



UCT Agrícola Ganadero del Centro

EFFECTO DE VICIA COMO CULTIVO DE COBERTURA SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE NITROGENO Y AGUA EN MAIZ.

* Rillo, S.;
**Álvarez,
***C;Bagnato R.,
***Noellemeyer, E.
Agosto 2012

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar el impacto de la incorporación de vicia sativa (L) como cultivo de cobertura (CC) en rotación con maíz (*Zea mays*) y sus efectos sobre la disponibilidad del agua, y del Nitrógeno inorgánico (Ni) del suelo. El estudio se realizó durante las campañas agrícolas 2008, 2009 y 2010 en el campo de la escuela de ganadería y agricultura MC y ML Inchausti - Valdés – Pdo. De 25 de Mayo – (BS. AS). Se evaluaron dos momentos de suspensión del desarrollo del cultivo de vicia con dos fechas de siembra del cultivo de maíz (temprano y tardío), y un testigo sin CC. Cada tratamiento contó con tres repeticiones. La vicia no fue fertilizada y el maíz recibió fósforo (P) al momento de la siembra. La vicia produjo en promedio 1818 y de 4871 kg ha⁻¹ de materia seca (MS) y el rendimiento de maíz fue de 8562 y 8826 kg ha⁻¹ para la fecha temprana y tardía, respectivamente, lo cual representó un incremento de 3,6 y 6,1% en el rendimiento del maíz sin comprobarse diferencias significativas. El N retenido en la biomasa aérea de vicia suspendida en el 2 momento alcanzó los 155 kg ha⁻¹ y fue más alto ($p < 0,05$) que en el 1 momento de secado (46,70 Kg ha⁻¹). El 70% del N retenidose acumuló en los primeros 43 días del cultivo de vicia y estuvo estrechamente relacionado con la producción de biomasa aérea. El Ni a floración del maíz en el tratamiento tardío se diferenció significativamente ($p < 0,05$) de los tratamientos testigo y de vicia suspendida temprano con 10,3 kg ha⁻¹ más en los primeros 0,2 m del perfil. El uso consuntivo (UC) y la eficiencia de uso del agua (EUA) en vicia fueron significativamente diferentes según la fecha de secado. El contenido de agua útil para el maíz con vicia como CC fue 36 y 46 mm ha menos que el testigo sin CC, para los tratamientos temprano y tardío, respectivamente, sin diferencias significativa entre tratamientos. La utilización de vicia como CC en el tratamiento tardío podría constituir una fuente natural de N para el cultivo de maíz, ya que no afectó la disponibilidad hídrica ni comprometió el rendimiento.

Palabras claves:

Centro oeste de Buenos Aires, eficiencia de uso de agua, rendimiento de maíz

* Técnicos de la AER 9 de Julio – UCT Agrícola Ganadero del Centro INTA Pergamino
** UE y DT Gral. Pico, INTA Anguil (LP);
*** Fac. Agronomía UNLPam.

INTRODUCCIÓN

En el partido de 9 de Julio (Bs. As) solamente un 18% de la superficie agrícola es sembrada con maíz, en tanto que el cultivo de soja es el que predomina en las secuencias agrícolas (SAGPyA, 2011). La estrecha relación entre costos y beneficio es el principal factor que incide en la baja superficie de siembra del maíz. Dentro de los costos la fertilización nitrogenada es una de los costos más importantes con una incidencia del 30% del total de los costos (datos propios). Este insumo podría ser aportado en parte por especies leguminosas utilizadas como CC, ya que a éstas tienen la capacidad de retener N en su biomasa por fijación biológica del N atmosférico. El momento dentro del ciclo fenológico en el cual se suspende el crecimiento mediante herbicidas sistémicos (secado) determina cuanta biomasa se genera y por ende, cuanto N es retenido en la misma (Clark et al, 1995, citado por Vanzolini, J., et al.2010). Por este motivo, y con el fin de acumular mayor cantidad de N fijado, fechas tardías de secado serían más convenientes para suplantar la fertilización nitrogenada del cultivo de maíz. El uso de vicia como CC tendría además otros beneficios, ya que se estaría contribuyendo a la fertilidad física del suelo dado que la cobertura disminuye el impacto de las gotas de lluvias sobre la superficie del suelo y las raíces contribuirían a generar porosidad en el perfil del suelo. La eficiencia de vicia como mejoradora de las condiciones edáficas también depende del tiempo transcurrido entre la siembra y el secado del CC (Vanzolini et al, 2010; Restovich et al, 2006). Vanzolini et al.(2007) determinaron incrementos del 134 y 248% en la biomasa producida por vicia al retrasar dos semanas la fecha del secado. El período de desarrollo de los CC influirá directamente también en la disponibilidad y el uso del agua que tendrá el cultivo siguiente. La disminución en los contenidos de agua útil a la siembra de cultivo del cultivo de renta causada por un CC puede considerarse un "costo hídrico" (CH) del mismo, y Baigorria y Cazorla (2010) encontraron que el CH de los CC en Argiudoles típicos fue entre de 35 y 110 mm.

El objetivo general de este trabajo fue estudiar el impacto de la incorporación de vicia sativa (L) como cultivo de cobertura (CC) en rotación con maíz (*Zea mays*) y sus efectos sobre la dinámica del agua, y del Nitrógeno (N) en la biomasa aérea del cultivo de vicia sativa (L.) y del Nitrógeno inorgánico (Ni) del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se desarrolló en un lote de producción correspondiente a la Escuela de Ganadería y Agricultura M.C. y L.M. Inchausti. (UNLP) - Valdés - Pdo. De 25 de Mayo (Bs.As.) 35°35'38,0" Latitud sur, 60°33'46,5" Longitud oeste. El suelo corresponde a la serie Norumbega (Hapludol éntico) de textura franco arenosa (arcilla 12,3%; arena 66,3% y limo 21,2%), con valores al inicio de la experiencia de 3,7% de materia orgánica (MO) y de 7,7 ppm de P. La siembra de vicia (*Vicia sativa L.*) fue a fines de abril a principio de mayo, y el secado se realizó en dos fechas separadas cada una aproximadamente entre 40 y 45 días (Tabla 1). El cultivo de maíz se sembró aproximadamente 30 días posteriores a la suspensión del desarrollo de vicia (Tabla 1). El cultivo de vicia no recibió aportes de ningún nutriente por fertilización, en cambio, al cultivo de maíz se lo fertilizó con 21 kg ha⁻¹ de P en la línea de siembra (SPT, 46% de P). El diseño experimental fue en fajas apareadas con 3 repeticiones por fecha de secado, y del testigo sin cultivo de cobertura.

Determinaciones en muestras de suelo:

Se determinaron las constantes hídricas por el método de la olla de Richards de capacidad de campo (CC) a una tensión de 0,33 atm y punto de marchitez permanente (PMP) a 15 atm en intervalos de 20 cm hasta los 2 m de profundidad de suelo. Utilizando las siguientes ecuaciones se transformaron los contenidos de humedad obtenidos por gravimetría (g kg^{-1}), en lámina de agua disponible (mm) para los momentos de inicio y final de cada cultivo. Lámina de agua útil (LAU) (mm): [Lámina de agua total al momento del muestreo (g kg^{-1}) – PMP (g kg^{-1})] x DA (mg kg^{-1}) x espesor de capa de suelo (mm). (1)

Se determinó el contenido de humedad por gravimetría a la siembra y al final del cultivo de vicia y de maíz a través de la ecuación (1) a través de la determinación del contenido hídrico gravimétrico en muestras de suelo tomado con barreno en intervalos de 20 cm hasta una profundidad total de 2 m.

Se calculo el uso consuntivo del cultivo (UC), utilizando la siguiente formula
UC= Agua inicial + precipitaciones – agua final (2)

En floración del maíz en los años 2009 y 2010 se evaluó en el espesor de 0,2 m del suelo el nitrógeno mineral (Nm) a partir de los contenidos de N-NO_3^- , determinados por extracción con agua destilada y sulfato de calcio y valoración colorimétrica utilizando ácido cromotrópico. Utilizando la siguiente fórmula se calculó la cantidad del nutriente en Kg ha^{-1} para el espesor considerado.

Nm: $\square(\text{N-NO}_3) \times \text{Dap} \times \text{E}$ (3)

Donde: N-NO_3^- : concentración de nitrógeno de nitratos (mg kg^{-1})

Dap: densidad aparente del espesor considerado (g cm^{-3}): 1,30

E: Espesor de suelo (0,20 m)

Determinaciones en los cultivos:

La evaluación de la producción de biomasa aérea del cultivo de vicia se realizó cortando manualmente las plantas de una superficie de 1 m^2 , luego el material se secó hasta peso constante a 60 C en estufa. Con el material seco en el laboratorio se determinó N total (método de Kjeldahl). El N absorbido por la biomasa en cada momento de suspensión de vicia se calculó a partir del contenido de N (%) y de la producción MS aérea (kg ha^{-1}). La evaluación del rendimiento del cultivo de maíz se realizó sobre una superficie de 5 m^2 , la trilla de las espigas se realizó en una máquina estática. Los rendimientos fueron corregidos a humedad de comercialización (140 g kg^{-1}), además se analizaron los componentes de rendimiento; granos m^{-2} , y peso de 1.000 granos.

La eficiencia de uso de agua (EUA) en términos de biomasa aérea de vicia y de granos en maíz, se calculó como el cociente entre la producción de granos de cada cultivo y el UC del cultivo (vicia o maíz).

Análisis estadísticos:

Los resultados se cotejaron a través del análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño factorial para determinar la existencia de interacción de los tratamientos involucrados y la existencia de diferencias medias fueron comparadas por el test de Tukey (p 0,05).

Cronología de los cultivos y datos pluviométricos:

Tabla 1. Fecha de siembra y suspensión del desarrollo de vicia y fecha de siembra de maíz.

Año	Siembra de Vicia	Temprana Fecha Suspensión	Temprana Fecha siembra Maíz	Tardía Fecha Suspensión	Tardía Fecha siembra Maíz
2008	8/5	20/9	3/10	6/11	30/11
2009	30/4	25/9	15/10	6/11	30/11
2010	2/5	30/9	30/10	10/11	8/12

En la tabla 1 se presenta las fechas de siembra y secada de los cultivos de vicia y maíz. Las precipitaciones fueron registradas con un pluviómetro distante a 2.000 metros del sitio experimental. La Tabla 2 muestra las precipitaciones ocurridas en el ciclo de vicia y de maíz, respectivamente, de los años 2008, 2009 y 2010.

Tabla 2. Promedio de precipitaciones ocurridas en el ciclo de maíz y vicia en los años 2008,2009 y 2010

Año	Precipitaciones (mm)			
	Cultivo de vicia		Cultivo de maíz	
Fecha de secado/siembra	temprana	tardía	temprana	tardía
2008	135	247	361	249
2009	247	277	651	496
2010	280	386	466	450

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1-Cultivo de Vicia

En la tabla 3 se observa la producción de MS por año y momento de suspensión del cultivo de vicia.

Tabla 3. Producción de MS en Kg ha⁻¹ por año y momento de suspensión del desarrollo del cultivo de vicia.

Año	temprana (Kg ha ⁻¹)	tardía (Kg ha ⁻¹)
2008	1535 a	5743 b
2009	1475 a	4364 b
2010	2444 a	4502 b
Promedio	1818 a	4871 b

Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según Test de Tukey por momento de suspensión

La acumulación de MS se correspondió con la fecha de secado del CC, variando entre 1818 y 4871 kg ha⁻¹ para fechas tempranas y tardías de secado en promedio de los 3 años, observándose diferencias significativas entre los momentos de secado (Tabla 3). La variación en la producción de vicia entre años estuvo entre un mínimo de 1475 y un máximo de 2444 kg MS ha⁻¹, en tanto que en la fecha mas tardía las producciones de biomasa tuvieron un mínimo de 4364 y un máximo de 5743 kg MS ha⁻¹. La producción de vicia correspondiente a la fecha temprana de secado acumuló el 37,3% del total de biomasa acumulada en la fecha tardía de secado. En 43 días, entre fines de septiembre a los primeros días de noviembre, coincidiendo con la diferenciación de la fase vegetativa y comienzo de floración el cultivo de vicia aumentó su producción un 62 %. Estos resultados son coincidente a los encontrados por Vanzolini et al. (2008 y 2010), quienes determinaron tasas de desarrollo semejantes a partir del mes de septiembre. Asimismo comprobaron que el retraso de dos semanas en el secado del cultivo produjo incrementos del orden del 134 y 248% en la biomasa total en los años 2006 y 2007, respectivamente.

Tabla 4. N retenido (kg ha⁻¹) en la MS (kg ha⁻¹) por año y promedio 2008-2010, según momento de suspensión del desarrollo de vicia.

Año	N retenido en MS del cultivo de vicia (kg ha ⁻¹)	
	temprana	tardía
2008	35,0 a	189,7 b
2009	43,5 a	132,5 b
2010	61,5 a	142,7 b
Promedio	46,67 a	154,9 b
% de N en biomasa respecto al total	(30,1%)	(69,9%)

Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas ($p < 0.05$) según Test de Tukey por momento de suspensión.

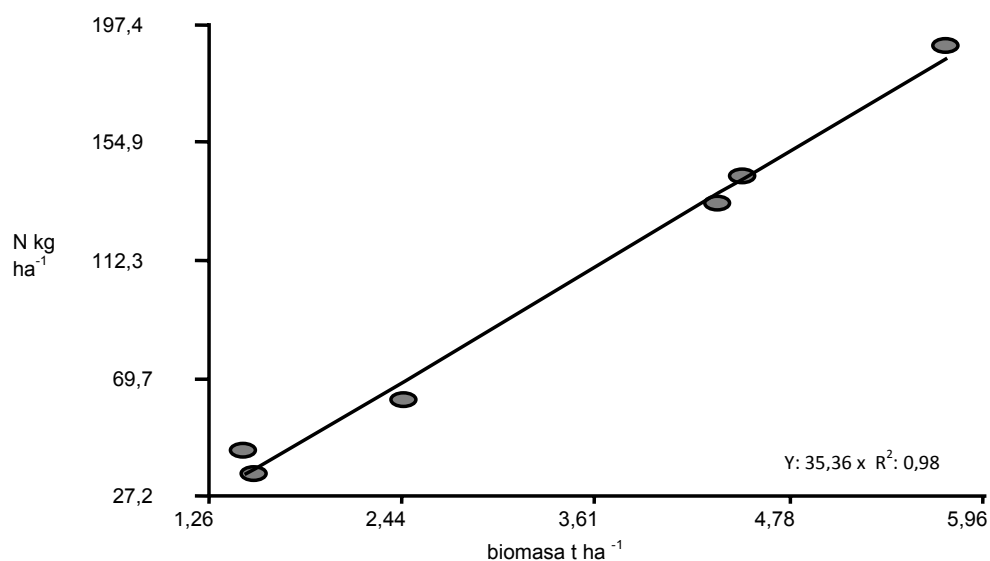


Figura 1. Relación entre biomasa acumulada y el contenido de N en vicia sativa

Se encontró una relación muy significativa entre la producción de biomasa y el N retenido (Figura 1). El N acumulado en la fecha tardía de secado se diferenció en todos los años del acumulado en la fecha temprana, representando éste solamente el 30% del total (46,7 versus 155.0 kg ha⁻¹). Estos datos coinciden con registrados por Vanzolini et al, 2010

quienes comprobaron una relación de acumulación de 38 kg N ha⁻¹ por cada tonelada de MS acumulada de vicia villosa, indicando, que el retraso en la fecha de secado favoreció la acumulación de MS y de N sin riesgos de perjudicar la posterior descomposición de los residuos durante la estación de crecimiento del cultivo estival. Restovich et al. (2006) en contraon unvalor de 96 kg ha⁻¹ de N en la biomasa de un CC de vicia, señalando que este nutriente es entregado al siguiente cultivo de maíz durante su desarrollo.

2-Cultivo de Maíz

No se registro interacción en el rendimiento del cultivo de maíz entre tratamientos y años evaluadas (p=0,65).

Tabla 5. Producción de maíz (kg ha⁻¹) con antecesor de vicia y testigo por año y momento de siembra.

Año	Rendimiento (kg ha ⁻¹) temprano		Rendimiento (kg ha ⁻¹) tardío	
	Testigo	CC Vicia	Testigo	CC Vicia
2008	7386 a	6733 a	7596 a	7233 a
2009	9149 a	9415 a	8555 b	9788 a
2010	8247 b	9537 a	8796 a	9457 a
Promedio	8261 a	8562 a	8.316 a	8.826 a

Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas (p<= 0,05) según Test de Tukey según siembra de maíz por momento y por año del cultivo de vicia.

La producción de maíz varió entre 8261 y 8562 kg ha⁻¹ y entre 8316 y 8826 kg ha⁻¹ para los tratamientos testigo y CC en fecha temprana y tardía de secado respectivamente (Tabla 5). En promedio, no se determinaron diferencias (p 0,05) en el rendimiento del cultivo de maíz entre los tratamientos testigo y los que tuvieron a vicia como CC, en ninguno de los momento de suspensión del desarrollo del cultivo de vicia evaluados. Se encontró una tendencia de incremento en la producción de granos de maíz cuando tuvo a vicia como CC; entre 300 y 510 kg ha⁻¹ para las fechas temprana y tardía respectivamente. Estas diferencias equivalen a un 3,6 y 6,13 % más de producción de maíz cuando tuvieron a vicia como CC. Trabajos desarrollados por Baigorria y Cazorla, (2008) en Marcos Juárez sobre un Arjudol típico, lograron un incremento de 20% en el rendimiento del cultivo de maíz con CC, comparado con el testigo.

En el primer año de evaluación (2008) el maíz con CC expresó menor rendimiento que el tratamiento testigo, en los dos momentos considerados. Este comportamiento, en los años 2009 y 2010, no se evidenció. El maíz tardío con CC rindió más que el testigo, presentando diferencias significancia (p 0,05) en el 2009, mientras que en el año 2009 el rendimiento del maíz sembrado temprano fue superior. Probablemente el comportamiento del rendimiento de maíz con CC estuviera influenciado por las condiciones del año, dado que en el 2008 las lluvias ocurridas durante el ciclo del maíz fueron menores a las de los años 2009 y 2010 (con diferencias significancia p 0,05 respecto al 2009).

Tabla 6. N (Kg ha⁻¹) en el espesor 0, 20 m en floración en el cultivo de maíz. Años 2009 y 2010.

Año	N (Kg ha ⁻¹) temprana		N (Kg ha ⁻¹) tardía	
	Testigo	CC (Vicia)	Testigo	CC (Vicia)
2008	sd	sd	sd	sd
2009	35,80 ab	31,72 ab	26,78 b	37,61 a
2010	18,80 b	24,86 b	21,23 b	36,41 a
Promedio	27,23 b	28,29 b	24,01 b	37,01 a

Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según Test de Tukey según siembra de maíz por momento y por año del cultivo de vicia.

De la evaluación de N (kg ha⁻¹) del espesor de suelo 0,20 m en floración en el cultivo de maíz (Tabla 6), surge que, en promedio, cuando vicia fue suspendida en noviembre (tardía), el N disponible se diferenció (10,3 Kg N ha⁻¹), ($p < 0,05$) de la vicia suspendida en septiembre (temprana) y de los testigos de cada fecha. (Tabla 6). Además en los dos años evaluados la cantidad de N fue mayor cuando la vicia fue secada tardíamente, alcanzando en el 2010 diferencias significativas ($p < 0,05$) del resto de los tratamientos, a diferencia del 2009 que solamente se diferenció del testigo de la fecha de siembra tardía. Estos resultados son similares a los de Balarrey et al. (2010), quienes determinaron cantidades de 24 a 26 kg N ha⁻¹ en los primeros 0,30 m del suelo en avena consociada con vicia villosa (R) en el sudoeste bonaerense.

Asimismo, la fecha tardía, al dejar desarrollar la vicia 43 días más respecto al secado temprano, permitió acumular mayor cantidad de biomasa y por ende retener mayor cantidad de N. Luego, en el proceso de descomposición de la MS durante el desarrollo del maíz, se produjo la mineralización del N retenido en la biomasa de vicia lo cual resultó en mayores contenidos de este nutriente a floración del cultivo de maíz, comparado con el testigo. La fecha de secado temprana no se diferenció del testigo en cuanto a la disponibilidad de N, sugiriendo que si el objetivo del CC de vicia es suplantar al menos en parte la fertilización nitrogenada del cultivo de maíz, sería más recomendable una fecha tardía de secado de vicia y consecuentemente el sembrado tardío del maíz.

3-Agua

3.1 Cultivo de vicia

Tabla 7. UC (mm) y EUA (kg Ms mm⁻¹ agua) en el cultivo de vicia. Promedio de los 3 años evaluados

	Fecha de secado de Vicia	
	temprana	tardía
UC (mm)	198 a	279 b
EUA (kg Ms mm ⁻¹ agua)	9,0 a	18,0 b

Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según Test de Tukey por momento de suspensión

Se registraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el UC (mm) y en la EUA (kg MS mm⁻¹) en el promedio de los 3 años en el secado tardío (Tabla 7). Esto podría estar relacionado a la mayor acumulación de MS (4871 kg ha⁻¹) y al mayor UC (279 mm) respecto a la fecha temprana, mostrando así diferencias significativas en la EUA (9 vs 18 kg Ms mm⁻¹, entre temprana y tardía respectivamente). Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Baigorria y Cazorla (2010), quienes reportaron 314 a 297 mm de UC en vicia sativa fertilizada y sin fertilizar, respectivamente, y con EUA de 24 a 25 kg MS mm⁻¹. Los mismos autores obtuvieron 84 a 75 mm de UC con EUA de 14,6 a 16,4 kg MS mm⁻¹ en un año más seco, señalando que las condiciones del año provocaron un fuerte condicionamiento sobre la producción de biomasa del cultivo y por ende en los parámetros evaluados. La diferencia observada en la EUA entre las fechas temprana y tardía estarían relacionadas con el ciclo fenológico de la vicia, que tiende a desarrollar mayor volumen de biomasa entrando en los meses de primavera.

3.2 Cultivo de maíz.

No se determinaron diferencias en el UC, en el promedio de los 3 años evaluados, entre los tratamientos y en los momentos considerados de siembra del cultivo de maíz (Tabla 8), y las EUA oscilaron entre 15,95 y 19,34 kg grano mm⁻¹ sin alcanzar diferencias significativa ($p < 0,05$).

Tabla 8. Uso consumptivo (UC, mm), eficiencia de uso de agua (EUA , kg grano mm⁻¹) y costo hídrico (CH, mm) en el cultivo de maíz. Promedio de los 3 años evaluados

	temprana		tardía	
	Testigo	Maíz	Testigo	Maíz
UC (mm)	523 a	523 a	461 a	459 a
EUA(kg grano mm ⁻¹ agua)	15,95 a	16,27 a	17,70 a	19,34 a
CH(mm)		33 a		46 a

Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según Test de Tukey según siembra de maíz por momento del cultivo de vicia.

El CH que tuvo el cultivo de maíz por haber tenido como CC a vicia fue de 33 y 46 mm, para las dos fechas de siembra evaluadas, sin registrar diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las mismas. Estos resultados coinciden con Restovich et al. (2008), quienes trabajando en Argiudoles en Pergamino (Bs. As) encontraron que vicia y otros CC tuvieron un CH que osciló entre 40 y 50 mm del agua útil, señalando además que los CC consumieron poca agua por debajo de los 0,3 m de espesor del suelo. Baigorria y Cazorla (2010) determinaron un CH de 35 y 110 mm para maíz sobre CC de vicia en Argiudoles de Marcos Juárez (Córdoba) para las campañas 2008 y 2009, respectivamente.

CONCLUSIONES

El uso de vicia (*Vicia sativa* L) como CC en maíz en suelos de textura franco-arenosa del centro-oeste de Buenos Aires, tendría la potencialidad de ser adoptada en los establecimientos agropecuarios, con la finalidad de reducir la dosis de fertilizantes nitrogenados, dado que no tendría efectos depresores en el rendimiento del maíz.

Cuando vicia se dejó desarrollar hasta floración se encontró mayor proporción de biomasa aérea y N retenido, que resultó en mayores contenidos de N disponible a floración del cultivo de maíz.

El CH de vicia no ejercería efectos limitantes del rendimiento del maíz en años de precipitaciones normales.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, C.; Scianca, C.; Barraco, M y Díaz Zorita, M. 2008. Impacto del manejo de cereales de cobertura invernal sobre propiedades edáficas y producción de soja. Actas del XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. (en CD).
- Infostat. 2004. Infostat versión 2004. Grupo Infostat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- INTA. 1993. Carta de suelos de la República Argentina. Instituto de suelos. Área de Investigación en Cartografía de suelos y evaluación de tierras. Hoja 3560 – 32 Del Valle. Escala 1: 50.000.
- Restovich, S., A. Andriulo, C. Sasal, A. Irizar, F. Rimatori, M.L. Darder, y L. Hanuch. 2006. Absorción de agua y de nitrógeno edáficos de diferentes cultivos de cobertura. Actas del XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. (en CD).
- Vanzolini, J., J. Galantini, R. Agamennoni, J.M. Martinez y O. Reinoso. 2010. Efectos del momento de secado de un cultivo de cobertura de *Vicia Villosa* Roth. Sobre su acumulación de biomasa y su contenido de N. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo – Rosario – (en CD).
- Vanzolini, J., J.P. Renzi, J.M. Martinez y O. Reinoso. 2010. Efecto de la fecha de siembra sobre la producción de materia seca y la acumulación de N en *Vicia Villosa* Roth como cultivo de cobertura. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo – Rosario – (en CD).

Vanzolini, J.I., J.P. Renzi, R. Agamennoni y O. Reinoso. 2010. Diferentes fechas de siembra de Vicia Villosa Roth y su efecto sobre la producción de materia seca. Sistemas productivos sustentables. Fósforo, nitrógeno y cultivos de cobertura. Bahía Blanca - AACs- (en CD).

Baigorria, T. y C. Cazorla. 2009. Evaluación de especies como cultivo de cobertura en sistemas agrícolas puros en siembra directa. Sistemas productivos sustentables. Fósforo, nitrógeno y cultivos de cobertura. Bahía Blanca - AACs- (en CD)

Baigorria, T. y C. Cazorla. 2010. Eficiencia del uso del agua por especies utilizadas como cultivo de cobertura. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo – Rosario –. (en CD).

Balbarrey G., T. Loewy y MM. Ron. 2010. Variación del nitrógeno inorgánico del suelo por efecto combinado de avena consociada con vicia villosa Roth y fertilización nitrogenada. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo – Rosario – (en CD).