



SUSTENTOLOGÍA

XXVI CONGRESO AAPRESID

Intensificación con cultivos de cobertura

María Belén Agosti

La utilización de cultivos de cobertura (CC) en Argentina ha aumentado en las últimas campañas, asociado a algunas problemáticas productivas emergentes y a múltiples beneficios dentro de los sistemas de producción por incorporar estos cultivos. Entre las problemáticas se puede mencionar la creciente presión de malezas, especialmente de malezas resistentes a herbicidas; ciclos muy húmedos con ascenso de napas y necesidad de consumo de agua durante el invierno; aumento de procesos erosivos (eólicos e hídricos) en suelos por falta de cobertura. La incorporación de CC dentro de los sistemas de producción apunta a mitigar el impacto negativo de estas problemáticas así como también generar otros beneficios en el sistema, como la reducción del uso de fertilizantes por aportes de N y C orgánicos.

Si bien hace varios años que se viene trabajando en Argentina en cultivos de cobertura (Álvarez *et al.*, 2013; Baigorria *et al.*, 2011; Vanzolini, 2011; Baigorria y Cazorla, 2010; Ruffo y Parsons, 2004), la importancia de estas problemáticas en los últimos años ha dado un nuevo impulso y generado la necesidad de ampliar los conocimientos sobre especies a utilizar, ciclos, impacto de su utilización dentro del sistema, etc. A nivel de producción, dentro de la Regional Pergamino-Colon, se viene realizando *Vicia villosa* como CC desde el 2012 (Madias *et al.*, 2016). Sin embargo, surgió la inquietud si no existirá otra leguminosa como alternativa a la vicia y si no será mejor consociarla para aumentar la producción de MS y mejorar propiedades del suelo por incluir sistemas radicales diferentes.

Los objetivos que se plantearon en este trabajo fueron: 1) evaluar el aporte de MS y N de distintos cultivos de cobertura antecesores a maíz tardío; 2) contrastar los aporte de MS y N con una situación en barbecho y con los cultivos de cobertura que se vienen realizando en la Chacra Pergamino (vicia y vicia + gramínea) y 3) evaluar los beneficios en producción de MS y aporte de N de una mezcla de cultivos de cobertura incluyendo 4 especies.

Ensayos Cultivos de Cobertura

En la campaña 2017-18 se realizó un ensayo evaluando distintos cultivos de cobertura en tres localidades: Uranga (Santa Fe), Urquiza y Salto (Buenos Aires). Las fechas de siembra de las coberturas fueron el 29 de mayo en Uranga, el 1 de junio en Urquiza y 2 de junio en Salto. En



SUSTENTOLOGÍA

XXVI CONGRESO AAPRESID

los tres casos el antecesor fue trigo/soja. Se incluyeron 8 tratamientos: **1)** barbecho (sin cultivo invernal), **2)** Trébol Subterráneo (*Trifolium subterraneum*), **3)** Trébol Persa (*Trifolium resupinatum*), **4)** Trébol Balansa (*Trifolium michelianum*), **5)** Trébol Rojo (*Trifolium pratense*), **6)** Vicia (*Vicia villosa*), **7)** Vicia y Avena (*Avena sativa*) o Cebada (*Hordeum vulgare*), **8)** Vicia, Trébol rojo, Avena o Cebada y Nabo forrajero (*Brassica rapa*). En Uranga, la gramínea utilizada en los tratamientos 7 y 8 fue cebada, a diferencia de los otros dos establecimientos donde se utilizó avena. Las parcelas experimentales fueron de 0,5ha por cada tratamiento, con un largo y ancho diferente en cada establecimiento según el tamaño del lote y el ancho de labor de la sembradora.

Se utilizaron densidades de siembra recomendadas por semilleros: 8 kg/ha para trébol subterráneo, persa y balansa; 12 kg/ha para trébol rojo, 22 kg/ha para vicia pura, 16 y 24 kg/ha para vicia y avena en el tratamiento 7; y 10, 12, 3 y 5 kg/ha para vicia, avena, trébol rojo y nabo forrajero en el tratamiento 8. En Uranga, en el tratamiento 7 y 8 se utilizaron 20 kg/ha de vicia y 10 kg/ha de cebada. Todas las coberturas se fertilizaron a la siembra con fósforo, en Uranga se aplicaron 10 kg/ha de P como MAP (10% N, 48% P₂O₅), en Urquiza 16 kg/ha de P como mezcla (7% N, 40% P₂O₅ y 5% S) y en Salto 5 kg/ha de P como SPS (21% P₂O₅ y 12% S). Las semillas de las leguminosas fueron inoculadas al momento de la siembra con las bacterias específicas a cada especie (*Rhizobium leguminosarum* biovar trifoli para tréboles y *Rhizobium leguminosarum* biovar veceae para vicia). Todas las coberturas se secaron con herbicidas (2,5 l/ha Glifosato, 0,6 l/ha 2,4D y 0,5 l/ha fluroxipir) el 1 de noviembre en Urquiza, el 17 de noviembre en Salto y el 18 de noviembre en Uranga.

Se determinó número de plantas logradas, MS generada y N en suelo. El recuento de plantas se realizó una vez implantadas las coberturas (plantas/m²). Al momento de secado de las coberturas se determinó la materia seca generada, tomando muestras de plantas enteras en una superficie de 1m² por tres repeticiones en cada tratamiento y localidad. Las muestras se secaron en estufa por 48hs a 60 °C. En V6 del maíz siguiente se determinó N-NO₃ en suelo, para lo cual se tomaron muestras en tres profundidades: 0-20, 20-40 y 40-60cm.

Para analizar los datos del número de plantas logradas y producción de MS, se obtuvieron promedios generales por tratamiento y localidad. Dentro de cada localidad se compararon las medias de cada tratamiento por test de LSD Fisher para detectar diferencias significativas (p<0,05).

Resultados

Ciclo de crecimiento y clima



SUSTENTOLOGÍA

XXVI CONGRESO AAPRESID

Los períodos de crecimiento (entre siembra y secado) de los cultivos de cobertura variaron entre localidades, al igual que las lluvias ocurridas (Figura 1). En Urquiza el período de siembra a secado fue de 153 días, en Salto de 168 días y en Uranga de 173 días. Al momento de secado todas las especies estaban en estado reproductivo, de los tréboles el más precoz fue el balansa que inició la floración muy temprano y detuvo su crecimiento hacia mediados de octubre. Los demás tréboles estaban en plena floración y acumulación de MS al momento de secado. La vicia también estaba en plena floración y la avena en llenado del grano.

Durante el ciclo de crecimiento de las coberturas las precipitaciones acumuladas fueron de 318 mm en Urquiza, 371 mm en Salto y 391 mm en Uranga. Las menores lluvias ocurridas durante los dos últimos meses en Urquiza y el anticipo en 15 días en el secado explicaron las diferencias en los ciclos de las coberturas y las precipitaciones acumuladas con respecto a las otras dos localidades. Estas precipitaciones fueron suficientes para los cultivos de cobertura, ya que además tenemos que considerar que se venía de un otoño muy húmedo por lo que los perfiles de suelo estaban con muy buena disponibilidad de agua.

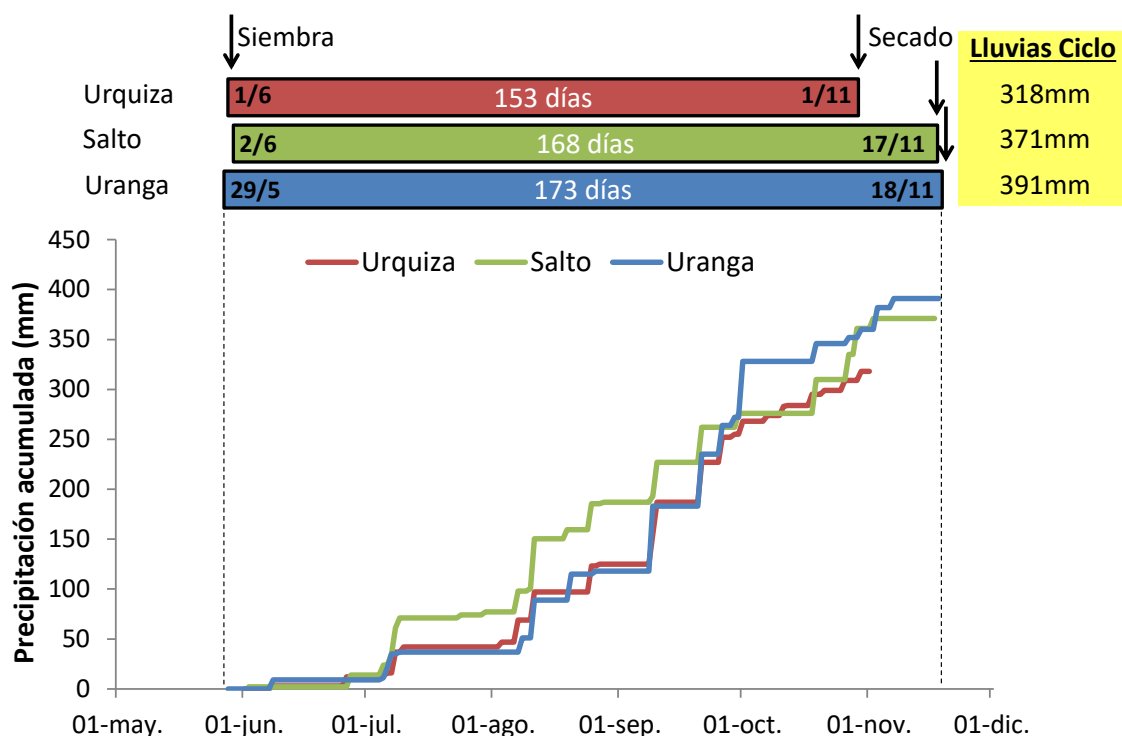


Figura 1. Precipitaciones acumuladas (mm) desde la siembra al momento de secado en las tres localidades (Urquiza, Salto y Uranga). Las barras superiores muestran los ciclos de los cultivos de cobertura con la fecha de siembra y secado. En el recuadro amarillo se indica la precipitación acumulada total en cada localidad.



SUSTENTOLOGÍA

XXVI CONGRESO AAPRESID

Implantación

En las tres localidades, se logró un muy bajo stand de plantas de trébol subterráneo y balansa (Tabla 1). En ambas especies en promedio se lograron menos de 40 plantas/m², cuando se apuntaba a lograr más de 100. Seguramente estos tréboles sean más sensibles a bajas temperaturas y a implantaciones con alto nivel de rastrojo, que fueron las condiciones de estas siembras, y no son las típicamente recomendadas para los tréboles. El trébol persa logró una buena cantidad de plantas (cerca de 150 plantas/m²) y acorde a lo que se esperaba establecer por la cantidad de semilla sembrada. Además presentó un crecimiento inicial más rápido que los otros tréboles. El trébol rojo estuvo un poco por debajo en plantas logradas pero también con más de 100 plantas/m² en promedio.

La implantación de vicia tanto pura como en consociaciones fue muy buena y con un crecimiento inicial más rápido que las otras leguminosas. En las mezclas que la incluyeron (tratamientos 7 y 8) fue logrando menos plantas porque se sembró menor cantidad de semilla. Esto no ocurrió en Uranga debido a que el tratamiento 7 y 8 tuvieron igual cantidad de vicia y cebada, manteniéndose en ambos tratamientos similar cantidad de plantas logradas.

Tabla 1. Plantas logradas en tres ensayos realizados en la campaña 2017-18. Se incluyen los promedios de las tres localidades en cada tratamiento, salvo en los tratamientos 7 y 8 que no consideraron a Uranga.

Tratamiento	Especie	Plantas Logradas (pl/m ²)			Promedio
		Urquiza	Salto	Uranga	
2- Trébol Subterráneo	T. subterráneo ¹	26	49	35	37
3- Trébol Persa	T. persa ¹	113	174	136	143
4- Trébol Balansa	T. balansa ²	37	38	24	38
5- Trébol Rojo	T. rojo ²	92	143	145	117
6- Vicia	Vicia villosa ²	46	42	69	44
7- V+G (Vicia + Gramínea)	Vicia villosa Avena o Cebada	21 48 ³	42 39 ³	37 17 ⁴	32 43
8- Mezcla (Leguminosa + Gramínea + Crucífera)	Vicia villosa ² T. rojo ² Avena o Cebada Nabo forrajero ²	18 43 13 ³ 6	17 26 30 ³ 9	36 23 25 ⁴ 2	18 34 22 7

¹ PGG, ² Gentos, ³ Avena y ⁴ Cebada

Materia Seca

La producción de materia seca fue diferente entre localidades, con menor producción en casi todas las especies en Urquiza (Figura 2). El anticipo en 15 días en el secado en este establecimiento sumado a la menor disponibilidad de agua al final del ciclo (Figura 1) podrían



SUSTENTOLOGÍA

XXVI CONGRESO AAPRESID

ser las posibles causas, ya que la máxima acumulación de MS en estas coberturas ocurre en plena floración, que es cuando se interrumpió el ciclo.

De los tréboles, el persa y rojo fueron los de mayor producción de MS en las tres localidades, con valores similares a los obtenidos en vicia y sus mezclas (cerca de 8.000 kg/ha). Se destacó el trébol persa en Uranga, con 11.000 kg/ha de MS en promedio. El trébol balansa fue el de menor producción de MS en todas las localidades (< 5.000 kg/ha). Las consociaciones con vicia tendieron a tener mayor producción de MS en Urquiza y Salto respecto de la vicia pura, con diferencias significativas sólo en Urquiza. En Uranga las mezclas con vicia tuvieron menor producción de MS que la vicia pura, seguramente debido a la menor proporción de gramíneas que tuvieron esos tratamientos en este establecimiento.

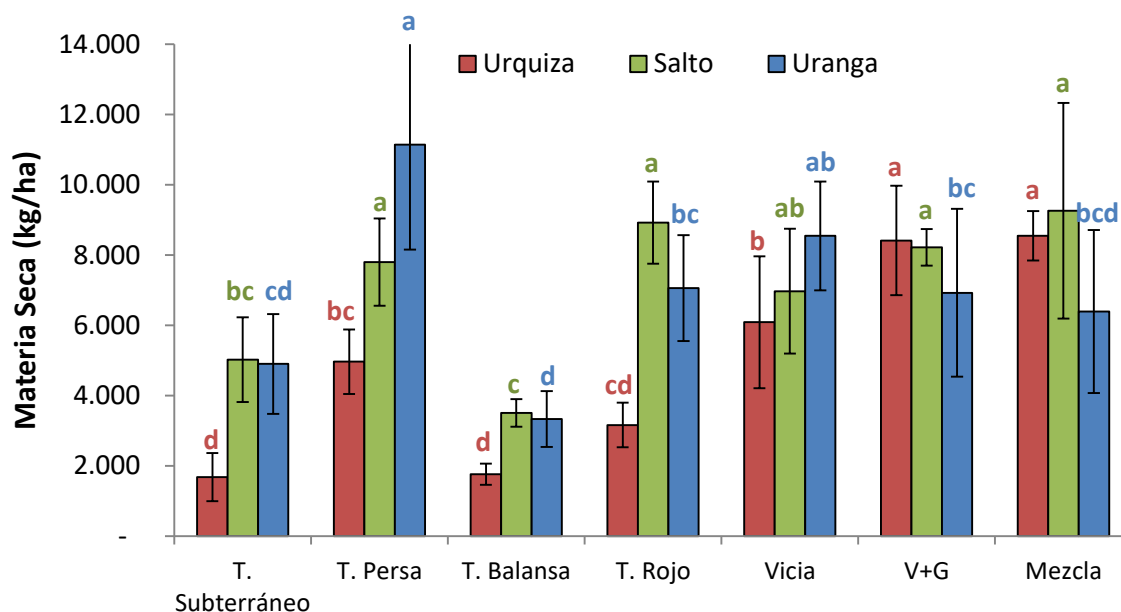


Figura 2. Materia seca (kg/ha) en cada tratamiento evaluado en tres localidades (Urquiza, Salto y Uranga). Las barras de error muestran el desvío estándar (n=3). V+G (vicia y gramínea), Mezcla (vicia, trébol, gramínea y crucífera). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos (LSD Fisher; $p < 0,05$)

Nitrógeno en suelo

Se calculó el diferencial de N de cada tratamiento en cada localidad con respecto al barbecho (100%; **Figura 3**). La vicia pura tuvo los mayores diferenciales, con valores positivos en las tres



SUSTENTOLOGÍA

XXVI CONGRESO AAPRESID

localidades (de 10 a 63 % más de N que el barbecho). El trébol rojo la sigue con valores positivos en los tres sitios pero un rango menor de N (de 3 a 16 % más de N que el barbecho). Se destacaron el trébol balansa y subterráneo con los valores más negativos en Salto y Uranga, indicando pérdida de N respecto al barbecho, seguramente debido al mayor crecimiento de malezas que pudieron consumir parte del N fijado. Resulta extraño el valor negativo de diferencial de N en el trébol persa en Uranga, en este sitio produjo la mayor producción de MS, por lo que se podría suponer que el N fijado no le alcanzó y debió consumir N del suelo. Las mezclas de vicia con gramíneas no tuvieron ganancia de N respecto a los barbechos en Urquiza y Uranga, pero no en Salto donde hubo pérdidas de N, seguramente explicadas por la emergencia de avena guacha en la línea de siembra del maíz, lo que pudo consumir gran parte del N fijado por las leguminosas.

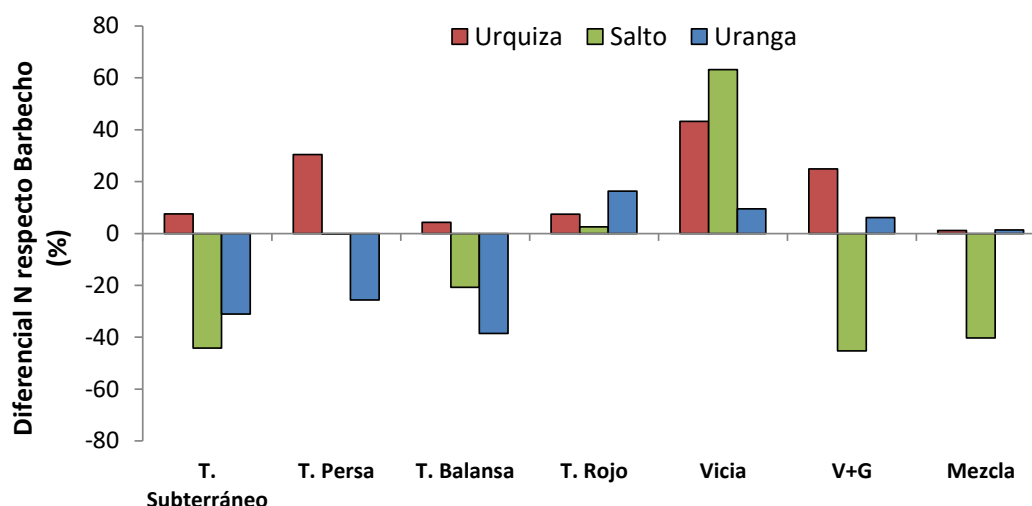


Figura 3. Diferencial de N de cada tratamiento respecto al barbecho (100%) en cada localidad. Valores positivos indican ganancia de N, valores N reducción de N respecto del barbecho.

Consideraciones finales

A continuación se presentan algunas conclusiones preliminares, teniendo en cuenta que son datos de un año que deben ser fortalecidos con otras campañas.

- ✓ De la coberturas evaluadas, se destacó la **vicia pura** con alta producción de MS, mayor aporte de N al sistema y mejor control biológico de malezas.
- ✓ De los cuatro tréboles evaluados se destacaron el **persa** y el **rojo** por su mejor implantación, alto aporte de MS y N al sistema, aunque el persa tuvo un mayor crecimiento inicial que hizo que compitiera mejor con las malezas que el trébol rojo, pudiendo ser una alternativa viable a la vicia.



SUSTENTOLOGÍA

XXVI CONGRESO AAPRESID

- ✓ El **trébol balansa** presentó el peor comportamiento en producción de MS, además de no mejorar el N del suelo ni tener un buen comportamiento frente a las malezas. Por otro lado, su ciclo fue muy corto, floreciendo mucho antes que los demás tréboles y frenando su producción de MS hacia el final del período.
- ✓ Las **consociaciones con vicia** (tratamientos 7 y 8) evaluadas en este ensayo no mejoraron significativamente la producción de MS ni el aporte de N en comparación con la vicia pura. El establecimiento del trébol rojo y nabo forrajero en el tratamiento 8 fue muy pobre en las tres localidades.

Agradecimientos

A las empresas aportantes de la semilla para el ensayo: PGG y Gentos. A Rizobacter por el aporte del inoculante utilizado para tréboles y vicia. A los establecimientos San Nicolás, San Isidro y La Oración por la disponibilidad para realizar los ensayos.

Bibliografía

- Álvarez, C.; A. Quiroga; D. Santos y M. Bodrero (2011). Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Estación Experimental INTA Anguil. 198 páginas.
- Baigorria, T.; D. Gómez; C. Cazorla; A. Lardone; M. Bojanich; B. Aimetta; A. Bertolla; M. Cagliero; D. Vilches; D. Rinaudo y A. Canale (2011). Bases para el manejo de vicia como antecesor del cultivo de maíz. Estación Experimental INTA Marcos Juárez. 12 páginas.
- Vanzolini, J.I. (2011). La vicia villosa como cultivo de cobertura: efectos de corto plazo sobre el suelo y la productividad del maíz bajo riego en el valle bonaerense del río colorado. Tesis para optar por el grado de Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur. 139 páginas.
- Baigorria T. y C. Cazorla (2010). Eficiencia del uso del agua por especies utilizadas como cultivos de cobertura. *XXII Congreso Argentino de Ciencia del Suelo*. Rosario. 31 de mayo al 4 de junio de 2010.
- Ruffo M. y A.T. Parsons, (2004). Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*, N°21.
- Madias, A.; I. Alzueta y M.B. Agosti (2016). Intensificación agrícola: Vicia como cultivo de cobertura. *Revista Técnica Cultivos de Invierno. AAPRESID*. Pág. 93-98.