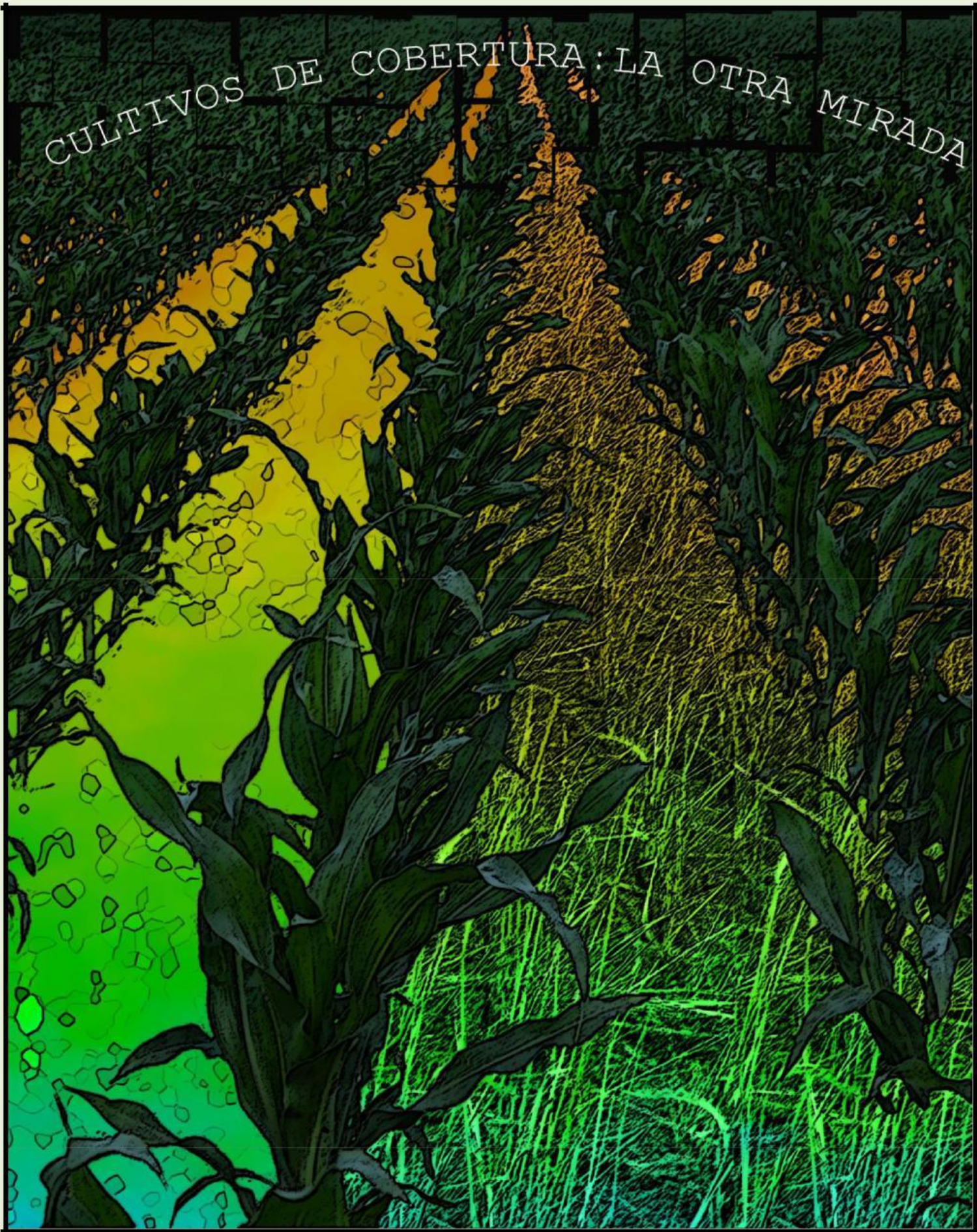


CULTIVOS DE COBERTURA: LA OTRA MIRADA



Agricultura de precisión para los Cultivos de Cobertura

Ezequiel Cola¹, Ariel Angeli², Leonardo Cola³

Introducción:

Según los especialistas, la incorporación de Cultivos de Cobertura (CC) tienen muchas funciones diferentes dependiendo del caso, Kruger y Quiroga (2012) señalan al menos doce objetivos de sostenibilidad que justifiquen incluir CC en las rotaciones.

Los CC, especialmente las gramíneas le darán a los macroagregados mayor estabilidad, incrementando la calidad estructural de los suelos (Rubio et al, 2012). De hecho, los beneficios físicos de los suelos con inclusión periódica de CC son poco controvertidos, hay una vasta información y análisis que así lo demuestran (Rillo, et. Al 2012, Alessandria et. al. 2012). También hay numerosos experimentos y ensayos favorables (expresados en rendimiento) que dictan la conveniencia de adoptar los cultivos de cobertura en zonas de baja producción donde la relación interfase suelo-atmosfera no es óptima (Scianca et al, 2010, Lardone et al 2013).

Sin embargo, a veces la toposecuencia de los lotes es bastante compleja, siendo poco clara la posibilidad de sectorizar estos lugares en macroambientes e identificar aquellos en los que es ventajoso incluir CC. Tal heterogeneidad da como resultado microambientes (generalmente copiando la topografía) que con un uso unificado nos imposibilita generar un manejo de rotación adecuado para cada uno. En ciertos sectores de los lotes, tenemos zonas de Bajo potencial (**BP**), lomas

con alto contenido de arena sin acceso a la napa (Banda I, **Gráfico 1**), sectores de producción promedio (**PP**), donde a mayor cercanía de la napa el potencial aumenta (Banda II, **Gráfico 1**) y zonas de Alto potencial (**AP**) con libre acceso a la napa (Banda III, **Gráfico 1**).

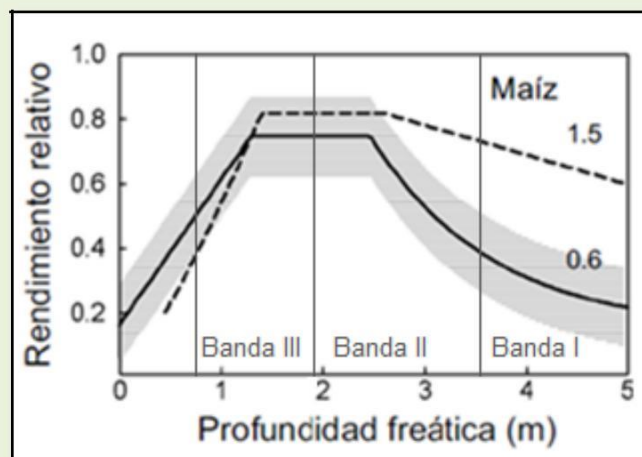


Gráfico 1: zonas de influencia de napa (Jobaggy y otros, 2010)

Teniendo este marco como referencia, el objetivo de los ensayos aquí planteados fue comparar el rendimiento de Maíz tardío sobre antecesores distintos: Soja de primera y Soja de primera/Centeno de Cobertura en un campo en el departamento General Roca, provincia de Córdoba y establecer la diferencia entre un análisis convencional y un análisis alternativo por ambientes a la hora de evaluar la conveniencia de la incorporación de cultivos de cobertura en esta situación.

¹ : Productor CREA Carnerillo

² : Asesor CREA Carnerillo, Equipo Técnico Mesa de Intercambio Agrícola.

³ : Productor CREA Carnerillo

Materiales y métodos:

Los ensayos fueron llevados a cabo en el campo Melideo, ubicado en la zona de De La Serna, departamento General Roca, ubicado en la Pampa medanosa, con un perfil típico de la Serie del Campillo en lomas pronunciadas (Ustorthent típico) y un perfil típico de la Serie El Veintitrés (Haplustol éntico) en lomas y pendientes suaves. La rotación de los últimos 10 años se compone de 50% Maíz de primera y 50% Soja.

Para la campaña 2012-13 se realizaron dos ensayos, y para la campaña 2013-14 un ensayo. Los dos primeros (Lotes 2W y 4E) fueron franjas individuales de 1290 metros de largo x 6.8 metros de ancho, mientras que el último (Lote 4W) se diseñó en bloques de 1100 metros de largo x 6.8 metros de ancho siguiendo la secuencia CC/Barbecho (BB)/CC/BB/CC. La fertilidad química, materia orgánica y datos de textura de los lotes donde se hicieron los ensayos se detallan en la **tabla 1**.

La variedad utilizada de centeno fue “Berexine”, de ciclo corto, sembrado a 19 cm de espaciamiento, con una densidad de 30 Kg/Ha de semilla + 40 Kg/ha de urea. En el lote 4W de la campaña 2013-2014 la dosis de UREA fue de 50 Kg/ha.

La comparación se basó únicamente en el antecesor (Barbecho o Centeno de cobertura), siendo la tecnología de manejo del cultivo de verano la misma para ambos casos. La variación en el manejo del cultivo de verano se realizó de acuerdo al ambiente de producción y se puede observar en el **cuadro 2**.

Los análisis de nitrógeno del suelo se realizaron a una profundidad de 0-60 cm y los valores de N-NO₃ fueron determinados mediante la metodología de reducción por cadmio.



Foto 1: derecha: cultivo de cobertura con control químico, izquierda, barbecho

Tabla 1: Fertilidad química y textura de los lotes donde se hicieron los ensayos

Lote	Posición	Año	M.O.T. (%)	M.O.J. (% Tot.)	P (ppm)	S (ppm)	pH	Arcilla (%)	Arena (%)
2W	Loma	2012	0.7	23.4	27.0	6.5	6.3	4.5	86.0
2W	Bajo	2012	1.3	47.0	34.9	6.1	6.1	8.2	71.6
4E	Loma	2012	0.5	58.8	34.1	5.5	6.4	7.5	77.9
4E	Bajo	2012	1.5	20.9	49.3	6.1	6.4	14.0	46.7
4W	Loma	2013	0.8	61.0	35.0	9.0	6.6	S/D	S/D
4W	Bajo	2013	1.3	70.5	52.7	11.0	6.6	S/D	S/D

Tabla 2: Descripción del manejo del cultivo de maíz tardío

Lote	Ambiente	Híbrido	Voleo (DAP)	Siembra (S10Z)	Chorreado (SolMix)	Fecha de Siembra	Densidad (Semillas/Ha)
4E	BP	DK 670	102	41	240	20/12/2012	46.000
	AP		224	63			68.000
2W	BP	DK 190	95	49	159	15/12/2012	52.000
	AP		219	63			67.000
4W	BP	LT 632	44	45	-	14/12/2013	50.000
	AP		190	60			65.000

Resultados y discusión:

Los Centenos se secaron con 1,6 litros de Roundup Full cuando estos se encontraban en el estadio de espiga embuchada y tuvieron diferente producción de materia seca en función de las condiciones de cada campaña (**Tabla 3**).

Tabla 3: datos de los cultivos de cobertura.

Lote	Fecha de Siembra	Fecha de Secado	Lluvias entre siembra y secado (mm)	Materia Seca (Kg/ha)	Costo Hídrico Centeno (mm) ⁴
4E	20/04/2012	11/09/2012	120	8.200	97
2W	02/05/2012	17/09/2012	103	6.800	S/D
4W	25/04/2013	05/10/2013	59	2.600	78

La campaña 2012-2013 se caracterizó por las altas precipitaciones en primavera y las bajas precipitaciones en verano recibiendo un total de 647 mm (**Gráfico 2**), en tanto que la campaña 2013-2014, recibió un 33% menos de lluvia que el promedio anual (494 mm, 735 mm respectivamente), con una distribución desfavorable de precipitaciones para los cultivos

estivales (la suma de lluvias de Noviembre, Diciembre y Enero fueron 184 mm menores que el promedio). Esta última campaña también se caracterizó por sus altas temperaturas en los meses de Diciembre y Enero (Datos no publicados).

El nitrógeno remanente de ambos tratamientos se comparó a la siembra del maíz en el lote 4W en un ambiente **PP** siendo los resultados: 11.80 ppm sobre CC y 8.97 ppm sobre BB. Cuando el maíz se encontraba en V6 (6 hojas) la diferencia se sostenía con valores de 9.65 ppm sobre CC contra 7.34 ppm sobre BB.

Los ensayos se cosecharon y luego pesaron con Monotolva siendo los resultados reflejados en el **gráfico 3**, donde se observa que el rendimiento del cultivo de maíz sembrado en el mes de Diciembre sobre barbecho fue mayor que sobre cultivo de cobertura (entre 200 y 800 kg/ha) en las tres situaciones evaluadas.

⁴ : Costo hídrico calculado como la diferencia entre el consumo de agua del cultivo de cobertura en relación al consumo de agua en el barbecho.

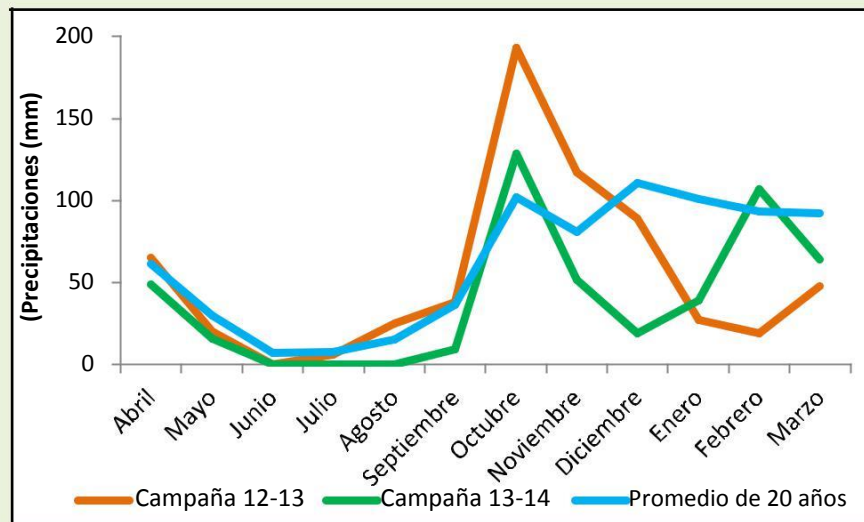


Gráfico 2: Distribución mensual de las precipitaciones de las campañas 2012/13, 2013/14 y promedio histórico de la serie 1994/2014. Fuente: elaboración propia con datos de registros del establecimiento.

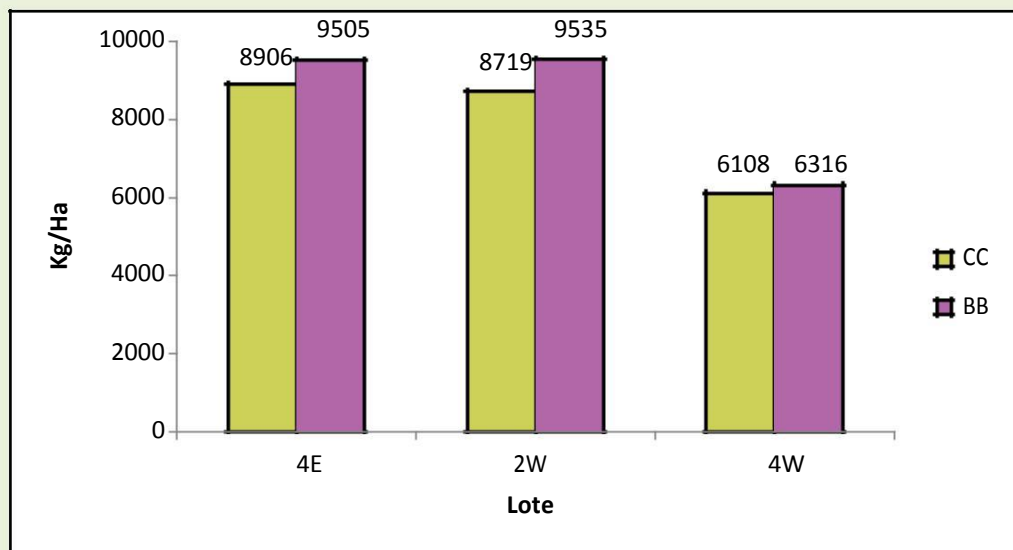


Gráfico 3: Rendimiento de maíz tardío sobre cultivo de cobertura y sobre barbecho

Análisis por ambientes

El campo en el cual se realizaron los ensayos está totalmente ambientado y se realiza dosis variable de semilla de maíz y fósforo desde la campaña 2010-2011. Para dicha ambientación se aplicó el uso de distintas capas de información

(mapas de rendimiento históricos del cultivo de maíz, altimetría con señal correctora RTK e imágenes satelitales multiespectrales) pudiendo identificarse 3 zonas contrastantes: **Alto Potencial**

(AP), **Potencial Promedio (PP)** y **Bajo Potencial (BP)** (Fig. 1)

Teniendo en cuenta que los centenos de cobertura de este campo están planteados para ambientes con alto contenido de arena y bajo contenido de materia orgánica total (MOT) y que el establecimiento en cuestión es sumamente heterogéneo, se realizó un análisis de cada ensayo por ambiente. Cada tratamiento debidamente mapeado con monitor de rendimiento se cuadrículó y se compararon los puntos resultantes por cada ambiente identificado.

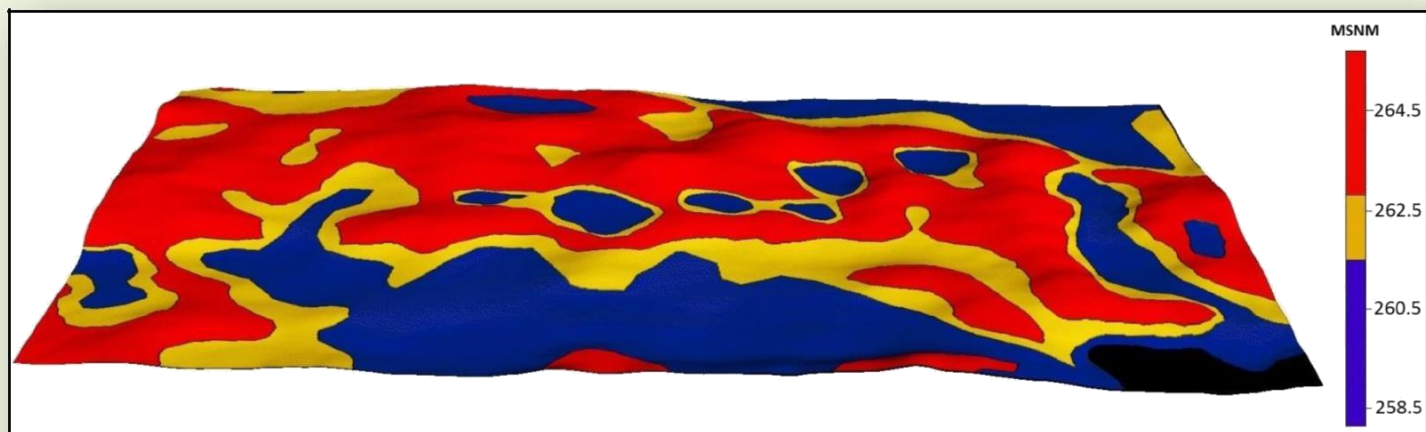


Figura 1: Ambientación sobre altimetría del lote 2w

Este análisis dio como resultado que en los ambientes **BP** el cultivo de maíz sobre centeno rindió en promedio 358 Kg/Ha **más** que sobre barbecho y en todos los lotes en los que se hizo la observación, ésta favoreció al CC. Si nos vamos al otro extremo y analizamos el ambiente **AP** pudimos observar que en este tipo de ambiente donde predomina la influencia positiva de la napa freática, el maíz sobre centeno rindió 473 Kg/Ha **menos** que sobre barbecho y en todos los casos la diferencia fue favorable para este antecesor. El ambiente de transición entre estos dos últimos sería el **PP**, en el cual el maíz rindió 154 Kg/Ha más sobre centeno *versus* barbecho (**Tabla 4**). El análisis por ambientes de la información nos indica que la utilización de cultivos de cobertura redunda en mayor rendimiento de maíz en los ambientes más restrictivos (**BP**).

Si graficamos la distribución de rendimientos de maíz en función del antecesor (**Gráfico 4**) se puede observar que sobre cultivo de cobertura son más estables y que para los lotes estudiados, aquellos ambientes de menos de 6,2 T/ha tuvieron una respuesta positiva a la incorporación de CC, tomando como medida el rendimiento del maíz tardío. También se observa

que estos casos donde se manifiesta conveniente la incorporación de cultivo de cobertura abarcan alrededor del 25% de los puntos, mientras que en el 75% restante el cultivo de maíz rinde menos sobre CC.

Cuando vemos la distribución de rendimientos en función del antecesor por ambientes (Gráfico 5, 6 y 7), el punto de quiebre en el cual el rendimiento de maíz tardío mejora con la incorporación de CC es similar (ambientes de menos de 6 – 6,5 T/ha), la diferencia es la proporción de puntos en cada ambiente donde se manifiesta esta situación, siendo solo del 10% en los mejores ambientes (**AP**) y llegando hasta el 50% en los ambientes de **BP**.

Tabla 4: rendimiento de maíz sobre cobertura y sobre barbecho, por ambiente.

Lote	Ambiente	Kg/Ha Centeno Cobertura	Kg/Ha Barbecho	Diferencia cobertura/barbecho (kg/ha)	Promedio cobertura/barbecho (kg/ha)
4W	AP	6.268	6.387	-119	-473
4E		7.870	8.715	-845	
2W		8.062	8.517	-455	
4W	PP	5.774	5.274	500	154
4E		7.029	6.877	153	
2W		7.517	7.707	-190	
4W	BP	4.792	4.317	475	358
4E		5.611	5.326	285	
2W		5.220	4.905	315	

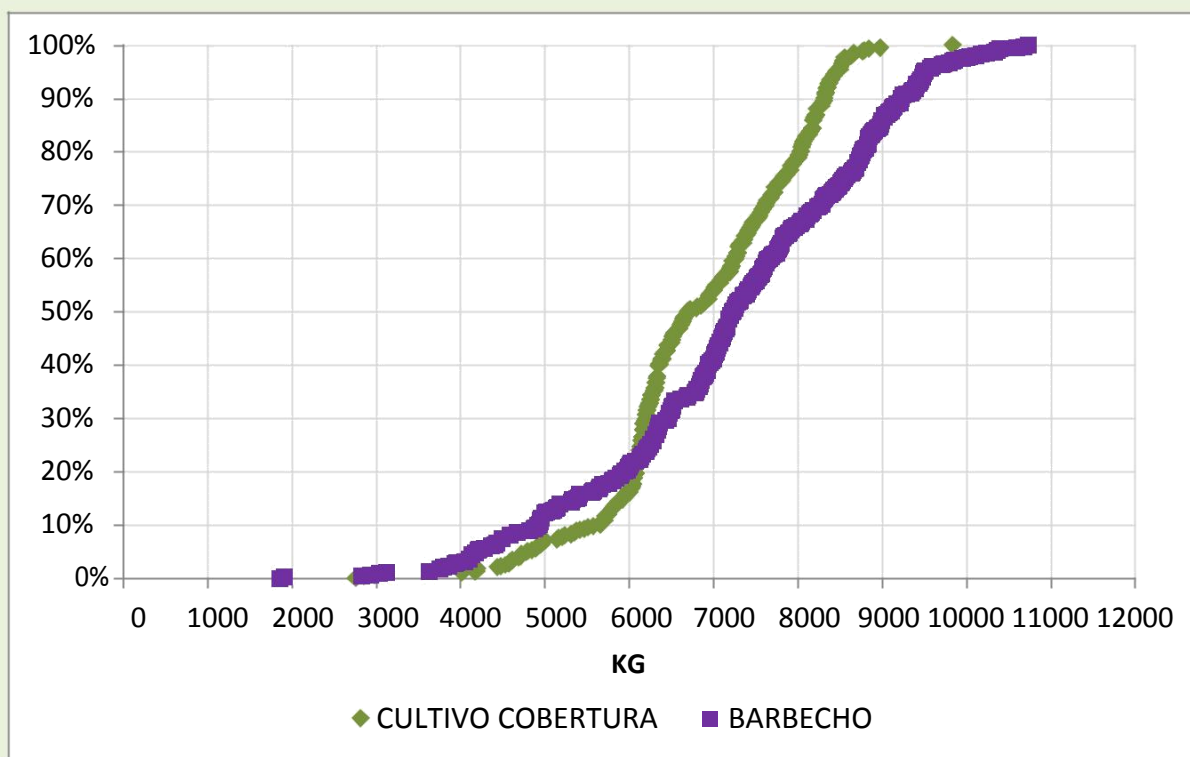


Gráfico 4: Todos los ambientes

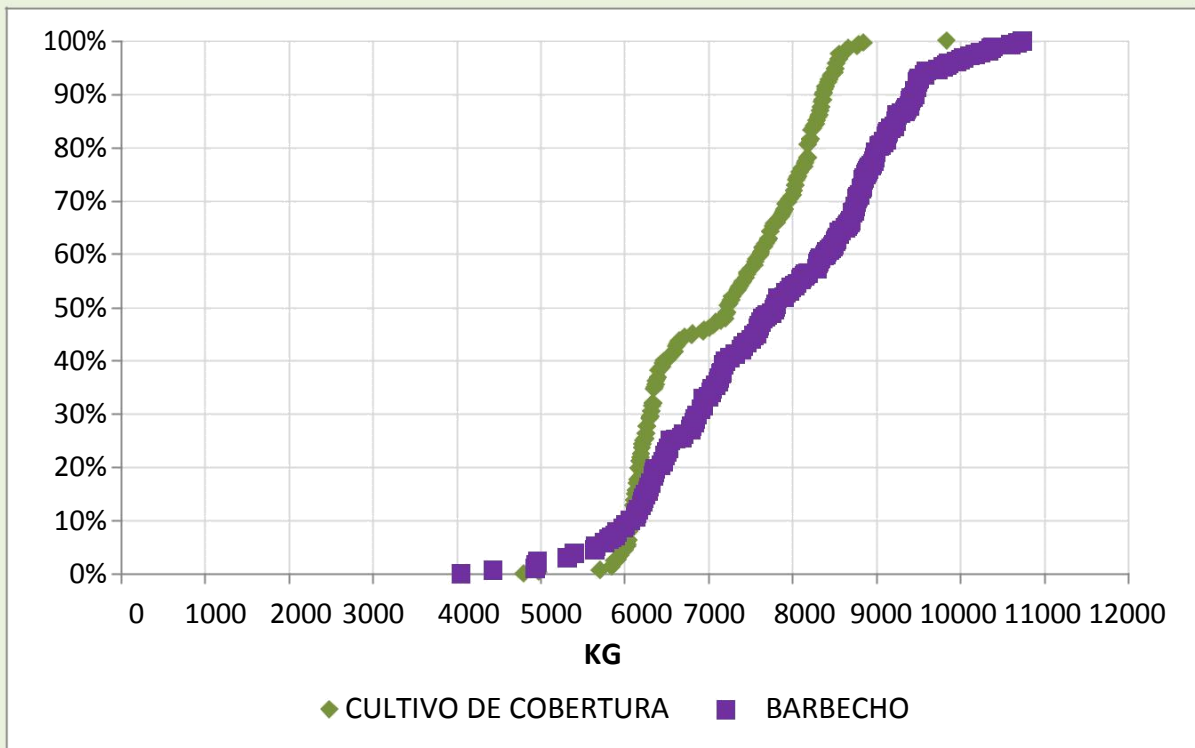


Gráfico 5: ambientes AP

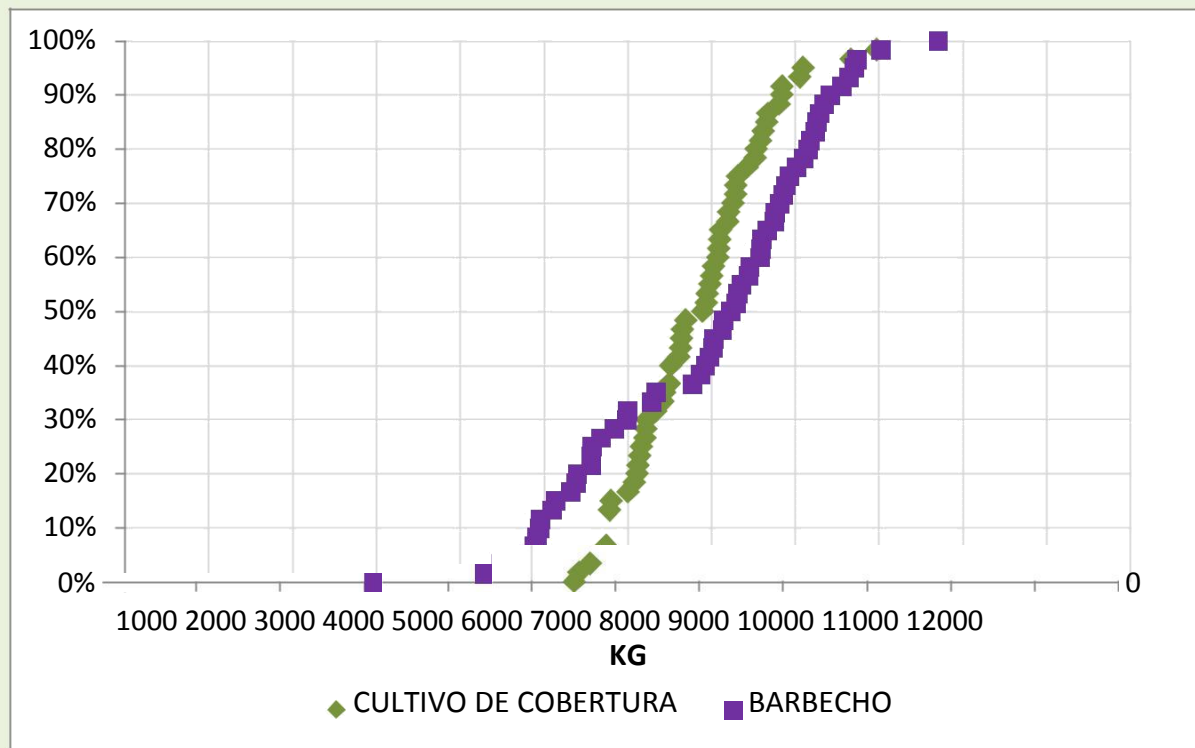


Gráfico 6: Ambientes PP

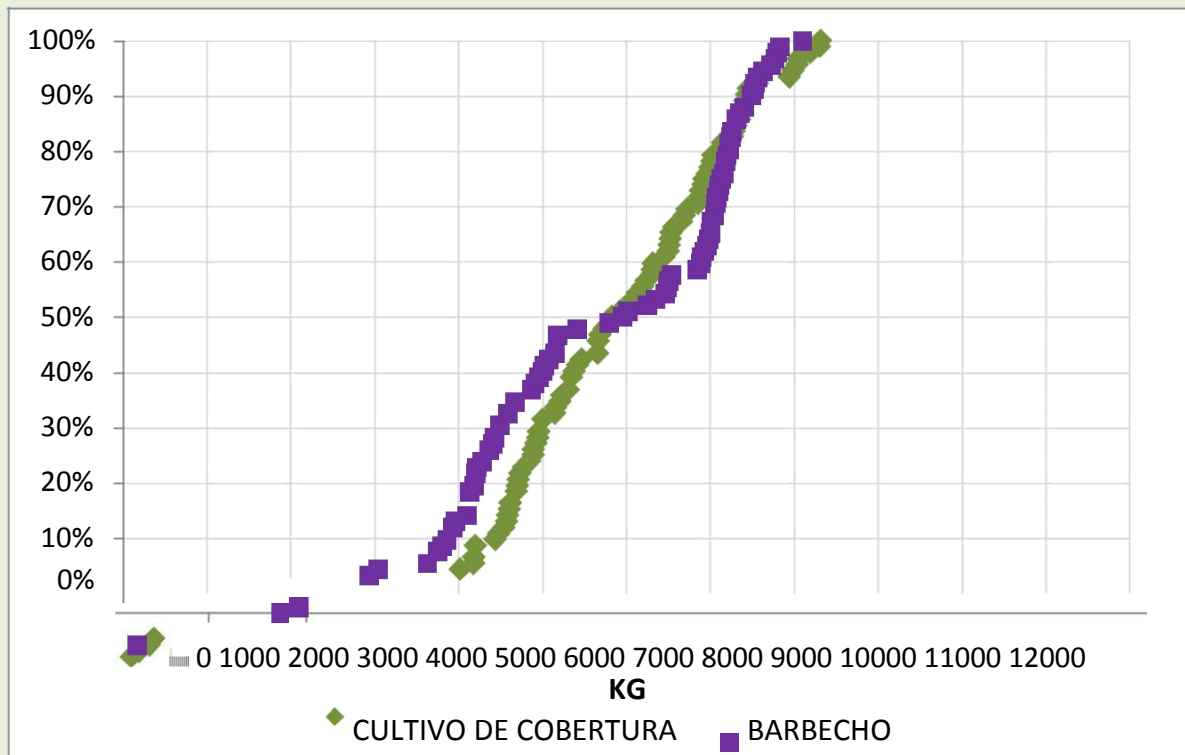


Gráfico 7: Ambientes BP

CONCLUSIONES

Consideramos que el aporte del análisis más detallado de los resultados de cosecha por ambiente nos permitió inferir que en los ambientes donde las limitantes para la producción son mayores debido a la posición en el relieve, contenido de arena y baja capacidad de retención de agua (**BP**), el centeno como cultivo de cobertura nos brindará un plus en rendimiento además de cumplir con los objetivos de aporte de carbono y control de erosión eólica. Por otro lado en ambientes donde los recursos son más abundantes y las expectativas de rendimiento del cultivo crecen (**AP**), hacer centeno como cultivo de cobertura tendrá un efecto depresor sobre el rendimiento del cultivo siguiente (Maíz tardío). El avance práctico de estos hallazgos lleva a sembrar los cultivos de cobertura en los ambientes de mayor proporción de lomas y dentro de cada lote a realizar las coberturas sectorizando las siembras solo en esos ambientes. ■

Bibliografía

- Alessandria, E, M Arborno, H Leguía, L. Pietrarelli, J Vicente, J Zamar. 2013. Introducción de cultivos de cobertura en agroecosistemas extensivos de la región central de Córdoba. En: "Contribuciones de los Cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción". Alvarez Et. al. 1° Edición. INTA, 2012. La Pampa.
- Lardone. A, C. Justo, M. Barraco, C. Scianca, W. Miranda. Especies de Cultivos de Cobertura como antecesores de maíz tardío y soja. 2013
- Kruger, H y A. Quiroga. 2012. La "Interfase suelo-atmósfera" y su valor estratégico en regiones semiáridas. En: "Contribuciones de los Cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción". Alvarez Et. al. 1° Edición. INTA, 2012. La Pampa.

- Jobbágy.E, M.Nossetto, J.Mercau. Interacción entre Napas Freáticas y Cultivos. 2010. 9° Curso Internacional de Agricultura de Precisión
- Rillo, S, C Alvarez, R. Bagnato, E. Noellemeyer, 2012. Cultivos de cobertura: gramíneas y leguminosas en el centro oeste de la provincia de Buenos Aires. En: "Contribuciones de los Cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción". Alvarez Et. al. 1° Edición. INTA, 2012. La Pampa.
- Rubio.G, C. Mosca, M.F Varela, C. Scianca, M. Taboada. 2012. Estructura de suelos arenosos bajo cultivos de cobertur. En: "Contribuciones de los Cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción". Alvarez Et. al. 1° Edición. INTA, 2012. La Pampa.
- Scianca.C, Barraco.M, Alvarez.C, Quiroga.A. 2013. Cultivos de cobertura de Hapludol Thapto Argico: Análisis de cinco campañas – En Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. INTA.