

## Cultivos de servicio como antecesor de maíz tardío: una experiencia demostrativa

Marnetto M. J.<sup>1</sup> y Iglesia R. P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INTA OT María Grande AER Paraná

<sup>2</sup>Departamento de Producción, INTA EEA Paraná

*Los cultivos de servicio nos permiten intensificar los sistemas agrícolas, manteniendo el suelo cubierto, protegiendo la sustentabilidad de los mismos.*

Los cultivos de servicio (CS) son una alternativa a incorporar en las rotaciones agrícolas, aportando sostenibilidad a los sistemas. Estos cultivos aportan servicios ambientales al suelo y al cultivo posterior, como el secuestro de carbono, control de la erosión y degradación de los suelos, regulación de los ciclos de nutrientes, competencia con malezas, entre otros. Si bien hay varias experiencias realizadas en esta temática, la práctica aún no es ampliamente adoptada por los productores. Sin embargo últimamente ha despertado mayor interés, en especial por la posibilidad de competir con las malezas y reducir el uso de herbicidas, especialmente cuando la supresión de los cultivos se realiza de manera mecánica.

Una de las herramientas que se utiliza comúnmente para la supresión mecánica de los CS consiste en rolos de cuchillas planas (sin filo). Además de aplastar el cultivo, las cuchillas cumplen la función de dañar el tejido vascular de las plantas provocando el secado de las mismas, sin cortar ni arrancar la planta. Estos rolos surgen como una alternativa más amigable con el ambiente ante el uso de herbicidas, a pesar de que no es una práctica común a nivel zonal. Para fomentar la adopción de éstas herramientas se realizó una experiencia demostrativa en el campo de la familia Fontana.

### Objetivos

- Evaluar la producción de biomasa y el contenido de humedad en el suelo en diferentes CS invernales como antecesor a maíz tardío.
- Evaluar la eficiencia de secado de un rolo adaptado por el productor para la supresión mecánica de los CS.

### ¿Cómo se realizó la experiencia?

Se realizó un ensayo de experimentación demostrativa durante el ciclo agrícola 2018/19, en el campo de la familia Fontana, ubicado en la zona de Paso de las Piedras, del Dpto. Paraná (Entre Ríos). A modo demostrativo, se delimitaron parcelas a la par de 2120 m<sup>2</sup> (21,2 m x 100 m). Se evaluaron cinco tratamientos (sin repeticiones) que consistieron en cultivos puros y mezclas de especies, que incluyeron gramínea + leguminosa y un testigo sin cultivo de servicio. Los cultivos se sembraron el 23 de mayo, con siembra en línea a un distanciamiento de 19 cm. En la tabla 1 se detallan la densidad de siembra y la emergencia de plantas a los 40 días de la siembra. Se midieron variables de humedad y producción de biomasa al momento de la supresión (ver detalle en figura 1).

**Tabla 1:** Cultivos de servicio evaluados, densidad de siembra y emergencia de plantas

Tratamientos	Densidad de siembra (kg/ha)		Emergencia (plantas/m <sup>2</sup> )	
	A	V	A	V
1. Testigo (Barbecho químico)				
2. <i>Vicia villosa</i>	50		25	
3. <i>Avena strigosa</i> (A) + <i>Vicia villosa</i> (V) +	A:40	V:30	A: 70	V:24
4. <i>Avena strigosa</i> (A) + <i>Trifolium resupinatum</i> (T)	A: 40	T: 4	A: 47	T:25
5. <i>Avena strigosa</i>	80		104	

### Actividades realizadas durante el ciclo agrícola

En la Figura 1 se agrupan todas las actividades que se realizaron en el ensayo, con las fechas respectivas de cada actividad, desde la siembra de los CS hasta la cosecha del maíz tardío.

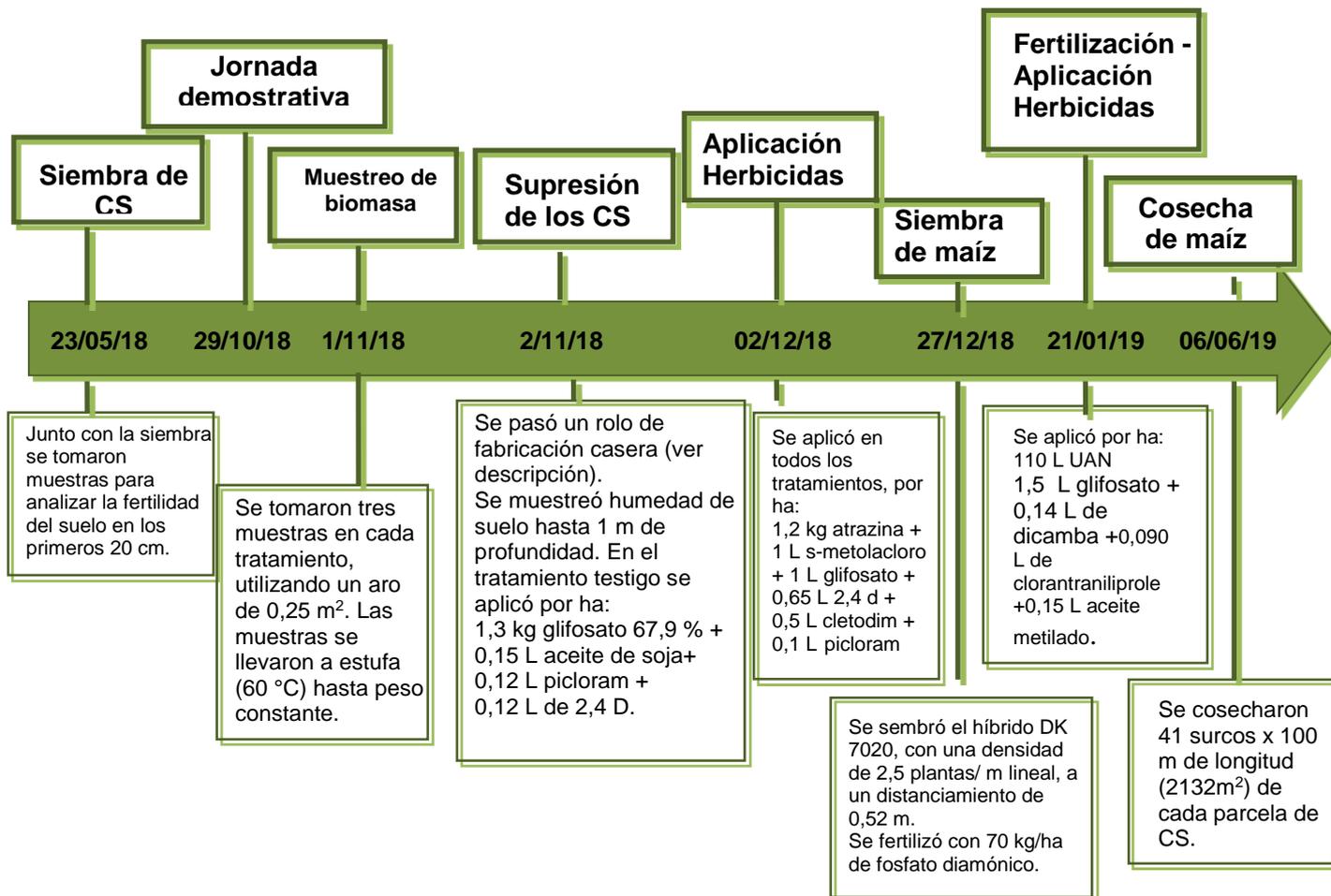


Figura 1. Línea de tiempo indicando las actividades realizadas durante el ciclo de cultivos evaluados.

### Roles utilizados durante la experiencia

Se utilizó un rolo desterronador marca Gerardi, cedido por el productor Dario Brondi para su modificación y adaptación para suprimir los CS. Las dimensiones del rolo eran de 85 cm de diámetro, 1,8 metros de ancho y un peso entre 250 y 300 kg, al que se le soldaron ángulos de 37 mm de altura y 4 mm de espesor, formando una "V", barrote de por medio, quedando con una separación de 20 cm (Figuras 2).

Luego se le agregó lastre para incrementar el peso llegando a 620 kg (344 kg/m de ancho de labor). Por otra parte, el productor contaba con un rolo triturador de rastrojo marca DOLBY (771 kg/m de ancho de labor) que se utilizó a modo comparativo.



**Figuras 2.** Rolos utilizados durante la experiencia. a) Rolo desterronador original, b) y c) Rolo desterronador modificado para el rolado de coberturas, d) Rolo triturador de rastreo.

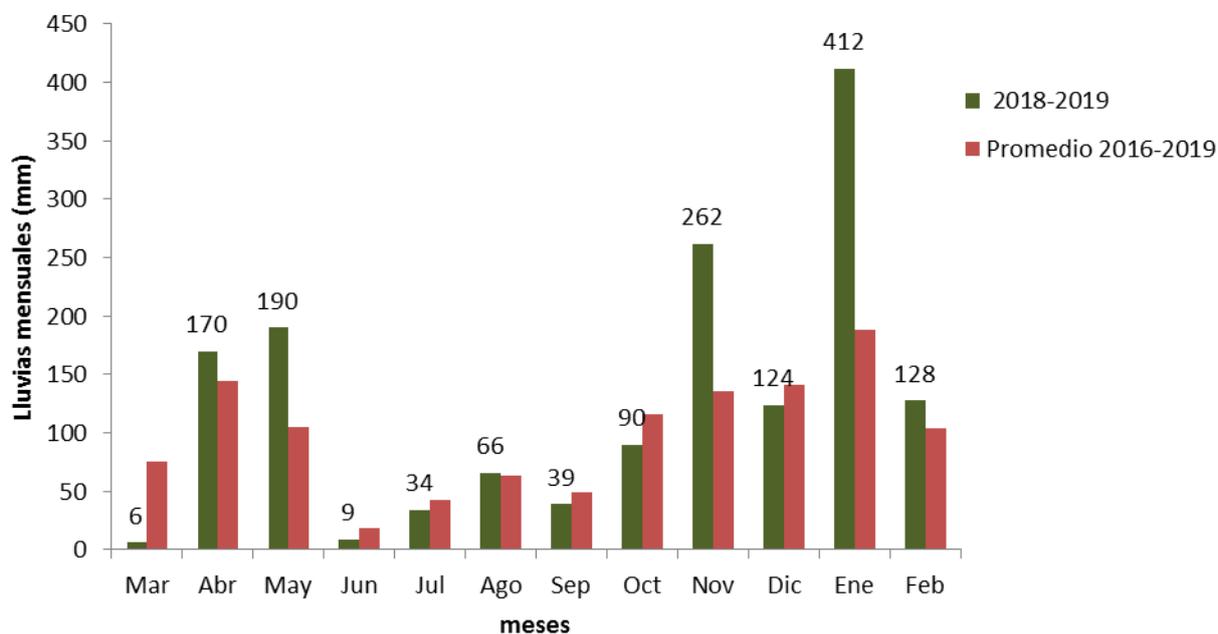
### Condiciones del sitio

Se realizó un muestreo de suelos para caracterizar el sitio en las situaciones donde se había sembrado vicia (tratamiento 2) y en el tratamiento testigo, barbecho sin cultivo (Tabla 2). Los valores de pH fueron similares, mientras que el fósforo disponible (P disp.) fue superior en la situación de barbecho y los nitratos disponibles ( $\text{NO}_3^-$ ) en la situación con vicia. Estos análisis fueron realizados solo a modo de caracterización del sitio, y no estarían indicando aportes del cultivo ya que las muestras fueron tomadas al inicio del ciclo del cultivo de vicia.

**Tabla 2:** Fertilidad inicial de suelo (0 a 20 cm).

	pH	P disp. (ppm)	$\text{NO}_3^-$ (ppm)
<b>Barbecho (Testigo)</b>	<b>6,52</b>	<b>19,81</b>	<b>20,3</b>
<b>Vicia (Tratamiento 2 )</b>	<b>6,56</b>	<b>12,56</b>	<b>27,4</b>

Las lluvias de invierno fueron inferiores al promedio, considerando un promedio de cuatro años (2016 a 2019), mientras que en los meses de noviembre y enero las lluvias fueron el doble del promedio (Fig. 3).

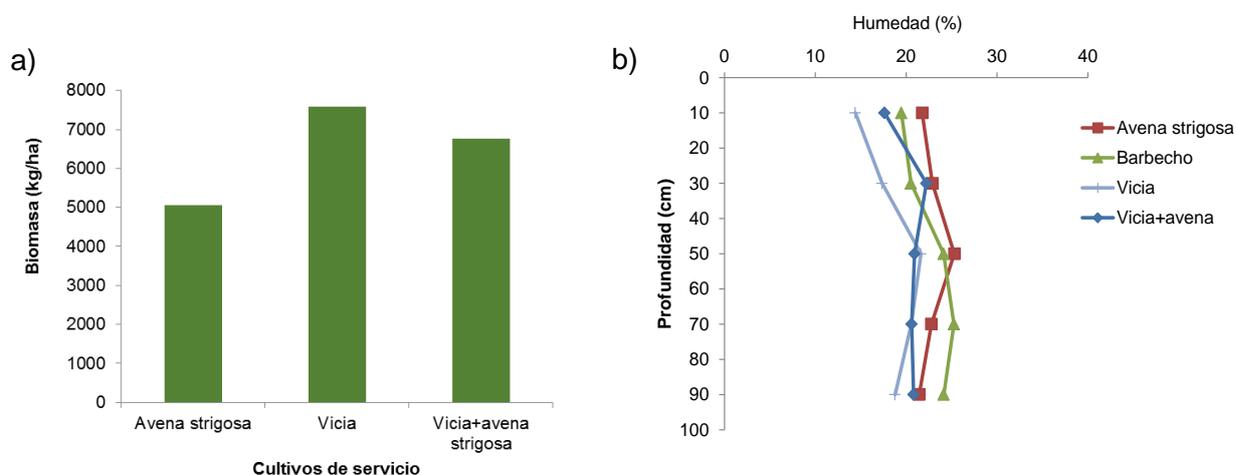


**Figura 3.** Lluvias ocurridas durante la evaluación de cultivos (Marzo de 2018 a Febrero de 2019) en el establecimiento de la familia Fontana y lluvias promedio mensual del período 2016 a 2019 en la estación meteorológica de Paso de la Arena (Fuente: Bolsa de Cereales de Entre Ríos, comunicación personal). Sobre la barra se indican las lluvias mensuales del año en evaluación.

### Producción de biomasa de los CS y estado de humedad del suelo al momento de la supresión

Se destacó la *Vicia villosa* con una mayor producción de biomasa, superior a los 7000 kg de materia seca, 2500 kg más respecto al tratamiento de avena pura, mientras que la combinación de vicia + avena presentó un valor intermedio (Figura 4, a). A pesar de que los CS se sembraron en una fecha de siembra considerada tardía (fines de mayo), el hecho de que la supresión para maíz tardío también se realice en el mes de noviembre, le da un período mayor de crecimiento especialmente al cultivo de vicia que tiene una estacionalidad primaveral. En el tratamiento de *T. resupinatum*, el trébol desapareció de la consociación, posiblemente debido a una baja proporción en la mezcla, combinado con el régimen de escasas lluvias invernales (Figura 3), quedando el tratamiento similar al de avena pura y por lo tanto no se presentan los resultados. Una mayor producción de biomasa en estos cultivos es un rasgo deseable para la competencia de malezas. De esta manera el mecanismo de competencia se da tanto por competencia por recursos (agua, luz y nutrientes) cuando el cultivo está en pie, como por sombreo luego de la supresión de *A. strigosa*.

Por otra parte, se observó que los tratamientos con mayor producción de biomasa tendieron a dejar el suelo con menor contenido de humedad en el momento de la supresión, principalmente en superficie. El testigo (barbecho) además no estaba totalmente descubierto ya que presentaba coberturas de malezas (Figura 4, b). Si bien no se constató posteriormente, es probable que estas diferencias en humedad hayan desaparecido, luego de las precipitaciones ocurridas durante los meses de noviembre y diciembre, donde se registraron lluvias valores superiores a 250 mm (Figura 3) que están por encima de la capacidad de almacenamiento de éstos suelos.

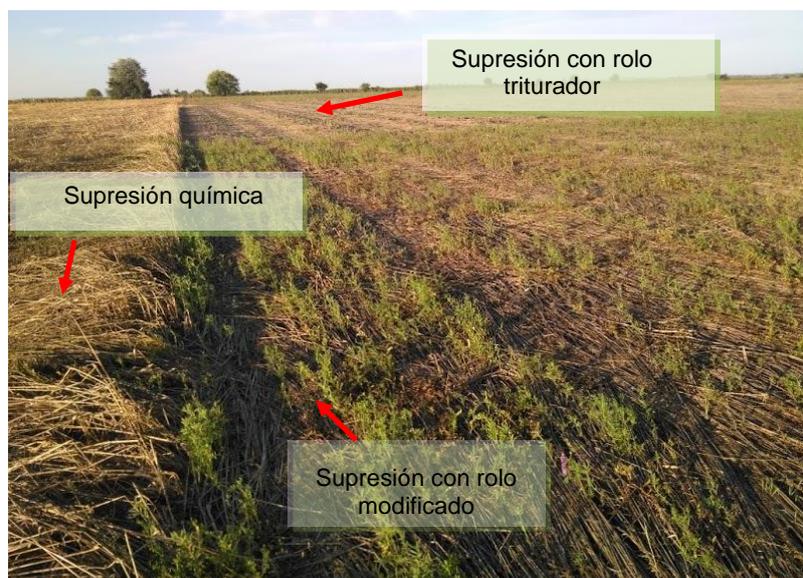


**Figura 4.** a) Biomasa acumulada de los CS y b) Humedad de suelo (%) al momento de la supresión de los cultivos de servicio.

### Demostración del trabajo realizado por el rolo

Durante la jornada realizada el 29 de octubre, además de mostrar los diferentes tratamientos de CS en el ensayo, se realizó una dinámica mostrando el trabajo realizado por ambos rolos. Los rolos se pasaron en forma perpendicular a la siembra de los CS, y en estado de floración plena del cultivo de vicia y espigazón de la avena. El rolo adaptado por el productor logró suprimir la avena, sin embargo no realizó un buen trabajo sobre la vicia, siendo ésta aplastada parcialmente. En la Figura 5 se puede observar que las plantas de vicia vuelven a erguirse. El rolo utilizado tuvo un peso de 344 kg/m ancho de labor, mientras que los rolos comúnmente utilizados presentan más de 400 kg/m ancho de labor (Baigorria *et al.*, 2018). Esto indicaría que para vicia, el peso del rolo modificado fue insuficiente para lograr un buen efecto supresor. Asimismo, la disposición en “V” de las planchuelas de 37 mm hizo que se reduzca la altura y por lo tanto la agresividad del marcado sobre el cultivo. En éste sentido, además del peso, posiblemente se deba incrementar la altura de la planchuela de modo que de mayor agresividad al trabajo.

Además, el rolo triturador de rastreo, si bien no está diseñado para la supresión de los CS, se utilizó sin lastre y contaba con la particularidad de tener las cuchillas gastadas por el uso, por lo que se esperaba que no corte al CS. A su vez, se le dio menos presión con el hidráulico, de modo de tratar que no corte. Finalmente, el rolo cortó en parte al cultivo, sin embargo no hubo rebrote de la vicia. Aun así, y a pesar de que el cultivo se secó, no es recomendable que sea cortado ya que puede ser arrastrado por el agua de lluvia.



**Figura 5.** Supresión de los cultivos realizada con diferentes rolos y en forma química

### Rendimiento de maíz

El maíz sobre el barbecho químico, superó en rendimiento a todos los tratamientos incluso al de vicia, siendo un 50% superior a éste último (Tabla 4). Sobre rastrojo de vicia se obtuvo el mayor rendimiento respecto a los demás tratamientos con CS (superior al 50% de diferencia en todos los casos)

Como se muestra en la Tabla 4, el maíz sobre gramínea mostró rendimientos inferiores a los demás tratamientos, debido principalmente, a un efecto de inmovilización de nitrógeno (N). Por otra parte, el menor rendimiento de maíz sobre vicia, respecto al barbecho pudo haber estado asociado a una menor disponibilidad de nutrientes en general, en especial de fósforo, considerando que desde la siembra de la vicia ya se partió con niveles inferiores respecto al barbecho (Tabla 2), a pesar de que el maíz se fertilizó en forma uniforme con 70 kg de fosfato diamónico.

A diferencia de lo observado en nuestro trabajo, existen antecedentes de que un cultivo de leguminosa como la vicia, sembrado previo a un maíz tardío, genera aportes de N que impactan positivamente en el rendimiento (Capurro et al., 2012; Gudelj et al., 2010). Esto es así ya que el N acumulado en la biomasa de vicia principalmente por fijación biológica (alrededor del 60% del N acumulado en la biomasa), es provisto durante el ciclo del cultivo de maíz, a causa de la baja relación C/N ( $\approx 15-20$ ) del residuo de vicia, sumado a las temperaturas durante período estival en los maíces de ciclo tardío que favorecen su mineralización. Ello genera un extra en el aporte de N al ser comparado con un barbecho sin cultivo (Cazorla et al., 2013).

Por lo expuesto, el presente trabajo no alcanza para explicar completamente los rendimientos obtenidos, por lo que es necesario continuar evaluando este tipo de sistemas, con un mayor nivel de análisis e información que permita inferir posibles causas que hayan limitado el rendimiento de maíz bajo el tratamiento de vicia como cultivo antecesor.

**Tabla 4:** Rendimiento de maíz luego de diferentes antecesores de CS

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)
Testigo	11163
Vicia villosa	7370

---

Avena strigosa+ Vicia villosa	4690
A. strigosa +Trifolium resupinatum	3705
Avena strigosa	4596

---

### Consideraciones finales

La experiencia mostró que:

- ✓ El rolo desterronador modificado realizó un buen control supresor sobre avena pero no sobre vicia, requiriendo mayor peso y altura de las planchuelas de modo de aumentar su agresividad sobre las plantas.
- ✓ Es posible lograr una buena producción de biomasa, incluso en fechas de siembra tardía del CS cuando el destino es maíz tardío, debido a que es factible realizar una supresión dentro del mes de noviembre, dando lugar a que el CS exprese su crecimiento potencial.
- ✓ La vicia pura se destacó en producción de biomasa y fue el CS con el que se logró mayor rendimiento en el maíz posterior, por lo que dentro de las especies probadas sería la que mejor se comporta como antecesor a maíz tardío.
- ✓ El maíz sobre el testigo (sin CS antecesor o barbecho químico) fue el tratamiento de mayor rendimiento. Es necesario seguir realizando evaluaciones que consideren a vicia como antecesor de maíz tardío de modo de analizar las posibles limitantes generadas al cultivo.

**Agradecimiento:** A la familia Fontana por su colaboración para el desarrollo de la experiencia, la jornada y la adaptación del rolo. A Dario Brondi por ceder el rolo para su adaptación.

### Para seguir leyendo

- Baigorria, T., Belluccini, P., Cazorla, C., Aimeta, B., Ortíz, J., Pegoraro, V., Boccolini, M., Faggioli, V., 2018. Cultivos de cobertura: una estrategia con potencial para disminuir el impacto ambiental de herbicidas.
- Capurro, J., Dickie, M., Ninfi, D., Zazzarini, A., Tosi, E., Gonzalez, M., 2012. Vicia y Leguminosas Como Cultivos De Cobertura en maíz. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica* 6, 20–22.
- Cazorla, C., Lardone, A., Bojanich, M., Aimetta, B., Vilches, D., Baigorria, T., 2013. Antecesores de maíz : barbecho o cultivos de cobertura ?, in: Álvarez, C., Quiroga, A., Santos, D., Bodrero, M. (Eds.), *Contribución de Los Cultivos de Cobertura a La Sostenibilidad de Los Sistemas de Producción*. pp. 181–185.
- Gudelj, V., Vallone, P., Galarza, C., Gudelj, O., Masiero, B., 2010. Ecto de la utilización de vicia como cultivo de cobertura y de la fertilización nitrogenada sobre el cultivo de maíz. IX Congreso Nacional de Maíz y Simposio Nacional de Sorgo. 17 al 19 de noviembre de 2010. Rosario, Pcia. de Santa Fe, Argentina. 4.