

Cultivos de cobertura como herramienta de intensificación en ambientes con alta probabilidad de excesos hídricos otoñales.

Ignacio Alzueta, Patricio Laffan y Andrés Madias. Chacra Bragado Chivilcoy. Aapresid
ialzueta@agro.uba.ar

Introducción

Dentro del marco actual donde se desarrolla la agricultura, es necesario asegurar un sistema sostenible en el tiempo que permita desarrollar una calidad de vida aceptable y previsible. Una agricultura sostenible en el tiempo puede describirse como aquella que a través de la gestión de tecnologías ecológicamente racionales, se enfoque no solamente en la obtención de altos rendimientos de un producto en particular, sino en la optimización del sistema en su conjunto (Altieri, 1992; Alessandri, 2014). Actualmente, el proceso de agriculturización registrado en los sistemas agrícolas de la región pampeana y el aumento de hasta un 80 % de la superficie agrícola dominada por cultivos continuados de soja ha llevado a pérdidas en la cobertura de los suelos aún en sistemas de siembra directa (Ridley, 2013).

A su vez el incremento de la superficie con cultivos de verano, y la intensificación en los planteos ganaderos (más silos y/o rollos), sumado a la coyuntura productiva actual, han provocado una disminución marcada en el área de producción de los mismos y consecuentemente un significativo cambio en los aportes de carbono al suelo. Estos cambios exponen al sistema agrícola a grandes pérdidas de su potencialidad productiva, principalmente por la degradación de sus suelos. En este contexto, la inclusión de cultivos de cobertura en la rotación aparece como una oportunidad para mitigar y/o revertir una serie de procesos que pueden condicionar la sostenibilidad de los sistemas de producción, complementando y/o suplementar la producción de cultivos invernales (Kruger y Quiroga, 2013; Alessandri, 2014).

Se define Cultivo de Cobertura (CC) a *“una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)”*. Esto es, todo cultivo que se siembre entre dos cultivos sucesivos, que no tiene un valor económico en sí mismo, pero que agrega valor al cultivo siguiente, que es el de interés económico (Alessandri, 2014).

Según Kruger y Quiroga (2013), existen un gran número de razones por las que podemos incorporar a los CC en nuestros sistemas, por ejemplo:

- mejorar el balance de C
- fijar N para reducir los requerimientos de fertilizantes
- atenuar las pérdidas de suelo por erosión eólica e hídrica
- disminuir la presión de malezas y el uso de herbicidas
- mejorar la captación de agua y reducir encharcamientos/encostramiento
- mejorar transitabilidad
- reducir riesgos de salinización por ascenso capilar desde napas
- reducir evaporación incrementando la eficiencia de conservación y disponibilidad de agua en el perfil
- disminuir la lixiviación de nutrientes
- disminuir la susceptibilidad a la compactación

Si bien, las ventajas que presentan los CC son muchas y con objetivos variados, existen algunas “desventajas” que deberían tenerse en cuenta. Por ejemplo, se reconoce que el consumo hídrico de éstos durante el invierno interferiría en la normal oferta de agua para el cultivo siguiente (Duarte, 2002; Quiroga

et al., 2007; Ridley, 2013), podría generar problemas de implantación en los cultivos siguientes, como también ser hospedante de diferentes plagas y enfermedades.

El grupo productores de la Chacra Bragado-Chivilcoy se encuentra en la búsqueda de alternativas para intensificar sus sistemas de producción. Estando en una zona de alto potencial de producción de cultivos como trigo y cebada, la intensificación de los sistemas debiera pasar por la inclusión de los mismos en las rotaciones. Sin embargo muchas veces existen situaciones que impiden su inclusión (elevado riesgo de anegamiento, lotes de alto potencial donde se busca hacer un cultivo de primera, dificultades en la comercialización) y es para estas situaciones en donde es necesario buscar alternativas y ajustar su manejo para hacer viable su inclusión en los sistemas. Con el fin de avanzar sobre estos objetivos específicos y productos asociados a esta línea de trabajo, se llevaron a cabo ensayos en lotes de producción durante las campañas 2015/16 en la localidad de Rawson provincia de Buenos Aires.

En la zona cercana a la localidad de Rawson, sobre todo en los suelos con menor profundidad efectiva, es frecuente observar anegamientos temporarios durante los meses de otoño-invierno, provocando que la siembra de los cultivos invernales (grano o cobertura) en su fecha de siembra óptima sea muy riesgosa, dificultando conseguir un cultivo “exitoso”. A causa de esto, con frecuencia, no se realizan cultivos en el período invernal, lo cual lleva a una situación de balance hídrico excesivamente positivo y de carbono negativo en el sistema. Cuando se toma el riesgo de realizar un cultivo (de grano o de cobertura), la siembra se realiza cuando el clima da oportunidad y no esperando a sembrar en fechas óptimas para su desarrollo.

En función de lo planteado se evaluó el comportamiento productivo, impacto sobre la dinámica del agua y sobre el rendimiento del cultivo posterior de diferentes cultivos de cobertura en dos fechas de siembra. Por otra parte se evaluó la factibilidad de hacer cultivos tradicionales de grano (trigo y cebada) con baja aplicación de insumos para tener la doble opción de secarlos como coberturas o llevarlos a cosecha.

Metodología

El ensayo se llevó a cabo en el Ea. La Delia cercano a la localidad de Rawson (Prov. Buenos Aires), en un lote proveniente de maíz tardío durante la campaña 2014/15. En dos fechas de siembra, la primera a mediados de mayo (14/05) y la segunda a mediados de junio (16/06) se implantaron diferentes cultivos invernales de cobertura (Centeno var. Don Edwald, Vicia sativa, Vicia sativa + Centeno, Trigo cv. Timbó y Cebada cv. Explorer) y de grano (Trigo y Cebada). Las coberturas fueron interrumpidas químicamente el 2/11 y posteriormente se sembró una soja de primera el 20/11 (post Cultivo de Cobertura) o una soja de segunda el 28/12 (post Cultivo de Grano). El ensayo se realizó en franjas sin repeticiones y el tamaño de las mismas fue de 13,5 m de ancho por 500 metros de largo (ca. 0,6 ha).

El manejo agronómico aplicado a las diferentes situaciones se detalla en la tabla M&M 1. El trigo grano y cebada grano solo contaron con el nitrógeno aportado por los 100 kg/ha de MAP.

Tabla M&M. Detalles de manejo (densidad, fertilización e inoculación) de cada uno de los tratamientos invernales evaluados. 2015. Chacra Bragado-Chivilcoy.

Especie	Densidad	Fertilización	Inoculante
Centeno	200-220 pl m ⁻² Aprox. 50-60 kg ha ⁻¹	100 kg ha ⁻¹ MAP	No
Vicia	25-30 pl m ⁻² Aprox. 15-20 kg ha ⁻¹	100 kg ha ⁻¹ MAP	Doble dosis de Rhizobium leguminosarum
Centeno + Vicia	Centeno: 15-20 kg ha ⁻¹ Vicia: 10-15 kg ha ⁻¹	100 kg ha ⁻¹ MAP	Doble dosis de Rhizobium leguminosarum

Trigo CC	200-220 pl m ⁻²	100 kg ha ⁻¹ MAP	No
Trigo Grano	200-220 pl m ⁻²	100 kg ha ⁻¹ MAP	No
Cebada CC	200-220 pl m ⁻²	100 kg ha ⁻¹ MAP	No
Cebada Grano	200-220 pl m ⁻²	100 kg ha ⁻¹ MAP	No

Determinaciones y seguimiento

Se realizaron determinaciones de humedad gravimétrica hasta los 2 metros de profundidad en cinco estratos (0-20 cm, 20-50 cm, 50-100 cm 100-150 cm y 150-200 cm) sobre los diferentes tratamientos en 4 momentos: siembra de las coberturas, secado de las coberturas, a la siembra y cosecha de los cultivos de grano. Con los datos de humedad gravimétrica se estimó el contenido de agua útil hasta los 2 metros en cada momento de medición para cada uno de los tratamientos. Se calculó el costo hídrico (CH) de los cultivos de cobertura al momento de secado de los mismos y el CH de los cultivo de grano al momento de cosecha. El CH de cada tratamiento se calculó como la diferencia de la lámina de agua útil a los 2 m entre el tratamiento barbecho y cada uno de los tratamientos. Las lluvias diarias durante los ciclos evaluados fueron tomadas del registro propio del establecimiento.

Como variables de respuesta se determinó la biomasa total de residuos aportada tanto por los cultivos de cobertura como por los cultivos de grano, el rendimiento de los cultivos de grano invernales y estivales, y el margen bruto de cada tratamiento en su conjunto, como medida del resultado económico.

La biomasa aérea (BA; kg ha⁻¹) de los cultivos de cobertura se determinó mediante cosechas manuales de BA de 5 estaciones de muestreo de 3 m² en cada tratamiento. Luego del corte se pesó en el campo la materia verde de cada unidad de muestreo, se tomó una alícuota para enviar a laboratorio y determinar el porcentaje de humedad de la muestra, y luego determinar la MS de cada repetición. La BA de los cultivos de grano se determinó de forma similar pero al momento de cosecha de los mismos y descartando de la biomasa cosechada el peso correspondiente a los granos.

El rendimiento del cultivo de soja de primera y de segunda se determinó por cosecha mecánica y se tomaron muestras de grano para determinar el contenido de humedad; luego el rendimiento se corrigió a humedad comercial (14,5%). Para estimar la BA aportada por el cultivo de soja se realizaron 3 cosechas manuales de 2 m² por tratamiento, a las que se le determinó la biomasa aérea total producida (BAT) y la biomasa de granos (BG), con estos datos se calculó el índice de cosecha (IC) mediante la siguiente formula:

$$IC = \frac{BG}{BAT}$$

Donde BG es la biomasa de granos en kg·m⁻² y BAT es la biomasa aérea total en kg·m⁻² expresado a 0% de humedad. Luego la BA se estimó como:

$$BA = \frac{Rend}{IC}$$

Donde el Rend es el rendimiento de la soja obtenido por cosecha mecánica, corregido a 0% de humedad y expresado en kg·ha⁻¹.

A partir de la información recopilada, se pudo evaluar a través del método de Andriulo *et al.* (1999), el aporte de carbono en cada una de las alternativas productivas propuestas.

Para determinar los momentos más adecuados para la interrupción de los CC se tuvo en cuenta, la disponibilidad hídrica en perfil del suelo, el volumen de biomasa aérea generada y la fecha de siembra objetivo del cultivo posterior.

En la campaña 2016/17 en el cultivo de maíz se dejó una franja sin fertilizar en sentido transversal a como se habían sembrado los cultivos de cobertura. Al momento de floración del maíz (R1; Ritchie y Hanway, 1985) sobre las parcelas con antecesores C+V+Rab y Barbecho en el sector si fertilizar se tomaron muestras de suelo cada 20 cm hasta 80 cm de profundidad y se determinó en cada una el contenido de nitratos del suelo, como un estimador del aporte N de las coberturas.

Para determinar los momentos más adecuados para la interrupción de los CC se tuvo en cuenta, la disponibilidad hídrica en perfil del suelo, el volumen de biomasa aérea generada y la fecha de siembra objetivo del cultivo posterior.

Finalmente, se estimó para secuencia de cultivos analizada (invernal + estival) el margen bruto (MB) como la diferencia entre los ingresos por venta de grano y los costos de implantación, protección, cosecha y comercialización. Para esto se consideró como referencia los precios de insumos y granos vigentes al 1/10/2016.

Resultados y discusión

Uno de los principales resultados obtenidos durante este ensayo fue la confirmación de que estos son ambientes con muy baja probabilidad de llevar adelante un cultivo exitoso durante el periodo otoño-invernal. Esto quedó evidenciado con lo ocurrido en la segunda fecha de siembra del ensayo (16/06), la misma pudo ser implantada, pero durante la etapa de emergencia ocurrieron precipitaciones que alcanzaron los 120 mm (entre el 26 y 28/6). Si bien se notó una mayor tolerancia a este evento de parte del cultivo de trigo, mostrando una mejor implantación, la desuniformidad existente en este y sobre todo el resto de las alternativas, hizo imposible que pueda continuarse la evaluación planificada en esa fecha de siembra.

Esta dificultad es producto de diferentes factores, la principal es que existe una alta probabilidad de exceso hídrico durante la ventana de siembra de los cultivos invernales (ver capítulo 2, "Caracterización Ambiental Chacra Bragado-Chivilcoy"), sobre todo en años que fueron pronosticados como NIÑO.

Otra limitante a la ventana de siembra es la cosecha del cultivo antecesor (principalmente maíz tardío), en general esta no puede realizarse hasta entrado el mes de mayo y enfrentando un costo de secado importante; y en caso de esperar el secado natural la fecha se demora habitualmente hasta los meses de junio o julio. Por lo tanto, durante el resto del informe referido a este ensayo, detallaremos lo ocurrido en la primer fecha de siembra (14/05).

Dinámica del agua en los tratamientos

Los cultivos de cobertura que tuvieron mayor costo hídrico fueron Trigo CC y Cebada CC, probablemente debido a la mayor producción de MS de los mismos en relación a los demás, como se verá más adelante, siendo este en promedio para Trigo CC y Cebada CC de unos 36 mm. El resto de las coberturas tuvieron CH entre 5 y 17 mm.

Cuando se dejó continuar el ciclo de los cultivos hasta llevarlos a cosecha (Trigo Grano y Cebada Grano) el CH fue casi el doble, teniendo en promedio 63 mm de agua útil menos que la situación de barbecho (Figura 1).

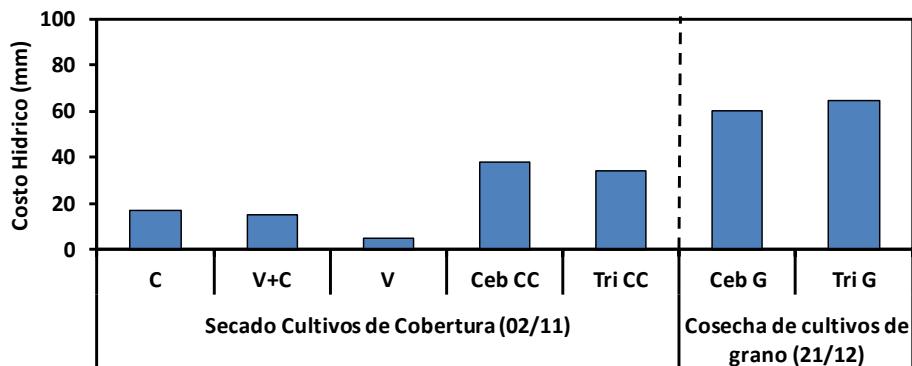


Figura 1. Costo hídrico de cada cobertura y cultivo de granos respecto al barbecho para cada momento de muestreo (secado de los cultivos cobertura -02/11- y cosecha de los cultivos de grano -21/12). Campaña 2015/16.

Impacto sobre el rendimiento de la Soja

Los rendimientos alcanzados por el cultivo de soja de primera luego de los cultivos de cobertura fueron muy buenos de acuerdo al potencial productivo de este tipo de ambientes, no observándose marcadas diferencias entre antecesores, ni respecto a la situación de barbecho. El máximo rendimiento se alcanzó con el antecesor vicia (*ca.* 4.400 kg·ha⁻¹), pudiendo indicar un efecto del remanente de N aportado por este antecesor sobre el cultivo de soja, resultados similares se observaron en ensayos llevados a cabo en la Chacra Pergamino (no publicados). Mientras que el valor mínimo se dio con antecesor centeno (*ca.* 4.000 kg·ha⁻¹; Figura 2).

El rendimiento de soja de segunda fue de 3.390 kg·ha⁻¹ sobre antecesor Trigo y 2.950 kg·ha⁻¹ sobre Cebada. Es de destacar que el rendimiento de soja de segunda sobre trigo solo 800 kg·ha⁻¹ menor que el promedio de rinde de las sojas de primera, con el beneficio adicional de la cosecha de grano del cultivo invernal.

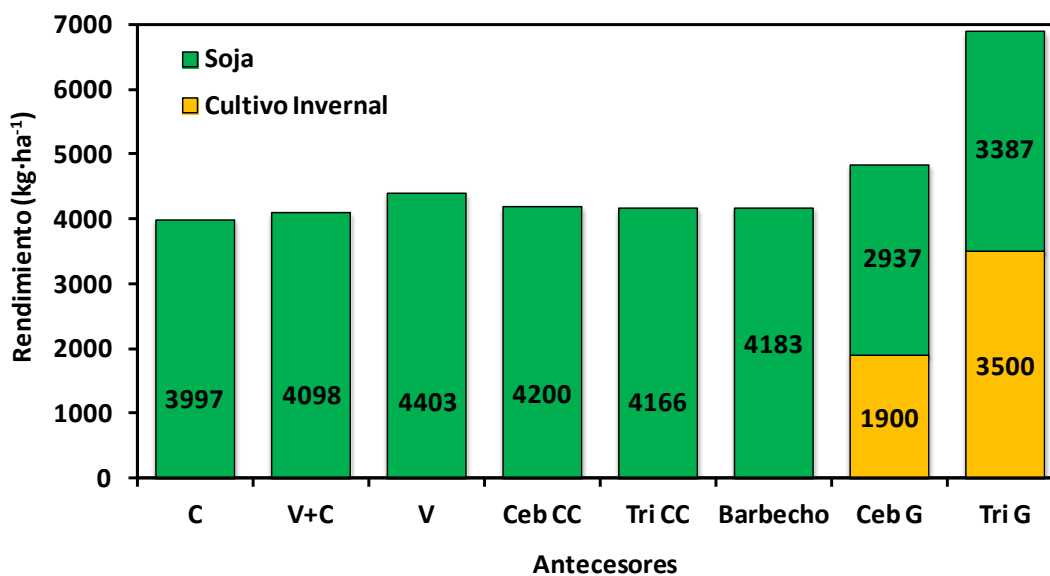


Figura 2. Rendimiento de soja (kg·ha⁻¹) sobre cada uno de los tratamientos invernales evaluados (*barras verdes*) y rendimiento de los cultivos de grano invernales (*barras amarillas*). Campaña 2015/16.

Producción de Materia Seca y balance de carbono

Todos los tratamientos tuvieron aportes de residuos superiores a $6.000 \text{ kgMS}\cdot\text{ha}^{-1}$. El cultivo de Trigo CC fue el que mayor cantidad de MS produjo (ca. $11000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), superando ampliamente al resto de las alternativas, las cuales en promedio dejaron como rastrojo un remanente de $6.700 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, solo diferenciándose la Cebada CC que aportó $8.700 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Figura 3). Los altos niveles de producción de MS de las coberturas, en parte podrían explicarse por la gran longitud del ciclo de crecimientos hasta su interrupción (170 días), dado que en estos ambientes también existe una alta probabilidad de anegamiento durante la primavera, por lo que la soja de primera en general se siembra a partir de mediados de noviembre.

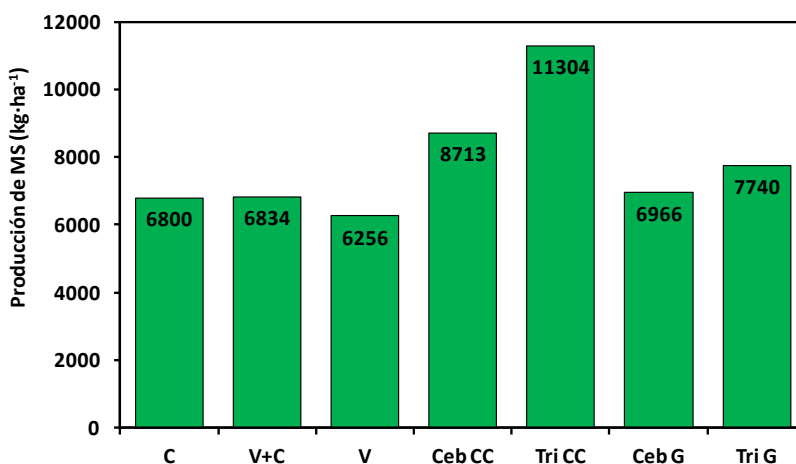


Figura 3. Producción de materia seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de cada cultivo de cobertura y de grano, para estos último es el residuo remanente luego de la cosecha. Campaña 2015/16.

La diferencia de producción de MS del trigo respecto al resto de las especies evaluadas, parece haber estado asociada a un muy buen comportamiento de la variedad Timbó ante el exceso hídrico, esto pudo ser observado visualmente en las recorridas del sitio posterior a un periodo largo de anegamiento (10 días aprox.). El trigo no presentó síntomas visuales de estrés, mientras que el centeno, cebada y vicia, tendieron a amarillarse y mostraron un crecimiento muy heterogéneo durante el resto su ciclo.

El rendimiento alcanzado por los cultivos de cebada y trigo destinados a grano fueron bajos, 1900 y $3500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente, si lo comparamos con la media productiva de la zona. El bajo nivel de fertilización nitrogenada usado podría ser una de las causas. No obstante el residuo de cosecha aportado fue similar (Cebada Grano) o superior (Trigo Grano) al de los tratamientos Centeno, Vicia, y Vicia + Centeno.

El aporte de C esta fuertemente ligado a la producción total de biomasa y a la familia que pertenezca la especie en cuestión. Analizando el aporte de la secuencia los diferentes tratamientos aportaron en promedio $960 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de C al sistema. La secuencia Trigo CC/Soja de primera fue la de mayores aportes ($1300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$); mientras que la alternativa que menor aporte hizo fue Barbecho/Soja de primera con aportes casi 3 veces menores (ca. $460 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; Figura 4).

Para este tipo de ambientes -Argiudol típico (Serie Rawson) y 3,1% de materia orgánica- la perdida anual de C estimada es de $1000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ (ver Capítulo "Intensificación de Rotaciones") por lo que la inclusión de alguna de estas alternativas invernales se podría considerar como una estrategia a tener en cuenta para el mantenimiento o mejora de los niveles de C de los suelos pensando en la sustentabilidad de los sistemas a mediano-largo plazo.

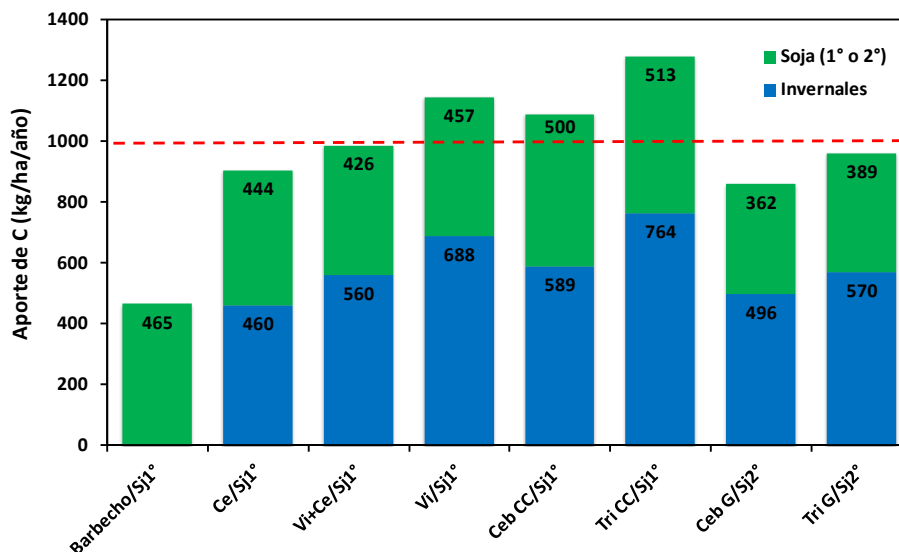


Figura 4. Aporte de Carbono (kg/ha/año) de cada cultivo invernal (*barras azules*) y de sojas (*barras verdes*). La suma de ambas da como resultados el aporte anual de cada combinación. Campaña 2015/16.

Resultado económico de cada secuencia

La secuencia Trigo grano/soja de segunda tuvo el mejor margen bruto (MB) entre todas las secuencias. La secuencia barbecho/soja de primera fue mayor que el MB de cualquiera de las secuencias de cultivo de cobertura/soja de primera, en promedio la diferencia fue de $125 \text{ US}\$ \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$; sin embargo el tratamiento Vicia/soja de primera tuvo un MB solo $53 \text{ US}\$ \cdot \text{ha}^{-1}$ menor que barbecho/soja de primera (Tabla 1).

Para completar el análisis se simuló el MB de una situación productiva media de doble cultivo, donde se realizó un planteo nutricional ajustado a obtener un rendimiento en los cultivos invernales de $5 \text{ tn} \cdot \text{ha}^{-1}$ y $3 \text{ US}\$ \cdot \text{ha}^{-1}$ de Soja2da. El MB resultante fue de $500 \text{ US}\$ \cdot \text{ha}^{-1}$, siendo menor al observado en para Barbecho/soja de primera y similar al de los tratamientos de coberturas/soja de primera. El elevado nivel de inversión de este planteo nos hace pensar que si queremos intensificar en este tipo de ambientes deberíamos pensar en un planteo de trigo/soja de segunda con baja aplicación de insumos o bien planteos de cultivo de cobertura/soja de primera, para los cuales es necesario diseñar estrategias que nos permitan reducir su costo de implantación (ie. siembra al voleo, producción de semilla propia, etc.) y nos permitan ser competitivos con el cultivo simple en este tipo de ambientes.

Tabla 1. Margen Bruto (US\$/ha) de las diferentes alternativas evaluadas*.

Cultivo	Costo Invernales (US\$/ha)	Precio Neto (US\$/tn)	Rto (tn/ha)	Ingresos invernal (US\$/ha)	MB invernales (US\$/ha)	Costo Soja (US\$/ha)	Precio Neto (US\$/tn)	Rto (tn/ha)	Ingresos Soja (US\$/ha)	MB Soja (US\$/ha)	MB Total (US\$/ha)	dif MB (US\$/ha)
Barbecho	0			0	0	290	214	4,18	894	604	604	0
Centeno	130			0	-130	270	214	4,00	854	584	454	-150
Vic + Cent	140			0	-140	270	214	4,10	876	606	466	-138
Vicia	120			0	-120	270	214	4,40	941	671	551	-53
Cebada CC	150			0	-150	270	214	4,17	890	620	470	-134
Trigo CC	150			0	-150	270	214	4,20	898	628	478	-126
Cebada Gr	150	105	1,9	199	49	170	205	2,94	603	433	482	-122
Trigo Gr	150	117	3,5	408	258	170	205	3,39	695	525	783	179

*Precio neto= Precio bruto – (% comercialización + flete). Trigo, Cebada y Soja 2da: 28%; Soja 1ra 25%

Criterios para definir el secado de un cultivo (trigo o cebada) sembrado con doble propósito

Ante la situación de sembrar un cultivo de trigo o cebada como doble propósito y tener que definir, en una fecha cercana a la floración del cultivo, si secarlo o llevarlo a cosecha, una de las principales interrogantes surge en que probabilidad existe que ocurra una helada durante la etapa reproductiva del cultivo, particularmente cuando lo sembramos en una fecha de siembra muy temprana como es este el caso.

Conociendo la fecha en que sembramos el cultivo podemos estimar cuándo llegará a floración y para ese momento cuál es el riesgo que corremos de que se hele el cultivo si lo dejamos seguir su ciclo para cosecharlo. Para ello, se tomó la caracterización fenológica generada por la FAUBA de los cultivares de trigo y cebada utilizados y se la cruzó con la información histórica de la estación meteorológica del criadero Klein en Pla (Alberti). En la figura 5, se ejemplifica el riesgo de probabilidad de heladas tempranas al sembrar un cultivo de trigo o cebada en una fecha muy temprana como el 10 de abril. El estadio de floración ocurrirá los primeros días de septiembre, donde existe una probabilidad de ocurrencia de heladas muy elevada (ca. 80%), pero si atrasamos la fecha de siembra hacia mediados o fines de mayo la probabilidad de ocurrencia de heladas disminuye marcadamente, siendo alrededor del 20% (Figura 5).

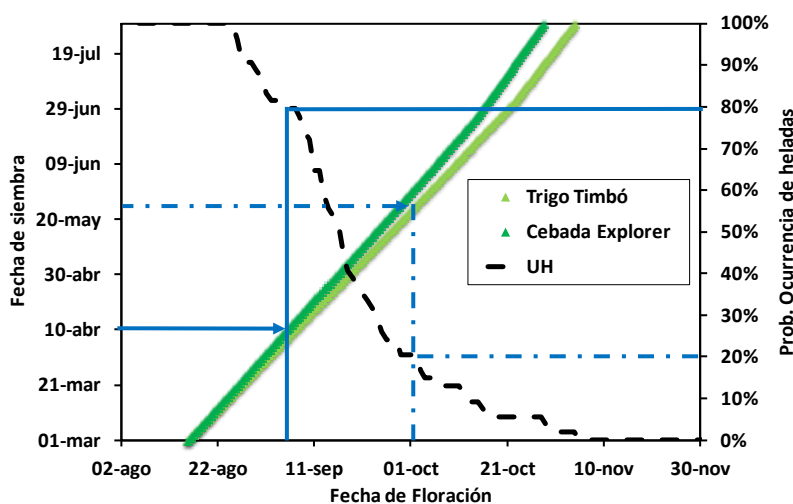


Figura 5. Riesgo de ocurrencia de heladas y ocurrencia de la floración para Trigo cv. Timbo y Cebada cv. Explorer.

2.3. Comentarios finales

✓ *¿Qué cultivo de cobertura utilizar según la fecha de siembra?*

En este tipo de ambientes es fundamental seleccionar especies tolerantes al exceso hídrico. En la siembra del 14 de mayo el CC que mayor productividad mostró fue el trigo, mostrando mejor comportamiento al exceso hídrico que las demás especies evaluadas. Este comportamiento también se observó para siembra del 15 de junio, si bien no se continuó con las evaluaciones.

✓ *¿Cómo aportar carbono al sistema en ambientes con altas probabilidades de anegamiento?*

La **inclusión de CC previos a Soja de 1ra o el doble cultivo Trigo/Soja** se ven como una herramienta para aportar cantidades significativas de C y balancear los egresos e ingresos de C al suelo. A esto se suma que en la campaña evaluada no se registró disminución de rendimiento de soja de primera por la inclusión de CC respecto a dejar el lote en barbecho.

✓ *¿El agua sería una limitante para la intensificación en estos ambientes?*

En la campaña evaluada el costo hídrico de la intensificación invernal fue muy bajo y se observó que existe una buena probabilidad de recarga para el cultivo estival siguiente.

✓ *¿Es posible hacer un cultivo con destino a cosecha sembrado tan temprano?*

La utilización de cultivares con ciclo a floración extenso (Trigo cv. Timbó; Cebada cv. Explorer) permitió que los cultivos de grano invernales lleguen a cosecha con éxito habiéndolos sembrado temprano (mediados de mayo).

✓ *¿Cuál es el resultado económico de estas alternativas?*

El mejor resultado lo mostró la opción de doble cultivo de granos, Trigo/Soja de segunda con baja aplicación de insumos. La opción cebada/soja de segunda no mostró un MB interesante debido al bajo rendimiento de la cebada, de hecho fue menor a la combinación barbecho/Soja de primera, por lo que el éxito del doble cultivo depende en gran medida del rendimiento del cultivo invernal, de manera que permita cubrir los costos de implantación. Económicamente es viable la inclusión de CC sin embargo es necesario trabajar en abaratar la implantación de los mismos y mejorar la cuantificación de los beneficios que puede aportar al siguiente cultivo y al ecosistema productivo (ie. supresión de malezas, aporte de N, aporte de C.) para que la toma de decisión a la hora de planificar las rotaciones se realice teniendo en cuenta no solo aspectos económicos.