73	<.0001
trat*prof	7	2	0.2223	0.04707	72	4.72	<.0001
trat*prof	7	3	0.3323	0.04707	72	7.06	<.0001
trat*prof	7	4	0.3427	0.04707	72	7.28	<.0001
trat*prof	7	5	0.2997	0.04707	72	6.37	<.0001
trat*prof	8	1	0.1873	0.04707	72	3.98	0.0002
trat*prof	8	2	0.2217	0.04707	72	4.71	<.0001
trat*prof	8	3	0.3467	0.04707	72	7.36	<.0001
trat*prof	8	4	0.3567	0.04707	72	7.58	<.0001
trat*prof	8	5	0.3077	0.04707	72	6.54	<.0001
trat*prof	9	1	0.1850	0.04707	72	3.93	0.0002
trat*prof	9	2	0.2290	0.04707	72	4.87	<.0001
trat*prof	9	3	0.3070	0.04707	72	6.52	<.0001
trat*prof	9	4	0.3553	0.04707	72	7.55	<.0001
trat*prof	9	5	0.3170	0.04707	72	6.73	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007
Dependent Variable ad
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	5	1 2 3 4 5

Dimensions

Covariance Parameters 3
Columns in X 60
Columns in Z 30
Subjects 1
Max Obs Per Subject 135
Observations Used 135
Observations Not Used 0
Total Observations 135

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	511.18269755	
1	3	510.37414922	0.00000859
2	1	510.37264336	0.00000001

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
bloque*trat	0.7054
Residual	9.1953

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-255.2
Akaike's Information Criterion	-257.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-256.3
-2 Res Log Likelihood	510.4

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	0.42	0.8924
prof	4	72	74.32	<.0001
trat*prof	32	72	0.73	0.8372

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		13.4933	0.9209	16	14.65	<.0001
trat	2		13.2200	0.9209	16	14.35	<.0001
trat	3		13.1133	0.9209	16	14.24	<.0001
trat	4		12.8533	0.9209	16	13.96	<.0001
trat	5		12.0333	0.9209	16	13.07	<.0001
trat	6		14.1733	0.9209	16	15.39	<.0001
trat	7		13.4267	0.9209	16	14.58	<.0001
trat	8		13.2067	0.9209	16	14.34	<.0001
trat	9		12.6333	0.9209	16	13.72	<.0001
prof		1	5.2519	0.6056	72	8.67	<.0001
prof		2	11.7333	0.6056	72	19.38	<.0001
prof		3	17.0185	0.6056	72	28.10	<.0001
prof		4	17.7741	0.6056	72	29.35	<.0001
prof		5	13.8630	0.6056	72	22.89	<.0001
trat*prof	1	1	3.7000	1.8167	72	2.04	0.0454
trat*prof	1	2	15.0667	1.8167	72	8.29	<.0001
trat*prof	1	3	18.0000	1.8167	72	9.91	<.0001
trat*prof	1	4	17.7000	1.8167	72	9.74	<.0001
trat*prof	1	5	13.0000	1.8167	72	7.16	<.0001
trat*prof	2	1	6.3000	1.8167	72	3.47	0.0009
trat*prof	2	2	11.3667	1.8167	72	6.26	<.0001
trat*prof	2	3	17.3000	1.8167	72	9.52	<.0001
trat*prof	2	4	18.0000	1.8167	72	9.91	<.0001
trat*prof	2	5	13.1333	1.8167	72	7.23	<.0001
trat*prof	3	1	4.7333	1.8167	72	2.61	0.0111
trat*prof	3	2	12.6000	1.8167	72	6.94	<.0001
trat*prof	3	3	16.1333	1.8167	72	8.88	<.0001
trat*prof	3	4	18.0000	1.8167	72	9.91	<.0001
trat*prof	3	5	14.1000	1.8167	72	7.76	<.0001
trat*prof	4	1	3.8333	1.8167	72	2.11	0.0383
trat*prof	4	2	11.9667	1.8167	72	6.59	<.0001
trat*prof	4	3	18.0000	1.8167	72	9.91	<.0001
trat*prof	4	4	17.1333	1.8167	72	9.43	<.0001

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	4	5	13.3333	1.8167	72	7.34	<.0001
trat*prof	5	1	3.0333	1.8167	72	1.67	0.0993
trat*prof	5	2	10.6000	1.8167	72	5.83	<.0001
trat*prof	5	3	17.7000	1.8167	72	9.74	<.0001
trat*prof	5	4	17.8667	1.8167	72	9.83	<.0001
trat*prof	5	5	10.9667	1.8167	72	6.04	<.0001
trat*prof	6	1	6.5667	1.8167	72	3.61	0.0006
trat*prof	6	2	12.7333	1.8167	72	7.01	<.0001
trat*prof	6	3	17.4667	1.8167	72	9.61	<.0001
trat*prof	6	4	18.0000	1.8167	72	9.91	<.0001
trat*prof	6	5	16.1000	1.8167	72	8.86	<.0001
trat*prof	7	1	8.4667	1.8167	72	4.66	<.0001
trat*prof	7	2	10.1667	1.8167	72	5.60	<.0001
trat*prof	7	3	17.7000	1.8167	72	9.74	<.0001
trat*prof	7	4	17.6667	1.8167	72	9.72	<.0001
trat*prof	7	5	13.1333	1.8167	72	7.23	<.0001
trat*prof	8	1	5.4333	1.8167	72	2.99	0.0038
trat*prof	8	2	10.1000	1.8167	72	5.56	<.0001
trat*prof	8	3	17.8000	1.8167	72	9.80	<.0001
trat*prof	8	4	18.0000	1.8167	72	9.91	<.0001
trat*prof	8	5	14.7000	1.8167	72	8.09	<.0001
trat*prof	9	1	5.2000	1.8167	72	2.86	0.0055
trat*prof	9	2	11.0000	1.8167	72	6.06	<.0001
trat*prof	9	3	13.0667	1.8167	72	7.19	<.0001
trat*prof	9	4	17.6000	1.8167	72	9.69	<.0001
trat*prof	9	5	16.3000	1.8167	72	8.97	<.0001

fecha=1

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007V3
 Dependent Variable hum
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	4	1 2 3 4

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	50
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	108
Observations Used	106
Observations Not Used	2
Total Observations	108

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	-289.26265274	
1	1	-289.26265274	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
bloque*trat	0
Residual	0.000542

fecha=1

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	144.6
Akaike's Information Criterion	143.6
Schwarz's Bayesian Criterion	144.1
-2 Res Log Likelihood	-289.3

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	4.95	0.0032
prof	3	52	184.24	<.0001
trat*prof	24	52	2.67	0.0015

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		0.3078	0.006723	16	45.78	<.0001
trat	2		0.2931	0.006723	16	43.59	<.0001
trat	3		0.2736	0.006723	16	40.69	<.0001
trat	4		0.2588	0.006723	16	38.49	<.0001
trat	5		0.2823	0.006723	16	41.99	<.0001
trat	6		0.2897	0.006723	16	43.09	<.0001
trat	7		0.3018	0.006723	16	44.90	<.0001
trat	8		0.2984	0.008234	16	36.24	<.0001
trat	9		0.2916	0.006723	16	43.37	<.0001
prof		1	0.2018	0.004482	52	45.02	<.0001
prof		2	0.2952	0.004482	52	65.86	<.0001
prof		3	0.3434	0.004482	52	76.63	<.0001
prof		4	0.3138	0.004955	52	63.33	<.0001
trat*prof	1	1	0.2050	0.01345	52	15.25	<.0001
trat*prof	1	2	0.3077	0.01345	52	22.88	<.0001
trat*prof	1	3	0.3720	0.01345	52	27.67	<.0001
trat*prof	1	4	0.3463	0.01345	52	25.76	<.0001
trat*prof	2	1	0.2227	0.01345	52	16.56	<.0001
trat*prof	2	2	0.2747	0.01345	52	20.43	<.0001
trat*prof	2	3	0.3510	0.01345	52	26.10	<.0001
trat*prof	2	4	0.3240	0.01345	52	24.10	<.0001
trat*prof	3	1	0.2087	0.01345	52	15.52	<.0001
trat*prof	3	2	0.2963	0.01345	52	22.04	<.0001
trat*prof	3	3	0.3097	0.01345	52	23.03	<.0001
trat*prof	3	4	0.2797	0.01345	52	20.80	<.0001
trat*prof	4	1	0.2140	0.01345	52	15.92	<.0001
trat*prof	4	2	0.2600	0.01345	52	19.34	<.0001
trat*prof	4	3	0.2910	0.01345	52	21.64	<.0001
trat*prof	4	4	0.2700	0.01345	52	20.08	<.0001
trat*prof	5	1	0.1947	0.01345	52	14.48	<.0001
trat*prof	5	2	0.2873	0.01345	52	21.37	<.0001

fecha=1

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	5	3	0.3407	0.01345	52	25.34	<.0001
trat*prof	5	4	0.3067	0.01345	52	22.81	<.0001
trat*prof	6	1	0.1750	0.01345	52	13.01	<.0001
trat*prof	6	2	0.2760	0.01345	52	20.53	<.0001
trat*prof	6	3	0.3573	0.01345	52	26.58	<.0001
trat*prof	6	4	0.3503	0.01345	52	26.05	<.0001
trat*prof	7	1	0.2267	0.01345	52	16.86	<.0001
trat*prof	7	2	0.3340	0.01345	52	24.84	<.0001
trat*prof	7	3	0.3397	0.01345	52	25.26	<.0001
trat*prof	7	4	0.3070	0.01345	52	22.83	<.0001
trat*prof	8	1	0.1903	0.01345	52	14.16	<.0001
trat*prof	8	2	0.3233	0.01345	52	24.05	<.0001
trat*prof	8	3	0.3620	0.01345	52	26.92	<.0001
trat*prof	8	4	0.3180	0.02329	52	13.65	<.0001
trat*prof	9	1	0.1790	0.01345	52	13.31	<.0001
trat*prof	9	2	0.2973	0.01345	52	22.11	<.0001
trat*prof	9	3	0.3677	0.01345	52	27.34	<.0001
trat*prof	9	4	0.3223	0.01345	52	23.97	<.0001

fecha=2

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007V3
 Dependent Variable hum
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
-------	--------	--------

bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	4	1 2 3 4

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	50
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	108
Observations Used	106
Observations Not Used	2
Total Observations	108

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	-222.59228268	
1	1	-222.59228268	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
bloque*trat	0
Residual	0.001400

fecha=2

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	111.3
Akaike's Information Criterion	110.3
Schwarz's Bayesian Criterion	110.7
-2 Res Log Likelihood	-222.6

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	1.21	0.3538
prof	3	52	64.11	<.0001
trat*prof	24	52	1.19	0.2974

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		0.2971	0.01080	16	27.50	<.0001
trat	2		0.2948	0.01080	16	27.29	<.0001
trat	3		0.2745	0.01080	16	25.41	<.0001
trat	4		0.2797	0.01146	16	24.41	<.0001
trat	5		0.2915	0.01146	16	25.44	<.0001
trat	6		0.2734	0.01080	16	25.31	<.0001
trat	7		0.2917	0.01080	16	27.01	<.0001
trat	8		0.3072	0.01080	16	28.44	<.0001
trat	9		0.2755	0.01080	16	25.51	<.0001
prof		1	0.2011	0.007399	52	27.18	<.0001
prof		2	0.3096	0.007399	52	41.84	<.0001
prof		3	0.3339	0.007201	52	46.37	<.0001
prof		4	0.3045	0.007201	52	42.29	<.0001
trat*prof	1	1	0.2030	0.02160	52	9.40	<.0001
trat*prof	1	2	0.2790	0.02160	52	12.91	<.0001
trat*prof	1	3	0.3657	0.02160	52	16.93	<.0001
trat*prof	1	4	0.3407	0.02160	52	15.77	<.0001
trat*prof	2	1	0.2077	0.02160	52	9.61	<.0001
trat*prof	2	2	0.3047	0.02160	52	14.10	<.0001
trat*prof	2	3	0.3557	0.02160	52	16.46	<.0001
trat*prof	2	4	0.3110	0.02160	52	14.40	<.0001
trat*prof	3	1	0.2137	0.02160	52	9.89	<.0001
trat*prof	3	2	0.2963	0.02160	52	13.72	<.0001
trat*prof	3	3	0.3067	0.02160	52	14.20	<.0001
trat*prof	3	4	0.2813	0.02160	52	13.02	<.0001
trat*prof	4	1	0.2025	0.02646	52	7.65	<.0001
trat*prof	4	2	0.2937	0.02160	52	13.59	<.0001
trat*prof	4	3	0.3320	0.02160	52	15.37	<.0001
trat*prof	4	4	0.2907	0.02160	52	13.45	<.0001
trat*prof	5	1	0.2077	0.02160	52	9.61	<.0001
trat*prof	5	2	0.3310	0.02646	52	12.51	<.0001

fecha=2

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	5	3	0.3343	0.02160	52	15.48	<.0001
trat*prof	5	4	0.2930	0.02160	52	13.56	<.0001
trat*prof	6	1	0.1743	0.02160	52	8.07	<.0001
trat*prof	6	2	0.2937	0.02160	52	13.59	<.0001
trat*prof	6	3	0.3333	0.02160	52	15.43	<.0001
trat*prof	6	4	0.2923	0.02160	52	13.53	<.0001
trat*prof	7	1	0.2180	0.02160	52	10.09	<.0001
trat*prof	7	2	0.3560	0.02160	52	16.48	<.0001
trat*prof	7	3	0.2737	0.02160	52	12.67	<.0001
trat*prof	7	4	0.3193	0.02160	52	14.78	<.0001
trat*prof	8	1	0.1897	0.02160	52	8.78	<.0001
trat*prof	8	2	0.3283	0.02160	52	15.20	<.0001
trat*prof	8	3	0.3803	0.02160	52	17.61	<.0001
trat*prof	8	4	0.3303	0.02160	52	15.29	<.0001
trat*prof	9	1	0.1933	0.02160	52	8.95	<.0001
trat*prof	9	2	0.3033	0.02160	52	14.04	<.0001
trat*prof	9	3	0.3233	0.02160	52	14.97	<.0001
trat*prof	9	4	0.2820	0.02160	52	13.05	<.0001

fecha=3

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007V3
 Dependent Variable hum
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	4	1 2 3 4

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	50
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	108
Observations Used	107
Observations Not Used	1
Total Observations	108

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	-236.11392285	
1	2	-237.06371599	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0.000028
bloque*trat	0.000071
Residual	0.001114

fecha=3

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	118.5
Akaike's Information Criterion	115.5
Schwarz's Bayesian Criterion	116.9
-2 Res Log Likelihood	-237.1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	1.76	0.1601
prof	3	53	101.69	<.0001
trat*prof	24	53	0.81	0.7139

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		0.3076	0.01121	16	27.43	<.0001
trat	2		0.2921	0.01121	16	26.05	<.0001
trat	3		0.2851	0.01121	16	25.42	<.0001
trat	4		0.2621	0.01121	16	23.37	<.0001
trat	5		0.3031	0.01121	16	27.03	<.0001
trat	6		0.2948	0.01121	16	26.29	<.0001
trat	7		0.2978	0.01175	16	25.34	<.0001
trat	8		0.2934	0.01121	16	26.17	<.0001
trat	9		0.2739	0.01121	16	24.43	<.0001
prof		1	0.1950	0.007462	53	26.13	<.0001
prof		2	0.3046	0.007297	53	41.74	<.0001
prof		3	0.3478	0.007297	53	47.66	<.0001
prof		4	0.3126	0.007297	53	42.84	<.0001
trat*prof	1	1	0.1917	0.02010	53	9.53	<.0001
trat*prof	1	2	0.3167	0.02010	53	15.75	<.0001
trat*prof	1	3	0.3733	0.02010	53	18.57	<.0001
trat*prof	1	4	0.3487	0.02010	53	17.34	<.0001
trat*prof	2	1	0.1987	0.02010	53	9.88	<.0001
trat*prof	2	2	0.2893	0.02010	53	14.39	<.0001
trat*prof	2	3	0.3660	0.02010	53	18.20	<.0001
trat*prof	2	4	0.3143	0.02010	53	15.63	<.0001
trat*prof	3	1	0.2077	0.02010	53	10.33	<.0001
trat*prof	3	2	0.3147	0.02010	53	15.65	<.0001
trat*prof	3	3	0.3277	0.02010	53	16.30	<.0001
trat*prof	3	4	0.2903	0.02010	53	14.44	<.0001
trat*prof	4	1	0.1830	0.02010	53	9.10	<.0001
trat*prof	4	2	0.2750	0.02010	53	13.68	<.0001
trat*prof	4	3	0.3137	0.02010	53	15.60	<.0001
trat*prof	4	4	0.2767	0.02010	53	13.76	<.0001
trat*prof	5	1	0.2410	0.02010	53	11.99	<.0001
trat*prof	5	2	0.3130	0.02010	53	15.57	<.0001

fecha=3

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	5	3	0.3460	0.02010	53	17.21	<.0001
trat*prof	5	4	0.3123	0.02010	53	15.54	<.0001
trat*prof	6	1	0.1760	0.02010	53	8.75	<.0001
trat*prof	6	2	0.3050	0.02010	53	15.17	<.0001
trat*prof	6	3	0.3663	0.02010	53	18.22	<.0001
trat*prof	6	4	0.3320	0.02010	53	16.51	<.0001
trat*prof	7	1	0.2063	0.02453	53	8.41	<.0001
trat*prof	7	2	0.3260	0.02010	53	16.22	<.0001
trat*prof	7	3	0.3467	0.02010	53	17.24	<.0001
trat*prof	7	4	0.3123	0.02010	53	15.54	<.0001
trat*prof	8	1	0.1787	0.02010	53	8.89	<.0001
trat*prof	8	2	0.2957	0.02010	53	14.71	<.0001
trat*prof	8	3	0.3667	0.02010	53	18.24	<.0001
trat*prof	8	4	0.3327	0.02010	53	16.55	<.0001
trat*prof	9	1	0.1717	0.02010	53	8.54	<.0001
trat*prof	9	2	0.3060	0.02010	53	15.22	<.0001
trat*prof	9	3	0.3237	0.02010	53	16.10	<.0001
trat*prof	9	4	0.2943	0.02010	53	14.64	<.0001

fecha=4

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007V3
 Dependent Variable hum
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	4	1 2 3 4

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	50
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	108
Observations Used	106
Observations Not Used	2
Total Observations	108

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	-248.56272261	
1	4	-248.56272261	.
2	1	-248.56272430	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	3.609E-8
bloque*trat	0
Residual	0.000966

fecha=4

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	124.3
Akaike's Information Criterion	122.3
Schwarz's Bayesian Criterion	123.2
-2 Res Log Likelihood	-248.6

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	0.87	0.5579
prof	3	52	98.15	<.0001
trat*prof	24	52	0.75	0.7795

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		0.3074	0.008973	16	34.26	<.0001
trat	2		0.2973	0.008973	16	33.14	<.0001
trat	3		0.2933	0.009518	16	30.82	<.0001
trat	4		0.2828	0.008973	16	31.52	<.0001
trat	5		0.2980	0.008973	16	33.21	<.0001
trat	6		0.2837	0.008973	16	31.61	<.0001
trat	7		0.3046	0.008973	16	33.94	<.0001
trat	8		0.3008	0.009518	16	31.61	<.0001
trat	9		0.2965	0.008973	16	33.04	<.0001
prof		1	0.2109	0.006147	52	34.30	<.0001
prof		2	0.3065	0.005983	52	51.23	<.0001
prof		3	0.3531	0.005983	52	59.02	<.0001
prof		4	0.3138	0.006147	52	51.05	<.0001
trat*prof	1	1	0.2040	0.01795	52	11.37	<.0001
trat*prof	1	2	0.3180	0.01795	52	17.72	<.0001
trat*prof	1	3	0.3670	0.01795	52	20.45	<.0001
trat*prof	1	4	0.3407	0.01795	52	18.98	<.0001
trat*prof	2	1	0.2083	0.01795	52	11.61	<.0001
trat*prof	2	2	0.2943	0.01795	52	16.40	<.0001
trat*prof	2	3	0.3643	0.01795	52	20.30	<.0001
trat*prof	2	4	0.3223	0.01795	52	17.96	<.0001
trat*prof	3	1	0.2100	0.01795	52	11.70	<.0001
trat*prof	3	2	0.3170	0.01795	52	17.66	<.0001
trat*prof	3	3	0.3523	0.01795	52	19.63	<.0001
trat*prof	3	4	0.2940	0.02198	52	13.38	<.0001
trat*prof	4	1	0.2143	0.01795	52	11.94	<.0001
trat*prof	4	2	0.3017	0.01795	52	16.81	<.0001
trat*prof	4	3	0.3153	0.01795	52	17.57	<.0001
trat*prof	4	4	0.3000	0.01795	52	16.72	<.0001
trat*prof	5	1	0.2413	0.01795	52	13.45	<.0001
trat*prof	5	2	0.3160	0.01795	52	17.61	<.0001

fecha=4

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	5	3	0.3577	0.01795	52	19.93	<.0001
trat*prof	5	4	0.2770	0.01795	52	15.44	<.0001
trat*prof	6	1	0.1970	0.01795	52	10.98	<.0001
trat*prof	6	2	0.2887	0.01795	52	16.09	<.0001
trat*prof	6	3	0.3453	0.01795	52	19.24	<.0001
trat*prof	6	4	0.3037	0.01795	52	16.92	<.0001
trat*prof	7	1	0.2053	0.01795	52	11.44	<.0001
trat*prof	7	2	0.3170	0.01795	52	17.66	<.0001
trat*prof	7	3	0.3607	0.01795	52	20.10	<.0001
trat*prof	7	4	0.3353	0.01795	52	18.69	<.0001
trat*prof	8	1	0.2090	0.02198	52	9.51	<.0001
trat*prof	8	2	0.2937	0.01795	52	16.36	<.0001
trat*prof	8	3	0.3653	0.01795	52	20.36	<.0001
trat*prof	8	4	0.3353	0.01795	52	18.69	<.0001
trat*prof	9	1	0.2083	0.01795	52	11.61	<.0001
trat*prof	9	2	0.3120	0.01795	52	17.39	<.0001
trat*prof	9	3	0.3500	0.01795	52	19.50	<.0001
trat*prof	9	4	0.3157	0.01795	52	17.59	<.0001

fecha=1

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007V3
 Dependent Variable ad
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	4	1 2 3 4

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	50
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	108
Observations Used	106
Observations Not Used	2
Total Observations	108

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	348.05479294	
1	1	348.05479294	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
bloque*trat	0
Residual	4.8794

fecha=1

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-174.0
Akaike's Information Criterion	-175.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-174.6
-2 Res Log Likelihood	348.1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	6.69	0.0007
prof	3	52	90.45	<.0001
trat*prof	24	52	3.22	0.0002

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		13.7833	0.6377	16	21.62	<.0001
trat	2		13.2083	0.6377	16	20.71	<.0001
trat	3		11.0750	0.6377	16	17.37	<.0001
trat	4		8.7667	0.6377	16	13.75	<.0001
trat	5		12.4417	0.6377	16	19.51	<.0001
trat	6		11.5667	0.6377	16	18.14	<.0001
trat	7		14.1250	0.6377	16	22.15	<.0001
trat	8		13.4167	0.7810	16	17.18	<.0001
trat	9		11.9833	0.6377	16	18.79	<.0001
prof		1	7.4519	0.4251	52	17.53	<.0001
prof		2	10.9370	0.4251	52	25.73	<.0001
prof		3	17.0148	0.4251	52	40.02	<.0001
prof		4	13.6481	0.4700	52	29.04	<.0001
trat*prof	1	1	7.8667	1.2753	52	6.17	<.0001
trat*prof	1	2	13.3667	1.2753	52	10.48	<.0001
trat*prof	1	3	18.2000	1.2753	52	14.27	<.0001
trat*prof	1	4	15.7000	1.2753	52	12.31	<.0001
trat*prof	2	1	10.2000	1.2753	52	8.00	<.0001
trat*prof	2	2	8.9667	1.2753	52	7.03	<.0001
trat*prof	2	3	18.2000	1.2753	52	14.27	<.0001
trat*prof	2	4	15.4667	1.2753	52	12.13	<.0001
trat*prof	3	1	8.3333	1.2753	52	6.53	<.0001
trat*prof	3	2	11.5333	1.2753	52	9.04	<.0001
trat*prof	3	3	15.2667	1.2753	52	11.97	<.0001
trat*prof	3	4	9.1667	1.2753	52	7.19	<.0001
trat*prof	4	1	9.0333	1.2753	52	7.08	<.0001
trat*prof	4	2	7.2667	1.2753	52	5.70	<.0001
trat*prof	4	3	11.4333	1.2753	52	8.96	<.0001
trat*prof	4	4	7.3333	1.2753	52	5.75	<.0001
trat*prof	5	1	6.5000	1.2753	52	5.10	<.0001
trat*prof	5	2	10.6667	1.2753	52	8.36	<.0001

fecha=1

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	5	3	18.2000	1.2753	52	14.27	<.0001
trat*prof	5	4	14.4000	1.2753	52	11.29	<.0001
trat*prof	6	1	3.9667	1.2753	52	3.11	0.0030
trat*prof	6	2	8.4333	1.2753	52	6.61	<.0001
trat*prof	6	3	18.2000	1.2753	52	14.27	<.0001
trat*prof	6	4	15.6667	1.2753	52	12.28	<.0001
trat*prof	7	1	10.7667	1.2753	52	8.44	<.0001
trat*prof	7	2	13.9667	1.2753	52	10.95	<.0001
trat*prof	7	3	17.2333	1.2753	52	13.51	<.0001
trat*prof	7	4	14.5333	1.2753	52	11.40	<.0001
trat*prof	8	1	5.9667	1.2753	52	4.68	<.0001
trat*prof	8	2	13.8000	1.2753	52	10.82	<.0001
trat*prof	8	3	18.2000	1.2753	52	14.27	<.0001
trat*prof	8	4	15.7000	2.2089	52	7.11	<.0001
trat*prof	9	1	4.4333	1.2753	52	3.48	0.0010
trat*prof	9	2	10.4333	1.2753	52	8.18	<.0001
trat*prof	9	3	18.2000	1.2753	52	14.27	<.0001
trat*prof	9	4	14.8667	1.2753	52	11.66	<.0001

fecha=2

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007V3
 Dependent Variable ad
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	4	1 2 3 4

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	50
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	108
Observations Used	106
Observations Not Used	2
Total Observations	108

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	428.00990607	
1	4	428.00990607	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
bloque*trat	0
Residual	15.2280

fecha=2

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-214.0
Akaike's Information Criterion	-215.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-214.6
-2 Res Log Likelihood	428.0

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	0.76	0.6418
prof	3	52	23.23	<.0001
trat*prof	24	52	0.73	0.8008

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		12.6000	1.1265	16	11.19	<.0001
trat	2		13.0917	1.1265	16	11.62	<.0001
trat	3		11.2250	1.1265	16	9.96	<.0001
trat	4		11.5750	1.1948	16	9.69	<.0001
trat	5		12.5042	1.1948	16	10.47	<.0001
trat	6		10.7333	1.1265	16	9.53	<.0001
trat	7		12.3667	1.1265	16	10.98	<.0001
trat	8		13.2333	1.1265	16	11.75	<.0001
trat	9		10.6167	1.1265	16	9.42	<.0001
prof		1	7.3481	0.7716	52	9.52	<.0001
prof		2	11.8833	0.7716	52	15.40	<.0001
prof		3	16.3148	0.7510	52	21.72	<.0001
prof		4	12.4296	0.7510	52	16.55	<.0001
trat*prof	1	1	7.6333	2.2530	52	3.39	0.0013
trat*prof	1	2	8.8667	2.2530	52	3.94	0.0002
trat*prof	1	3	18.2000	2.2530	52	8.08	<.0001
trat*prof	1	4	15.7000	2.2530	52	6.97	<.0001
trat*prof	2	1	8.2000	2.2530	52	3.64	0.0006
trat*prof	2	2	12.3000	2.2530	52	5.46	<.0001
trat*prof	2	3	18.2000	2.2530	52	8.08	<.0001
trat*prof	2	4	13.6667	2.2530	52	6.07	<.0001
trat*prof	3	1	8.9667	2.2530	52	3.98	0.0002
trat*prof	3	2	11.3667	2.2530	52	5.05	<.0001
trat*prof	3	3	14.1000	2.2530	52	6.26	<.0001
trat*prof	3	4	10.4667	2.2530	52	4.65	<.0001
trat*prof	4	1	7.5000	2.7593	52	2.72	0.0089
trat*prof	4	2	10.1667	2.2530	52	4.51	<.0001
trat*prof	4	3	17.5667	2.2530	52	7.80	<.0001
trat*prof	4	4	11.0667	2.2530	52	4.91	<.0001
trat*prof	5	1	8.2000	2.2530	52	3.64	0.0006
trat*prof	5	2	13.2500	2.7593	52	4.80	<.0001

fecha=2

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	5	3	16.8667	2.2530	52	7.49	<.0001
trat*prof	5	4	11.7000	2.2530	52	5.19	<.0001
trat*prof	6	1	3.8667	2.2530	52	1.72	0.0921
trat*prof	6	2	11.5667	2.2530	52	5.13	<.0001
trat*prof	6	3	15.8333	2.2530	52	7.03	<.0001
trat*prof	6	4	11.6667	2.2530	52	5.18	<.0001
trat*prof	7	1	9.6000	2.2530	52	4.26	<.0001
trat*prof	7	2	14.3000	2.2530	52	6.35	<.0001
trat*prof	7	3	12.1333	2.2530	52	5.39	<.0001
trat*prof	7	4	13.4333	2.2530	52	5.96	<.0001
trat*prof	8	1	5.8667	2.2530	52	2.60	0.0120
trat*prof	8	2	14.3000	2.2530	52	6.35	<.0001
trat*prof	8	3	18.2000	2.2530	52	8.08	<.0001
trat*prof	8	4	14.5667	2.2530	52	6.47	<.0001
trat*prof	9	1	6.3000	2.2530	52	2.80	0.0072
trat*prof	9	2	10.8333	2.2530	52	4.81	<.0001
trat*prof	9	3	15.7333	2.2530	52	6.98	<.0001
trat*prof	9	4	9.6000	2.2530	52	4.26	<.0001

fecha=3

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007V3
 Dependent Variable ad
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	4	1 2 3 4

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	50
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	108
Observations Used	107
Observations Not Used	1
Total Observations	108

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	397.83750950	
1	2	396.69175235	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0.3612
bloque*trat	0.1584
Residual	8.6349

fecha=3

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-198.3
Akaike's Information Criterion	-201.3
Schwarz's Bayesian Criterion	-200.0
-2 Res Log Likelihood	396.7

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	2.31	0.0731
prof	3	53	60.02	<.0001
trat*prof	24	53	1.26	0.2345

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		13.4750	0.9449	16	14.26	<.0001
trat	2		12.6333	0.9449	16	13.37	<.0001
trat	3		11.9417	0.9449	16	12.64	<.0001
trat	4		9.3917	0.9449	16	9.94	<.0001
trat	5		13.3667	0.9449	16	14.15	<.0001
trat	6		11.4833	0.9449	16	12.15	<.0001
trat	7		12.9227	0.9928	16	13.02	<.0001
trat	8		12.3083	0.9449	16	13.03	<.0001
trat	9		10.6167	0.9449	16	11.24	<.0001
prof		1	6.3582	0.6815	53	9.33	<.0001
prof		2	11.4704	0.6679	53	17.17	<.0001
prof		3	17.0926	0.6679	53	25.59	<.0001
prof		4	13.1407	0.6679	53	19.67	<.0001
trat*prof	1	1	6.1000	1.7469	53	3.49	0.0010
trat*prof	1	2	13.9000	1.7469	53	7.96	<.0001
trat*prof	1	3	18.2000	1.7469	53	10.42	<.0001
trat*prof	1	4	15.7000	1.7469	53	8.99	<.0001
trat*prof	2	1	7.0667	1.7469	53	4.05	0.0002
trat*prof	2	2	11.1333	1.7469	53	6.37	<.0001
trat*prof	2	3	18.2000	1.7469	53	10.42	<.0001
trat*prof	2	4	14.1333	1.7469	53	8.09	<.0001
trat*prof	3	1	8.2000	1.7469	53	4.69	<.0001
trat*prof	3	2	13.0333	1.7469	53	7.46	<.0001
trat*prof	3	3	15.3333	1.7469	53	8.78	<.0001
trat*prof	3	4	11.2000	1.7469	53	6.41	<.0001
trat*prof	4	1	5.0000	1.7469	53	2.86	0.0060
trat*prof	4	2	9.2333	1.7469	53	5.29	<.0001
trat*prof	4	3	14.8000	1.7469	53	8.47	<.0001
trat*prof	4	4	8.5333	1.7469	53	4.88	<.0001
trat*prof	5	1	11.0000	1.7469	53	6.30	<.0001
trat*prof	5	2	11.6667	1.7469	53	6.68	<.0001

fecha=3

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	5	3	17.1667	1.7469	53	9.83	<.0001
trat*prof	5	4	13.6333	1.7469	53	7.80	<.0001
trat*prof	6	1	4.0667	1.7469	53	2.33	0.0238
trat*prof	6	2	7.9667	1.7469	53	4.56	<.0001
trat*prof	6	3	18.2000	1.7469	53	10.42	<.0001
trat*prof	6	4	15.7000	1.7469	53	8.99	<.0001
trat*prof	7	1	7.9242	2.1304	53	3.72	0.0005
trat*prof	7	2	12.6000	1.7469	53	7.21	<.0001
trat*prof	7	3	18.2000	1.7469	53	10.42	<.0001
trat*prof	7	4	12.9667	1.7469	53	7.42	<.0001
trat*prof	8	1	4.4000	1.7469	53	2.52	0.0148
trat*prof	8	2	10.9333	1.7469	53	6.26	<.0001
trat*prof	8	3	18.2000	1.7469	53	10.42	<.0001
trat*prof	8	4	15.7000	1.7469	53	8.99	<.0001
trat*prof	9	1	3.4667	1.7469	53	1.98	0.0524
trat*prof	9	2	12.7667	1.7469	53	7.31	<.0001
trat*prof	9	3	15.5333	1.7469	53	8.89	<.0001
trat*prof	9	4	10.7000	1.7469	53	6.13	<.0001

fecha=4

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007V3
 Dependent Variable ad
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	4	1 2 3 4

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	50
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	108
Observations Used	106
Observations Not Used	2
Total Observations	108

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	394.60765855	
1	4	394.60765855	.
2	1	394.60664964	0.00000003
3	1	394.60664609	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0.008830
bloque*trat	0
Residual	9.4406

fecha=4

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-197.3
Akaike's Information Criterion	-199.3
Schwarz's Bayesian Criterion	-198.4
-2 Res Log Likelihood	394.6

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	0.67	0.7106
prof	3	52	40.63	<.0001
trat*prof	24	52	0.78	0.7458

Least Squares Means

Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		13.7500	0.8886	16	15.47	<.0001
trat	2		13.3250	0.8886	16	14.99	<.0001
trat	3		12.6533	0.9424	16	13.43	<.0001
trat	4		11.6167	0.8886	16	13.07	<.0001
trat	5		12.4917	0.8886	16	14.06	<.0001
trat	6		12.1250	0.8886	16	13.64	<.0001
trat	7		13.2750	0.8886	16	14.94	<.0001
trat	8		12.9232	0.9424	16	13.71	<.0001
trat	9		13.7417	0.8886	16	15.46	<.0001
prof		1	8.4399	0.6100	52	13.84	<.0001
prof		2	12.1000	0.5938	52	20.38	<.0001
prof		3	17.6963	0.5938	52	29.80	<.0001
prof		4	13.2755	0.6100	52	21.76	<.0001
trat*prof	1	1	7.7000	1.7748	52	4.34	<.0001
trat*prof	1	2	13.4000	1.7748	52	7.55	<.0001
trat*prof	1	3	18.2000	1.7748	52	10.25	<.0001
trat*prof	1	4	15.7000	1.7748	52	8.85	<.0001
trat*prof	2	1	8.3000	1.7748	52	4.68	<.0001
trat*prof	2	2	11.7333	1.7748	52	6.61	<.0001
trat*prof	2	3	18.2000	1.7748	52	10.25	<.0001
trat*prof	2	4	15.0667	1.7748	52	8.49	<.0001
trat*prof	3	1	8.5000	1.7748	52	4.79	<.0001
trat*prof	3	2	13.2000	1.7748	52	7.44	<.0001
trat*prof	3	3	17.6667	1.7748	52	9.95	<.0001
trat*prof	3	4	11.2466	2.1736	52	5.17	<.0001
trat*prof	4	1	9.0667	1.7748	52	5.11	<.0001
trat*prof	4	2	11.8333	1.7748	52	6.67	<.0001
trat*prof	4	3	14.2000	1.7748	52	8.00	<.0001
trat*prof	4	4	11.3667	1.7748	52	6.40	<.0001
trat*prof	5	1	10.8667	1.7748	52	6.12	<.0001
trat*prof	5	2	12.0333	1.7748	52	6.78	<.0001

fecha=4

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof	5	3	18.2000	1.7748	52	10.25	<.0001
trat*prof	5	4	8.8667	1.7748	52	5.00	<.0001
trat*prof	6	1	6.8667	1.7748	52	3.87	0.0003
trat*prof	6	2	9.8667	1.7748	52	5.56	<.0001
trat*prof	6	3	18.2000	1.7748	52	10.25	<.0001
trat*prof	6	4	13.5667	1.7748	52	7.64	<.0001
trat*prof	7	1	7.9667	1.7748	52	4.49	<.0001
trat*prof	7	2	11.7333	1.7748	52	6.61	<.0001
trat*prof	7	3	18.2000	1.7748	52	10.25	<.0001
trat*prof	7	4	15.2000	1.7748	52	8.56	<.0001
trat*prof	8	1	8.3595	2.1736	52	3.85	0.0003
trat*prof	8	2	11.7000	1.7748	52	6.59	<.0001
trat*prof	8	3	18.2000	1.7748	52	10.25	<.0001
trat*prof	8	4	13.4333	1.7748	52	7.57	<.0001
trat*prof	9	1	8.3333	1.7748	52	4.70	<.0001
trat*prof	9	2	13.4000	1.7748	52	7.55	<.0001
trat*prof	9	3	18.2000	1.7748	52	10.25	<.0001
trat*prof	9	4	15.0333	1.7748	52	8.47	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007PDU
 Dependent Variable ms
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	10
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	27
Observations Used	27
Observations Not Used	0

Total Observations 27

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	307.79654930	
1	1	307.79654930	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
----------	----------

bloque	0
Residual	902230

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-153.9
Akaike's Information Criterion	-154.9
Schwarz's Bayesian Criterion	-154.4

The Mixed Procedure

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood 307.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Num	Den				
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F	
trat	8	16	9.73	<.0001	

Least Squares Means

Standard							
Effect	trat	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t	
trat	1	0	548.40	16	0.00	1.0000	
trat	2	4627.67	548.40	16	8.44	<.0001	
trat	3	3457.67	548.40	16	6.30	<.0001	
trat	4	4941.00	548.40	16	9.01	<.0001	
trat	5	1922.33	548.40	16	3.51	0.0029	
trat	6	1489.00	548.40	16	2.72	0.0153	
trat	7	2044.33	548.40	16	3.73	0.0018	
trat	8	655.67	548.40	16	1.20	0.2493	
trat	9	1400.00	548.40	16	2.55	0.0213	

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007PDU
Dependent Variable nit1
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	10
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	27
Observations Used	27
Observations Not Used	0
Total Observations	27

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	46.02038110	
1	1	45.83330027	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0.02480
Residual	0.4110

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-22.9
Akaike's Information Criterion	-24.9
Schwarz's Bayesian Criterion	-24.0

The Mixed Procedure

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood 45.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Num	Den				
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F	
trat	8	16	18.97	<.0001	

Least Squares Means

Standard						
Effect	trat	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1	7.3700	0.3812	16	19.34	<.0001
trat	2	2.5267	0.3812	16	6.63	<.0001
trat	3	2.6433	0.3812	16	6.94	<.0001
trat	4	3.3533	0.3812	16	8.80	<.0001
trat	5	2.1800	0.3812	16	5.72	<.0001
trat	6	3.0067	0.3812	16	7.89	<.0001
trat	7	4.1367	0.3812	16	10.85	<.0001
trat	8	4.6100	0.3812	16	12.09	<.0001
trat	9	2.7167	0.3812	16	7.13	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007PDU
Dependent Variable nit2
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	10
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	27
Observations Used	27
Observations Not Used	0
Total Observations	27

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	80.72005820	
1	1	80.72005820	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
Residual	2.9960

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-40.4
Akaike's Information Criterion	-41.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-40.9

The Mixed Procedure

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood 80.7

Type 3 Tests of Fixed Effects

Num	Den				
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F	
trat	8	16	5.33	0.0022	

Least Squares Means

Standard						
Effect	trat	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1	9.4200	0.9993	16	9.43	<.0001
trat	2	5.0833	0.9993	16	5.09	0.0001
trat	3	3.3933	0.9993	16	3.40	0.0037
trat	4	4.6800	0.9993	16	4.68	0.0002
trat	5	3.2633	0.9993	16	3.27	0.0049
trat	6	4.5733	0.9993	16	4.58	0.0003
trat	7	8.1067	0.9993	16	8.11	<.0001
trat	8	8.3967	0.9993	16	8.40	<.0001
trat	9	4.3933	0.9993	16	4.40	0.0005

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007PDU
Dependent Variable nit3
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	10
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	27
Observations Used	27
Observations Not Used	0
Total Observations	27

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	70.74918799	
1	1	70.15953674	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0.1871
Residual	1.5346

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-35.1
Akaike's Information Criterion	-37.1
Schwarz's Bayesian Criterion	-36.2

The Mixed Procedure

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood 70.2

Type 3 Tests of Fixed Effects

Num	Den				
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F	
trat	8	16	3.78	0.0113	

Least Squares Means

Standard						
Effect	trat	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1	6.8167	0.7576	16	9.00	<.0001
trat	2	3.3033	0.7576	16	4.36	0.0005
trat	3	4.3000	0.7576	16	5.68	<.0001
trat	4	3.2900	0.7576	16	4.34	0.0005
trat	5	2.9900	0.7576	16	3.95	0.0012
trat	6	3.7600	0.7576	16	4.96	0.0001
trat	7	6.0667	0.7576	16	8.01	<.0001
trat	8	4.7100	0.7576	16	6.22	<.0001
trat	9	2.9333	0.7576	16	3.87	0.0014

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007PDU
Dependent Variable imp1
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	10
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	27
Observations Used	27
Observations Not Used	0
Total Observations	27

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	381.35596902	
1	1	381.35596902	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
Residual	53718044

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-190.7
Akaike's Information Criterion	-191.7
Schwarz's Bayesian Criterion	-191.2

The Mixed Procedure

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood 381.4

Type 3 Tests of Fixed Effects

Num	Den				
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F	
trat	8	16	1.79	0.1526	

Least Squares Means

Standard						
Effect	trat	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1	75296	4231.55	16	17.79	<.0001
trat	2	56972	4231.55	16	13.46	<.0001
trat	3	59970	4231.55	16	14.17	<.0001
trat	4	68633	4231.55	16	16.22	<.0001
trat	5	68818	4231.55	16	16.26	<.0001
trat	6	65301	4231.55	16	15.43	<.0001
trat	7	71964	4231.55	16	17.01	<.0001
trat	8	67633	4231.55	16	15.98	<.0001
trat	9	64635	4231.55	16	15.27	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007PDU
Dependent Variable imp2
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

bloque 3 1 2 3
trat 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dimensions

Covariance Parameters 2
Columns in X 10
Columns in Z 3
Subjects 1
Max Obs Per Subject 27
Observations Used 27
Observations Not Used 0
Total Observations 27

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	375.84428703	
1	1	375.84428703	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm Estimate

bloque 0
Residual 39549158

Fit Statistics

Res Log Likelihood -187.9
Akaike's Information Criterion -188.9
Schwarz's Bayesian Criterion -188.5

The Mixed Procedure

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood 375.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Num	Den				
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F	
trat	8	16	4.83	0.0036	

Least Squares Means

Standard						
Effect	trat	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1	88527	3630.85	16	24.38	<.0001
trat	2	62393	3630.85	16	17.18	<.0001
trat	3	66640	3630.85	16	18.35	<.0001
trat	4	79053	3630.85	16	21.77	<.0001
trat	5	77274	3630.85	16	21.28	<.0001
trat	6	79053	3630.85	16	21.77	<.0001
trat	7	81340	3630.85	16	22.40	<.0001
trat	8	79707	3630.85	16	21.95	<.0001
trat	9	81667	3630.85	16	22.49	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007PDU
Dependent Variable dif
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	10
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	27
Observations Used	27
Observations Not Used	0
Total Observations	27

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	368.87700685	
1	1	368.87700685	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
Residual	26855571

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-184.4
Akaike's Information Criterion	-185.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-185.0

The Mixed Procedure

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood 368.9

Type 3 Tests of Fixed Effects

Num	Den				
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F	
trat	8	16	1.52	0.2270	

Least Squares Means

Standard						
Effect	trat	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1	13231	2991.97	16	4.42	0.0004
trat	2	5422.00	2991.97	16	1.81	0.0888
trat	3	6670.00	2991.97	16	2.23	0.0405
trat	4	10421	2991.97	16	3.48	0.0031
trat	5	8456.00	2991.97	16	2.83	0.0122
trat	6	13753	2991.97	16	4.60	0.0003
trat	7	9376.00	2991.97	16	3.13	0.0064
trat	8	12074	2991.97	16	4.04	0.0010
trat	9	17033	2991.97	16	5.69	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007YOUNG
Dependent Variable ms
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
LB	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	30
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	54
Observations Used	54
Observations Not Used	0
Total Observations	54

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	606.44016248	
1	2	604.39327928	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
bloque*trat	229310
Residual	470342

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-302.2
Akaike's Information Criterion	-304.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-303.3
-2 Res Log Likelihood	604.4

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	26.97	<.0001
LB	1	18	44.66	<.0001
trat*LB	8	18	2.02	0.1035

Least Squares Means

Standard

Effect	trat	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		-171E-15	393.48	16	-0.00	1.0000
trat	2		5964.00	393.48	16	15.16	<.0001
trat	3		3177.83	393.48	16	8.08	<.0001
trat	4		6853.00	393.48	16	17.42	<.0001
trat	5		2794.50	393.48	16	7.10	<.0001
trat	6		3144.33	393.48	16	7.99	<.0001
trat	7		3939.00	393.48	16	10.01	<.0001
trat	8		2783.33	393.48	16	7.07	<.0001
trat	9		1916.67	393.48	16	4.87	0.0002
LB		1	4020.67	160.98	18	24.98	<.0001
LB		2	2773.26	160.98	18	17.23	<.0001
trat*LB	1	1	-114E-15	482.93	18	-0.00	1.0000
trat*LB	1	2	-227E-15	482.93	18	-0.00	1.0000
trat*LB	2	1	7098.00	482.93	18	14.70	<.0001
trat*LB	2	2	4830.00	482.93	18	10.00	<.0001
trat*LB	3	1	3744.33	482.93	18	7.75	<.0001
trat*LB	3	2	2611.33	482.93	18	5.41	<.0001
trat*LB	4	1	8032.67	482.93	18	16.63	<.0001
trat*LB	4	2	5673.33	482.93	18	11.75	<.0001
trat*LB	5	1	3689.00	482.93	18	7.64	<.0001
trat*LB	5	2	1900.00	482.93	18	3.93	0.0010
trat*LB	6	1	3611.00	482.93	18	7.48	<.0001
trat*LB	6	2	2677.67	482.93	18	5.54	<.0001
trat*LB	7	1	4655.67	482.93	18	9.64	<.0001
trat*LB	7	2	3222.33	482.93	18	6.67	<.0001
trat*LB	8	1	3211.00	482.93	18	6.65	<.0001
trat*LB	8	2	2355.67	482.93	18	4.88	0.0001
trat*LB	9	1	2144.33	482.93	18	4.44	0.0003
trat*LB	9	2	1689.00	482.93	18	3.50	0.0026

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.MS2007YOUNG
Dependent Variable pl
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
LB	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	30
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	54
Observations Used	54
Observations Not Used	0
Total Observations	54

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	750.00307056	
1	2	740.77375395	0.00000031
2	1	740.77364898	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0
bloque*trat	23902634
Residual	13837114

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-370.4
Akaike's Information Criterion	-372.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-371.5
-2 Res Log Likelihood	740.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	0.89	0.5440
LB	1	18	17.30	0.0006
trat*LB	8	18	1.54	0.2122

Least Squares Means

Standard

Effect	trat	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1		58963	3205.27	16	18.40	<.0001
trat	2		56350	3205.27	16	17.58	<.0001
trat	3		64027	3205.27	16	19.98	<.0001
trat	4		66640	3205.27	16	20.79	<.0001
trat	5		62067	3205.27	16	19.36	<.0001
trat	6		60107	3205.27	16	18.75	<.0001
trat	7		63537	3205.27	16	19.82	<.0001
trat	8		61413	3205.27	16	19.16	<.0001
trat	9		62883	3205.27	16	19.62	<.0001
LB		1	59671	1182.27	18	50.47	<.0001
LB		2	63881	1182.27	18	54.03	<.0001
trat*LB	1	1	58147	3546.82	18	16.39	<.0001
trat*LB	1	2	59780	3546.82	18	16.85	<.0001
trat*LB	2	1	51287	3546.82	18	14.46	<.0001
trat*LB	2	2	61413	3546.82	18	17.32	<.0001
trat*LB	3	1	60760	3546.82	18	17.13	<.0001
trat*LB	3	2	67293	3546.82	18	18.97	<.0001
trat*LB	4	1	66640	3546.82	18	18.79	<.0001
trat*LB	4	2	66640	3546.82	18	18.79	<.0001
trat*LB	5	1	60760	3546.82	18	17.13	<.0001
trat*LB	5	2	63373	3546.82	18	17.87	<.0001
trat*LB	6	1	56513	3546.82	18	15.93	<.0001
trat*LB	6	2	63700	3546.82	18	17.96	<.0001
trat*LB	7	1	61413	3546.82	18	17.32	<.0001
trat*LB	7	2	65660	3546.82	18	18.51	<.0001
trat*LB	8	1	62067	3546.82	18	17.50	<.0001
trat*LB	8	2	60760	3546.82	18	17.13	<.0001
trat*LB	9	1	59453	3546.82	18	16.76	<.0001
trat*LB	9	2	66313	3546.82	18	18.70	<.0001

cobertura young 2007 humedad

15:51 Wednesday, May 21, 2008 43

fecha=1

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007YOUNG
Dependent Variable hum
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	3	1 2 3
LB	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	120
Columns in Z	84
Subjects	1
Max Obs Per Subject	162
Observations Used	143
Observations Not Used	19
Total Observations	162

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	-160.76245372	
1	3	-174.87897645	0.00017928
2	2	-174.90850932	0.00000314
3	1	-174.90904845	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	0.001013
bloque*trat	0.000247
bloque*trat*LB	0

fecha=1

The Mixed Procedure

Covariance Parameter
Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	0.004204

Fit Statistics

Res Log Likelihood	87.5
Akaike's Information Criterion	84.5
Schwarz's Bayesian Criterion	85.8
-2 Res Log Likelihood	-174.9

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	1.33	0.2994
prof	2	53	16.83	<.0001
LB	1	18	0.12	0.7375
trat*LB	8	18	1.33	0.2930
prof*LB	2	53	0.12	0.8890
trat*prof	16	53	0.58	0.8864
trat*prof*LB	16	53	0.50	0.9337

Least Squares Means

Effect	Standard	trat	prof	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1				0.4459	0.02597	16	17.17	<.0001
trat	2				0.4492	0.02756	16	16.30	<.0001
trat	3				0.4239	0.02743	16	15.46	<.0001
trat	4				0.4784	0.02641	16	18.11	<.0001
trat	5				0.4347	0.02597	16	16.74	<.0001
trat	6				0.4257	0.02634	16	16.16	<.0001
trat	7				0.4016	0.02756	16	14.57	<.0001
trat	8				0.4457	0.02597	16	17.17	<.0001
trat	9				0.4141	0.02743	16	15.10	<.0001
prof	1				0.4011	0.02061	53	19.46	<.0001
prof	2				0.4208	0.02072	53	20.31	<.0001
prof	3				0.4845	0.02194	53	22.09	<.0001
LB			1		0.4374	0.02047	18	21.37	<.0001
LB			2		0.4335	0.02015	18	21.52	<.0001
trat*LB	1	1			0.4340	0.03114	18	13.94	<.0001
trat*LB	1	2			0.4578	0.02979	18	15.37	<.0001
trat*LB	2	1			0.4706	0.03620	18	13.00	<.0001
trat*LB	2	2			0.4278	0.02979	18	14.36	<.0001
trat*LB	3	1			0.4346	0.03491	18	12.45	<.0001

fecha=1

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*LB	3		2	0.4133	0.03115	18	13.27	<.0001
trat*LB	4		1	0.4668	0.03115	18	14.99	<.0001
trat*LB	4		2	0.4901	0.03115	18	15.74	<.0001
trat*LB	5		1	0.4482	0.03114	18	14.39	<.0001
trat*LB	5		2	0.4211	0.02979	18	14.14	<.0001
trat*LB	6		1	0.4003	0.03236	18	12.37	<.0001
trat*LB	6		2	0.4511	0.02979	18	15.15	<.0001
trat*LB	7		1	0.3955	0.03115	18	12.70	<.0001
trat*LB	7		2	0.4076	0.03490	18	11.68	<.0001
trat*LB	8		1	0.4348	0.03114	18	13.96	<.0001
trat*LB	8		2	0.4567	0.02979	18	15.33	<.0001
trat*LB	9		1	0.4519	0.03491	18	12.94	<.0001
trat*LB	9		2	0.3763	0.03115	18	12.08	<.0001
trat*prof	1	1		0.4183	0.03348	53	12.50	<.0001
trat*prof	1	2		0.4417	0.03348	53	13.19	<.0001
trat*prof	1	3		0.4776	0.03615	53	13.21	<.0001
trat*prof	2	1		0.4217	0.03348	53	12.60	<.0001
trat*prof	2	2		0.4320	0.03616	53	11.95	<.0001
trat*prof	2	3		0.4940	0.04318	53	11.44	<.0001
trat*prof	3	1		0.4167	0.03348	53	12.45	<.0001
trat*prof	3	2		0.4033	0.03348	53	12.05	<.0001
trat*prof	3	3		0.4518	0.04481	53	10.08	<.0001
trat*prof	4	1		0.4250	0.03348	53	12.70	<.0001
trat*prof	4	2		0.4700	0.03348	53	14.04	<.0001
trat*prof	4	3		0.5403	0.03894	53	13.88	<.0001
trat*prof	5	1		0.3867	0.03348	53	11.55	<.0001
trat*prof	5	2		0.4383	0.03348	53	13.09	<.0001
trat*prof	5	3		0.4790	0.03615	53	13.25	<.0001
trat*prof	6	1		0.4050	0.03348	53	12.10	<.0001
trat*prof	6	2		0.4105	0.03615	53	11.36	<.0001
trat*prof	6	3		0.4616	0.03615	53	12.77	<.0001
trat*prof	7	1		0.3767	0.03348	53	11.25	<.0001
trat*prof	7	2		0.3917	0.03348	53	11.70	<.0001
trat*prof	7	3		0.4364	0.04554	53	9.58	<.0001
trat*prof	8	1		0.4183	0.03348	53	12.50	<.0001
trat*prof	8	2		0.4283	0.03348	53	12.79	<.0001
trat*prof	8	3		0.4905	0.03615	53	13.57	<.0001
trat*prof	9	1		0.3417	0.03348	53	10.21	<.0001
trat*prof	9	2		0.3717	0.03348	53	11.10	<.0001
trat*prof	9	3		0.5289	0.04481	53	11.80	<.0001
prof*LB		1	1	0.4037	0.02242	53	18.01	<.0001
prof*LB		1	2	0.3985	0.02242	53	17.78	<.0001
prof*LB		2	1	0.4191	0.02282	53	18.36	<.0001
prof*LB		2	2	0.4226	0.02242	53	18.85	<.0001
prof*LB		3	1	0.4895	0.02581	53	18.97	<.0001
prof*LB		3	2	0.4794	0.02380	53	20.14	<.0001
trat*prof*LB	1	1	1	0.4000	0.04268	53	9.37	<.0001
trat*prof*LB	1	1	2	0.4367	0.04268	53	10.23	<.0001
trat*prof*LB	1	2	1	0.4333	0.04268	53	10.15	<.0001

fecha=1

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof*LB 1	2	2	2	0.4500	0.04268	53	10.54	<.0001
trat*prof*LB 1	3	1	1	0.4686	0.05064	53	9.25	<.0001
trat*prof*LB 1	3	2	2	0.4867	0.04268	53	11.40	<.0001
trat*prof*LB 2	1	1	1	0.4367	0.04268	53	10.23	<.0001
trat*prof*LB 2	1	2	2	0.4067	0.04268	53	9.53	<.0001
trat*prof*LB 2	2	1	1	0.4273	0.05067	53	8.43	<.0001
trat*prof*LB 2	2	2	2	0.4367	0.04268	53	10.23	<.0001
trat*prof*LB 2	3	1	1	0.5480	0.06926	53	7.91	<.0001
trat*prof*LB 2	3	2	2	0.4400	0.04268	53	10.31	<.0001
trat*prof*LB 3	1	1	1	0.4100	0.04268	53	9.61	<.0001
trat*prof*LB 3	1	2	2	0.4233	0.04268	53	9.92	<.0001
trat*prof*LB 3	2	1	1	0.4467	0.04268	53	10.47	<.0001
trat*prof*LB 3	2	2	2	0.3600	0.04268	53	8.44	<.0001
trat*prof*LB 3	3	1	1	0.4470	0.06932	53	6.45	<.0001
trat*prof*LB 3	3	2	2	0.4565	0.05067	53	9.01	<.0001
trat*prof*LB 4	1	1	1	0.4100	0.04268	53	9.61	<.0001
trat*prof*LB 4	1	2	2	0.4400	0.04268	53	10.31	<.0001
trat*prof*LB 4	2	1	1	0.4500	0.04268	53	10.54	<.0001
trat*prof*LB 4	2	2	2	0.4900	0.04268	53	11.48	<.0001
trat*prof*LB 4	3	1	1	0.5403	0.05067	53	10.66	<.0001
trat*prof*LB 4	3	2	2	0.5403	0.05067	53	10.66	<.0001
trat*prof*LB 5	1	1	1	0.3767	0.04268	53	8.83	<.0001
trat*prof*LB 5	1	2	2	0.3967	0.04268	53	9.29	<.0001
trat*prof*LB 5	2	1	1	0.4533	0.04268	53	10.62	<.0001
trat*prof*LB 5	2	2	2	0.4233	0.04268	53	9.92	<.0001
trat*prof*LB 5	3	1	1	0.5147	0.05064	53	10.16	<.0001
trat*prof*LB 5	3	2	2	0.4433	0.04268	53	10.39	<.0001
trat*prof*LB 6	1	1	1	0.3933	0.04268	53	9.22	<.0001
trat*prof*LB 6	1	2	2	0.4167	0.04268	53	9.76	<.0001
trat*prof*LB 6	2	1	1	0.3644	0.05065	53	7.19	<.0001
trat*prof*LB 6	2	2	2	0.4567	0.04268	53	10.70	<.0001
trat*prof*LB 6	3	1	1	0.4433	0.05065	53	8.75	<.0001
trat*prof*LB 6	3	2	2	0.4800	0.04268	53	11.25	<.0001
trat*prof*LB 7	1	1	1	0.3800	0.04268	53	8.90	<.0001
trat*prof*LB 7	1	2	2	0.3733	0.04268	53	8.75	<.0001
trat*prof*LB 7	2	1	1	0.3833	0.04268	53	8.98	<.0001
trat*prof*LB 7	2	2	2	0.4000	0.04268	53	9.37	<.0001
trat*prof*LB 7	3	1	1	0.4233	0.05067	53	8.35	<.0001
trat*prof*LB 7	3	2	2	0.4495	0.06926	53	6.49	<.0001
trat*prof*LB 8	1	1	1	0.4233	0.04268	53	9.92	<.0001
trat*prof*LB 8	1	2	2	0.4133	0.04268	53	9.69	<.0001
trat*prof*LB 8	2	1	1	0.3967	0.04268	53	9.29	<.0001
trat*prof*LB 8	2	2	2	0.4600	0.04268	53	10.78	<.0001
trat*prof*LB 8	3	1	1	0.4844	0.05064	53	9.56	<.0001
trat*prof*LB 8	3	2	2	0.4967	0.04268	53	11.64	<.0001
trat*prof*LB 9	1	1	1	0.4033	0.04268	53	9.45	<.0001
trat*prof*LB 9	1	2	2	0.2800	0.04268	53	6.56	<.0001
trat*prof*LB 9	2	1	1	0.4167	0.04268	53	9.76	<.0001
trat*prof*LB 9	2	2	2	0.3267	0.04268	53	7.65	<.0001

fecha=1

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard

Effect	trat	prof	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof*LB	9	3	1	0.5358	0.06932	53	7.73	<.0001
trat*prof*LB	9	3	2	0.5221	0.05067	53	10.30	<.0001

fecha=2

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.HUM2007YOUNG
 Dependent Variable hum
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	3	1 2 3
trat	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
prof	3	1 2 3
LB	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	90
Columns in Z	84
Subjects	1
Max Obs Per Subject	162
Observations Used	105
Observations Not Used	57
Total Observations	162

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	-140.21558218	
1	3	-140.63819446	0.00003597
2	2	-140.64315186	0.00000008
3	1	-140.64316299	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
bloque	4.427E-6
bloque*trat	0.000292
bloque*trat*LB	0

fecha=2

The Mixed Procedure

Covariance Parameter
Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	0.004105

Fit Statistics

Res Log Likelihood	70.3
Akaike's Information Criterion	67.3
Schwarz's Bayesian Criterion	68.7
-2 Res Log Likelihood	-140.6

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	8	16	1.08	0.4254
prof	1	34	1.43	0.2405
LB	1	17	4.39	0.0515
trat*LB	8	17	0.30	0.9556
prof*LB	1	34	0.33	0.5722
trat*prof	8	34	0.90	0.5270
trat*prof*LB	8	34	1.08	0.3980

Least Squares Means

Effect	Standard	trat	prof	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat	1				0.3692	0.02100	16	17.58	<.0001
trat	2				0.4067	0.02100	16	19.36	<.0001
trat	3				0.4150	0.02100	16	19.76	<.0001
trat	4				0.4136	0.02205	16	18.75	<.0001
trat	5				0.3751	0.02318	16	16.18	<.0001
trat	6				0.3808	0.02100	16	18.13	<.0001
trat	7				0.4033	0.02100	16	19.21	<.0001
trat	8				0.3517	0.02100	16	16.74	<.0001
trat	9				0.3958	0.02100	16	18.85	<.0001
prof	1				0.3826	0.009634	34	39.71	<.0001
prof	2				0.3976	0.009517	34	41.78	<.0001
LB	1				0.3769	0.009764	17	38.60	<.0001
LB	2				0.4033	0.009399	17	42.91	<.0001
trat*LB	1	1			0.3583	0.02799	17	12.80	<.0001
trat*LB	1	2			0.3800	0.02799	17	13.58	<.0001
trat*LB	2	1			0.3867	0.02799	17	13.82	<.0001
trat*LB	2	2			0.4267	0.02799	17	15.25	<.0001
trat*LB	3	1			0.3983	0.02799	17	14.23	<.0001
trat*LB	3	2			0.4317	0.02799	17	15.42	<.0001

fecha=2

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard Effect	trat	prof	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*LB	4	1		0.3971	0.03105	17	12.79	<.0001
trat*LB	4	2		0.4300	0.02799	17	15.37	<.0001
trat*LB	5	1		0.3751	0.03418	17	10.97	<.0001
trat*LB	5	2		0.3750	0.02799	17	13.40	<.0001
trat*LB	6	1		0.3717	0.02799	17	13.28	<.0001
trat*LB	6	2		0.3900	0.02799	17	13.94	<.0001
trat*LB	7	1		0.3983	0.02799	17	14.23	<.0001
trat*LB	7	2		0.4083	0.02799	17	14.59	<.0001
trat*LB	8	1		0.3167	0.02799	17	11.32	<.0001
trat*LB	8	2		0.3867	0.02799	17	13.82	<.0001
trat*LB	9	1		0.3900	0.02799	17	13.94	<.0001
trat*LB	9	2		0.4017	0.02799	17	14.35	<.0001
trat*prof	1	1		0.3333	0.02799	34	11.91	<.0001
trat*prof	1	2		0.4050	0.02799	34	14.47	<.0001
trat*prof	2	1		0.3983	0.02799	34	14.23	<.0001
trat*prof	2	2		0.4150	0.02799	34	14.83	<.0001
trat*prof	3	1		0.4217	0.02799	34	15.07	<.0001
trat*prof	3	2		0.4083	0.02799	34	14.59	<.0001
trat*prof	4	1		0.3971	0.03105	34	12.79	<.0001
trat*prof	4	2		0.4300	0.02799	34	15.37	<.0001
trat*prof	5	1		0.3680	0.03107	34	11.85	<.0001
trat*prof	5	2		0.3822	0.03107	34	12.30	<.0001
trat*prof	6	1		0.4017	0.02799	34	14.35	<.0001
trat*prof	6	2		0.3600	0.02799	34	12.86	<.0001
trat*prof	7	1		0.3883	0.02799	34	13.88	<.0001
trat*prof	7	2		0.4183	0.02799	34	14.95	<.0001
trat*prof	8	1		0.3617	0.02799	34	12.92	<.0001
trat*prof	8	2		0.3417	0.02799	34	12.21	<.0001
trat*prof	9	1		0.3733	0.02799	34	13.34	<.0001
trat*prof	9	2		0.4183	0.02799	34	14.95	<.0001
prof*LB		1	1	0.3730	0.01350	34	27.62	<.0001
prof*LB		1	2	0.3922	0.01282	34	30.59	<.0001
prof*LB		2	1	0.3808	0.01317	34	28.93	<.0001
prof*LB		2	2	0.4144	0.01282	34	32.33	<.0001
trat*prof*LB	1	1	1	0.3033	0.03831	34	7.92	<.0001
trat*prof*LB	1	1	2	0.3633	0.03831	34	9.48	<.0001
trat*prof*LB	1	2	1	0.4133	0.03831	34	10.79	<.0001
trat*prof*LB	1	2	2	0.3967	0.03831	34	10.35	<.0001
trat*prof*LB	2	1	1	0.3833	0.03831	34	10.01	<.0001
trat*prof*LB	2	1	2	0.4133	0.03831	34	10.79	<.0001
trat*prof*LB	2	2	1	0.3900	0.03831	34	10.18	<.0001
trat*prof*LB	2	2	2	0.4400	0.03831	34	11.49	<.0001
trat*prof*LB	3	1	1	0.3900	0.03831	34	10.18	<.0001
trat*prof*LB	3	1	2	0.4533	0.03831	34	11.83	<.0001
trat*prof*LB	3	2	1	0.4067	0.03831	34	10.62	<.0001
trat*prof*LB	3	2	2	0.4100	0.03831	34	10.70	<.0001
trat*prof*LB	4	1	1	0.3876	0.04682	34	8.28	<.0001
trat*prof*LB	4	1	2	0.4067	0.03831	34	10.62	<.0001
trat*prof*LB	4	2	1	0.4067	0.03831	34	10.62	<.0001

fecha=2

The Mixed Procedure

Least Squares Means

Standard

Effect	trat	prof	LB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
trat*prof*LB 4	2	2	2	0.4533	0.03831	34	11.83	<.0001
trat*prof*LB 5	1	1	1	0.3826	0.04685	34	8.17	<.0001
trat*prof*LB 5	1	2	2	0.3533	0.03831	34	9.22	<.0001
trat*prof*LB 5	2	1	1	0.3676	0.04685	34	7.85	<.0001
trat*prof*LB 5	2	2	2	0.3967	0.03831	34	10.35	<.0001
trat*prof*LB 6	1	1	1	0.3733	0.03831	34	9.75	<.0001
trat*prof*LB 6	1	2	2	0.4300	0.03831	34	11.23	<.0001
trat*prof*LB 6	2	1	1	0.3700	0.03831	34	9.66	<.0001
trat*prof*LB 6	2	2	2	0.3500	0.03831	34	9.14	<.0001
trat*prof*LB 7	1	1	1	0.3867	0.03831	34	10.09	<.0001
trat*prof*LB 7	1	2	2	0.3900	0.03831	34	10.18	<.0001
trat*prof*LB 7	2	1	1	0.4100	0.03831	34	10.70	<.0001
trat*prof*LB 7	2	2	2	0.4267	0.03831	34	11.14	<.0001
trat*prof*LB 8	1	1	1	0.3667	0.03831	34	9.57	<.0001
trat*prof*LB 8	1	2	2	0.3567	0.03831	34	9.31	<.0001
trat*prof*LB 8	2	1	1	0.2667	0.03831	34	6.96	<.0001
trat*prof*LB 8	2	2	2	0.4167	0.03831	34	10.88	<.0001
trat*prof*LB 9	1	1	1	0.3833	0.03831	34	10.01	<.0001
trat*prof*LB 9	1	2	2	0.3633	0.03831	34	9.48	<.0001
trat*prof*LB 9	2	1	1	0.3967	0.03831	34	10.35	<.0001

COB barbecho 11.9667 1.9852 15 6.03 <.0001
 nitratos paysandu 2007 coberturas 11:19 Tuesday, July 8, 2008 33

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.B
 Dependent Variable x1
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

REP 3 1 2 3
 COB 9 AC AN Mosta Rg TA TB Triti
 Vicia barbecho

Dimensions

Covariance Parameters 2
 Columns in X 10

Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	26
Observations Used	26
Observations Not Used	0
Total Observations	26

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	44.03612049	
1	3	43.89055911	0.00000142
2	1	43.89055011	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter
Estimates

Cov Parm	Estimate
----------	----------

REP	0.02221
Residual	0.4244

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-21.9
Akaike's Information Criterion	-23.9
Schwarz's Bayesian Criterion	-23.0
-2 Res Log Likelihood	43.9

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
COB	8	15	18.21	<.0001

Least Squares Means

Effect	COB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
COB	AC	2.5333	0.3858	15	6.57	<.0001
COB	AN	2.5432	0.4714	15	5.40	<.0001
COB	Mosta	4.1333	0.3858	15	10.71	<.0001
COB	Rg	2.1667	0.3858	15	5.62	<.0001
COB	TA	3.0000	0.3858	15	7.78	<.0001
COB	TB	2.7000	0.3858	15	7.00	<.0001
COB	Triti	3.3667	0.3858	15	8.73	<.0001
COB	Vicia	4.6000	0.3858	15	11.92	<.0001
COB	barbecho	7.3667	0.3858	15	19.09	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.B
 Dependent Variable x2
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

REP 3 1 2 3
 COB 9 AC AN Mosta Rg TA TB Triti
 Vicia barbecho

Dimensions

Covariance Parameters 2
 Columns in X 10
 Columns in Z 3
 Subjects 1
 Max Obs Per Subject 26
 Observations Used 26
 Observations Not Used 0
 Total Observations 26

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	75.07161206	
1	1	75.07161206	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	0
Residual	2.7741

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-37.5
Akaike's Information Criterion	-38.5

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Schwarz's Bayesian Criterion	-38.1
-2 Res Log Likelihood	75.1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
COB	8	15	6.02	0.0015

Least Squares Means

Effect	Standard COB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
COB	AC	5.1000	0.9616	15	5.30	<.0001
COB	AN	3.1000	1.1777	15	2.63	0.0189
COB	Mosta	8.1000	0.9616	15	8.42	<.0001
COB	Rg	3.2667	0.9616	15	3.40	0.0040
COB	TA	4.6000	0.9616	15	4.78	0.0002
COB	TB	4.4000	0.9616	15	4.58	0.0004
COB	Triti	4.6667	0.9616	15	4.85	0.0002
COB	Vicia	8.9333	0.9616	15	9.29	<.0001
COB	barbecho	9.4000	0.9616	15	9.78	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.B
 Dependent Variable x3
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

REP 3 1 2 3
 COB 9 AC AN Mosta Rg TA TB Triti
 Vicia barbecho

Dimensions

Covariance Parameters 2
 Columns in X 10
 Columns in Z 3
 Subjects 1
 Max Obs Per Subject 26
 Observations Used 26
 Observations Not Used 0
 Total Observations 26

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	64.43565658	
1	3	63.77327670	0.00000730
2	1	63.77315628	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm Estimate

REP 0.1722
 Residual 1.3065

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-31.9
Akaike's Information Criterion	-33.9
Schwarz's Bayesian Criterion	-33.0
-2 Res Log Likelihood	63.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
COB	8	15	4.62	0.0053

Least Squares Means

Effect	COB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
COB	AC	3.3000	0.7021	15	4.70	0.0003
COB	AN	5.2957	0.8512	15	6.22	<.0001
COB	Mosta	6.0667	0.7021	15	8.64	<.0001
COB	Rg	3.0000	0.7021	15	4.27	0.0007
COB	TA	3.7667	0.7021	15	5.37	<.0001
COB	TB	2.9667	0.7021	15	4.23	0.0007
COB	Triti	3.3000	0.7021	15	4.70	0.0003
COB	Vicia	4.7000	0.7021	15	6.69	<.0001
COB	barbecho	6.8333	0.7021	15	9.73	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.B
 Dependent Variable x4
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

REP 3 1 2 3
 COB 9 AC AN Mosta Rg TA TB Triti
 Vicia barbecho

Dimensions

Covariance Parameters 2
 Columns in X 10
 Columns in Z 3
 Subjects 1
 Max Obs Per Subject 26
 Observations Used 26
 Observations Not Used 0
 Total Observations 26

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	74.08910133	
1	2	72.02069502	0.00000922
2	1	72.02050378	0.00000001

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm Estimate

REP 0.6636
 Residual 1.9785

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-36.0
Akaike's Information Criterion	-38.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-37.1
-2 Res Log Likelihood	72.0

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
COB	8	15	3.58	0.0160

Least Squares Means

Effect	COB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
COB	AC	7.1333	0.9385	15	7.60	<.0001
COB	AN	5.4645	1.1138	15	4.91	0.0002
COB	Mosta	10.3000	0.9385	15	10.98	<.0001
COB	Rg	7.0000	0.9385	15	7.46	<.0001
COB	TA	7.4333	0.9385	15	7.92	<.0001
COB	TB	7.0000	0.9385	15	7.46	<.0001
COB	Triti	7.8333	0.9385	15	8.35	<.0001
COB	Vicia	9.6667	0.9385	15	10.30	<.0001
COB	barbecho	9.9000	0.9385	15	10.55	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.B
 Dependent Variable x5
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

REP 3 1 2 3
 COB 9 AC AN Mosta Rg TA TB Trito
 Vicia barbecho

Dimensions

Covariance Parameters 2
 Columns in X 10
 Columns in Z 3
 Subjects 1
 Max Obs Per Subject 26
 Observations Used 26
 Observations Not Used 0
 Total Observations 26

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	108.13765947	
1	1	108.13765947	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	0
Residual	19.4024

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-54.1
Akaike's Information Criterion	-55.1

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Schwarz's Bayesian Criterion -54.6
 -2 Res Log Likelihood 108.1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Num	Den				
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F	
COB	8	15	1.89	0.1375	

Least Squares Means

Standard						
Effect	COB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
COB	AC	6.0667	2.5431	15	2.39	0.0307
COB	AN	12.2000	3.1147	15	3.92	0.0014
COB	Mosta	13.3667	2.5431	15	5.26	<.0001
COB	Rg	8.1667	2.5431	15	3.21	0.0058
COB	TA	7.6000	2.5431	15	2.99	0.0092
COB	TB	10.3000	2.5431	15	4.05	0.0010
COB	Triti	13.4333	2.5431	15	5.28	<.0001
COB	Vicia	11.8667	2.5431	15	4.67	0.0003
COB	barbecho	17.3333	2.5431	15	6.82	<.0001

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.B
 Dependent Variable x6
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class Levels Values

REP 3 1 2 3
 COB 9 AC AN Mosta Rg TA TB Triti
 Vicia barbecho

Dimensions

Covariance Parameters 2
 Columns in X 10
 Columns in Z 3
 Subjects 1
 Max Obs Per Subject 26
 Observations Used 26
 Observations Not Used 0
 Total Observations 26

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	99.71751221	
1	1	99.71751221	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	0
Residual	11.8235

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-49.9
Akaike's Information Criterion	-50.9

The Mixed Procedure

Fit Statistics

Schwarz's Bayesian Criterion	-50.4
-2 Res Log Likelihood	99.7

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
COB	8	15	1.48	0.2428

Least Squares Means

Effect	Standard COB	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
COB	AC	6.0000	1.9852	15	3.02	0.0086
COB	AN	5.7000	2.4314	15	2.34	0.0332
COB	Mosta	10.4000	1.9852	15	5.24	0.0001
COB	Rg	7.8333	1.9852	15	3.95	0.0013
COB	TA	10.1000	1.9852	15	5.09	0.0001
COB	TB	6.9000	1.9852	15	3.48	0.0034
COB	Triti	7.8667	1.9852	15	3.96	0.0013
COB	Vicia	12.4000	1.9852	15	6.25	<.0001