

Situación agrícola en el Sudoeste... **Repensando los modelos de producción**

Ing. Agr. Agustín Giorno¹

¹. Coordinador Técnico Zona Sudoeste AACREA

Introducción

Algunas campañas se cumplieron en diciembre de 2009 desde que los cultivos, tanto en fina como en gruesa, nos han negado resultados positivos, acordes con lo planificado y presupuestado. La campaña de fina 2007-2008 dejó como saldo una pérdida importantísima explicada por un evento de heladas tardías que, con excepciones muy puntuales ubicadas en la franja occidental, afectó de forma terminal el fin de ciclo de trigo. Tuvieron que pasar sólo 6 meses para que se renovaran las expectativas y se volviera a plantear una campaña de fina. En este caso la distribución de las fechas de siembra no se vio intimidada por el suceso anterior, tampoco ciclos de materiales ni tecnologías de manejo. Afortunadamente el suceso no se repitió, pero la campaña 2008-2009 mostró otra faceta negativa de nuestro clima. Un noviembre marcado por las altas temperaturas y vientos, que se combinaron formando una atmósfera sumamente demandante, dejaron como saldo trigos muy castigados por el déficit hídrico. Durante el transcurso de este evento se dio comienzo a la campaña de gruesa 2008-2009 que tuvo condiciones dispares para la implantación de los diferentes cultivos, y manifestó los efectos de una sequía estival prolongada dejando como saldo, en términos estéticos, un panorama desolador, y en términos económico productivos, empresas muy comprometidas.

Ante estos antecedentes es innegable que el clima nos está jugando una mala pasada. Basta con observar con detenimiento datos de precipitaciones de diferentes puntos de nuestra zona para dar cuenta de ello. Tal es el caso de las precipitaciones en Pigüé, en donde al 1° de noviembre de 2009 se registraron apenas 253 mm, desde el 1° de enero del mismo año, cuando el promedio es mayor a 600 mm y el mínimo registrado en los últimos 60 años es de 290 mm, siempre considerando el mismo período. Situaciones similares se están presentando en Coronel Suarez, General Lamadrid, Carhué, Coronel Pringles y Laprida. Para poder ejemplificar la situación hídrica actual de la zona podemos mencionar que en la Argentina, la isohieta que comprende regímenes de precipitación equivalentes abarca el oeste de la meseta patagónica, la zona Pampeana seca o semiárida, el oeste de Córdoba y el Sudoeste de Santiago del Estero.

Ahora bien, cuando analizamos detenidamente las precipitaciones registradas durante el período de cada uno de los cultivos podemos ver que existe una anomalía, pero que han existido condiciones comparables y los resultados no fueron tan negativos. De este modo nos vimos obligados a ver qué otros factores afectaron el desarrollo de los cultivos y encontramos algunas causas que validaron lo que habíamos observado a campo, tales como las temperaturas, los vientos y los momentos claves de déficit.

En esta etapa de incertidumbre, compromiso y necesidad de producción, los técnicos de la zona nos planteamos ciertas preguntas en vistas a lo que viene, tales como: ¿Por qué somos tan sensibles económica y productivamente a estas anomalías? ¿Es posible afrontar este tipo de situación con una estrategia de cultivo menos sensible? ¿Cómo se produce cuando el déficit de agua es tan marcado? En definitiva, ¿Podemos hacer algo? Con el objetivo de atender estas preguntas el artículo se enfoca en dos aspectos, **1° Cómo, cuándo y cuánto nos limita la disponibilidad de agua y, 2° Análisis y prospección de casos, modelos agrícolas desde la perspectiva del riesgo.**

1º ¿Cuándo, cuánto y cómo nos limita la disponibilidad de agua?

La zona sudoeste de la Provincia de Buenos Aires presenta un gradiente de situaciones climáticas si analizamos toda su extensión. Sin embargo, en casi su totalidad está representada por las isohietas de 700 y 900 mm anuales. Esta situación permite hacer una descripción somera de los niveles de precipitación, pero en diferentes localidades encontramos que las lluvias anuales se distribuyeron de modo diferente. (Figura 1).

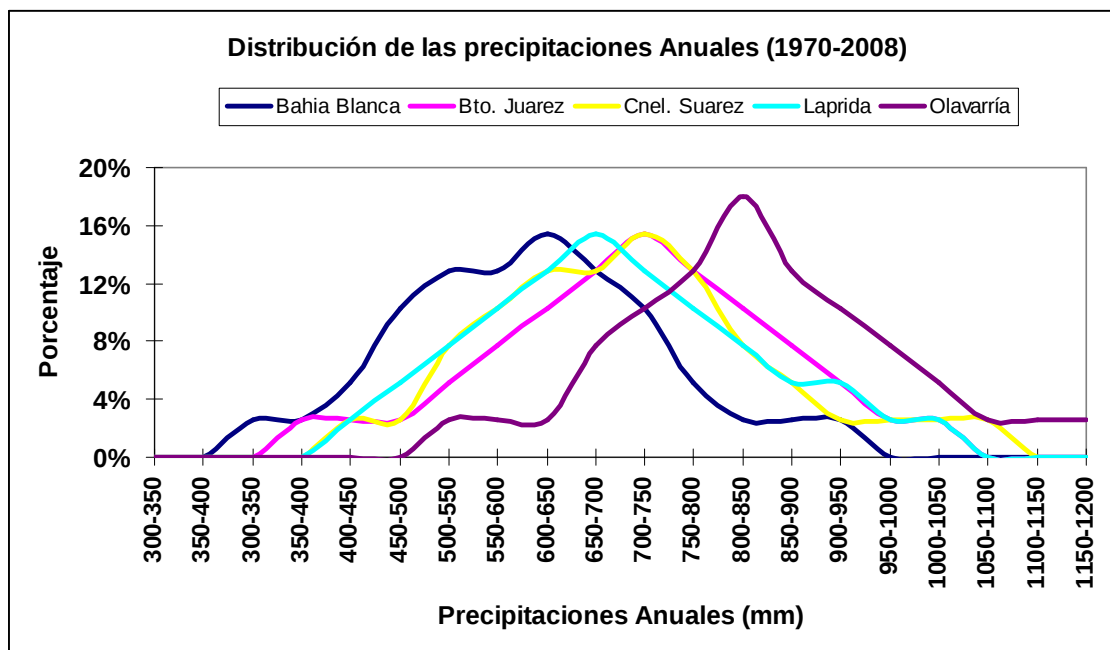


Figura 1: Distribución de las precipitaciones anuales registradas desde 1970 a 2008 para cinco localidades de la Zona Sudoeste (Bahía Blanca, Benito Juárez, Coronel Suarez, Laprida y Olavarría)

Como puede apreciarse en la figura 1, los valores más frecuentes de precipitaciones rondan entre los 600 a 650 mm en la localidad de Bahía Blanca, hasta los 850 a 900 mm en la localidad de Olavarría. Sin embargo, las curvas de distribución de las precipitaciones anuales muestran que la variabilidad es contrastante entre las diferentes localidades.

En cuanto a la distribución de sus precipitaciones en el año, la Zona Sudoeste muestra una época primavera-estival en donde se concentran alrededor del 70% de las lluvias anuales, no obstante está clasificada como de régimen isohigro, no puede considerarse de régimen monzónico o de precipitaciones concentradas en el verano.

Si bien la distribución de las lluvias nos indicaría a priori que los cultivos de verano se verían favorecidos por una mayor entrada de agua al sistema, el promedio de precipitaciones durante sus ciclos no permite satisfacer la totalidad de los requerimientos, esto si consideramos que el cultivo se abastece exclusivamente de las lluvias ocurridas desde la siembra hasta su madurez comercial. De este modo queda planteado un escenario en donde, en términos generales, las condiciones climáticas tienden a ser limitantes para el correcto abastecimiento de agua de los diferentes cultivos.

Conocemos la importancia diferencial del momento en el que pueda ocurrir un desbalance entre la oferta y la demanda de recursos. En el caso de cultivos de cosecha de granos, es clave para la generación de rendimiento contar con una buena provisión de recursos en el momento en que dichos granos se están generando en la planta, es decir

alrededor de floración. De no ser así, se verá comprometido, de manera en muchos casos irreversible, el número de granos por unidad de superficie.

Este período de mayor impacto de los déficits sobre el rendimiento, también conocido como período crítico del cultivo, juega entonces un papel vital en las posibilidades de éxito de una campaña.

A continuación se presenta a modo de ejemplo cómo se acoplan (o desacoplan) la oferta de agua, explicada por las precipitaciones, y su demanda por parte de diferentes especies, explicada por la evapotranspiración, en los 3 principales cultivos de nuestra zona.

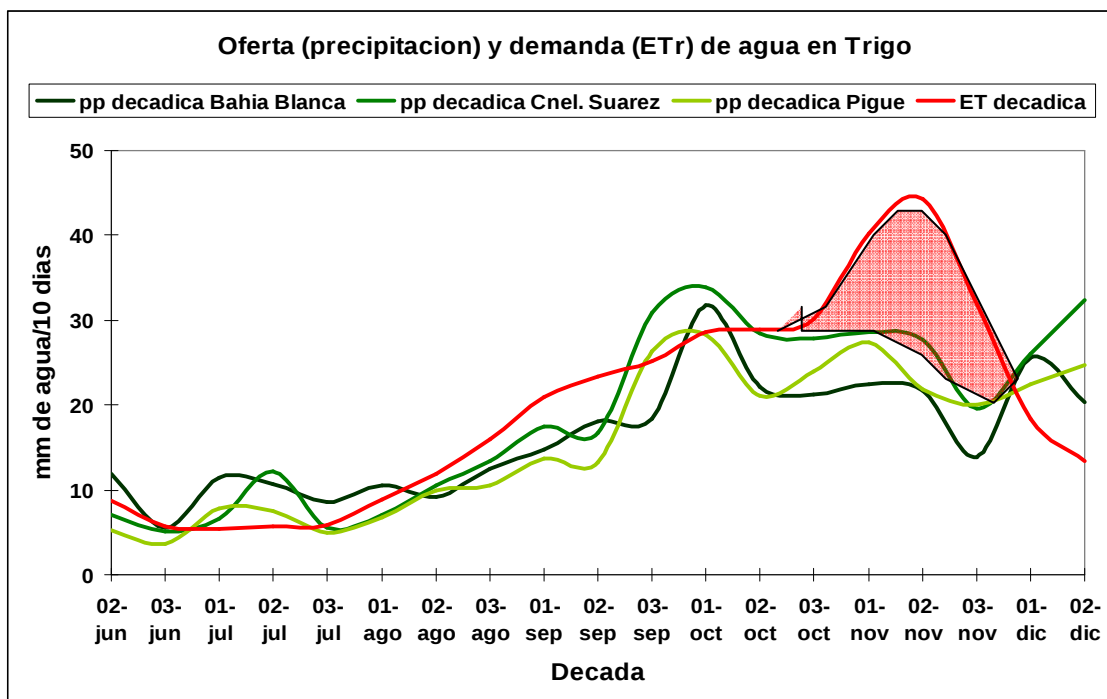


Figura 2: Dinámica de la demanda promedio de agua decádica (suma de diez días), de un cultivo de trigo capaz de rendir 3500 kg/ha, promedio de 3 localidades (La Colina, Cnel. Suarez y Carhué) y 30 años comparado con la oferta de agua promedio de tres localidades (Bahía Blanca, Cnel. Suarez y Pigue). La demanda está expresada como la evapotranspiración potencial simulada mientras que la oferta está expresada como promedio de precipitaciones de los últimos 40 años.

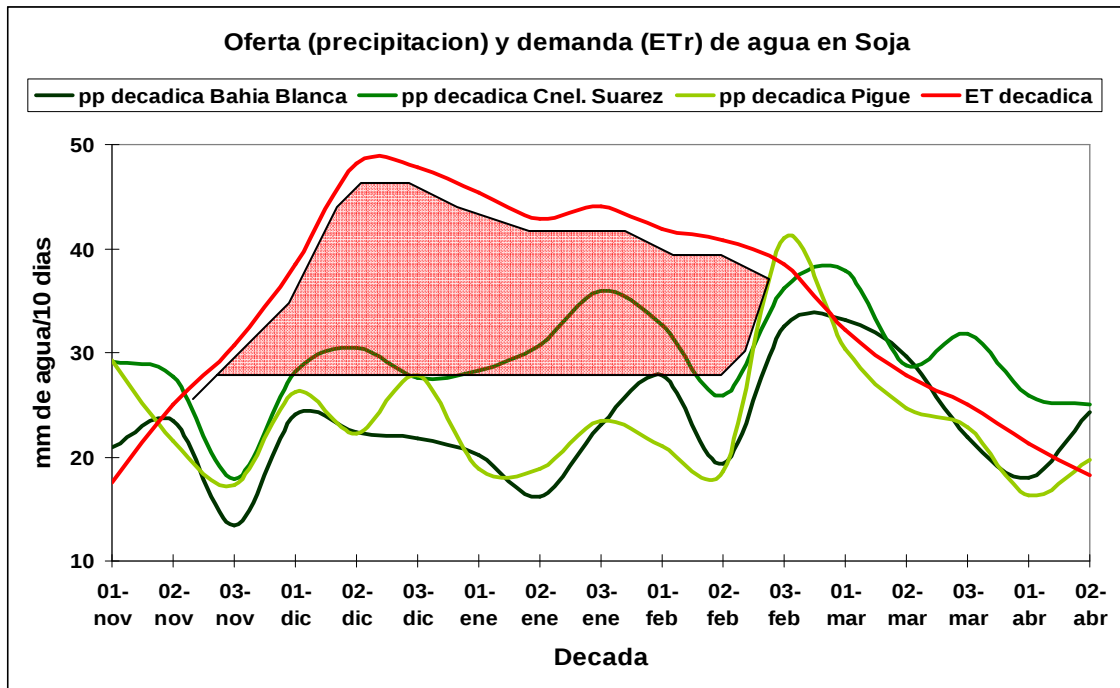


Figura 3: Dinámica de la demanda de agua decádica de un cultivo de soja capaz de rendir 3000 kg/ha, promedio de 3 localidades (La Colina, Cnel. Suarez y Carhué) y 30 años comparado con la oferta de agua promedio de tres localidades (Bahía Blanca, Cnel. Suarez y Pigüé). La demanda está expresada como la evapotranspiración potencial simulada mientras que la oferta está expresada como promedio de precipitaciones de los últimos 40 años.

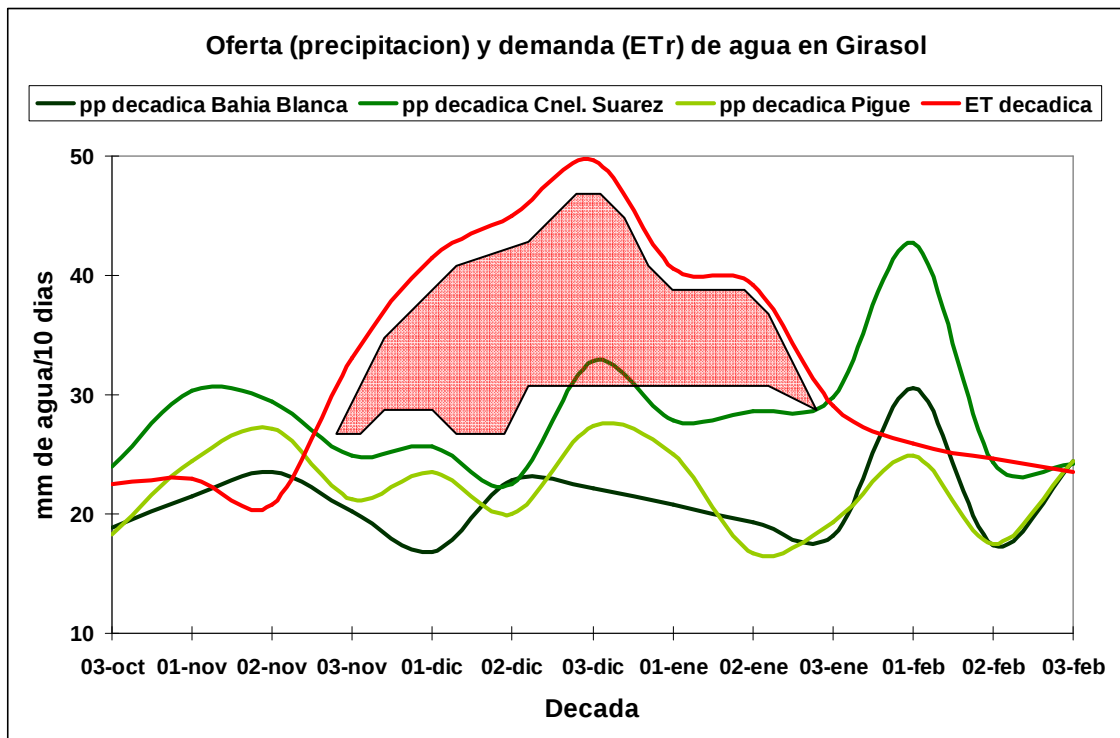


Figura 4: Dinámica de la demanda de agua decádica de un cultivo de girasol capaz de rendir 2500 kg/ha, promedio de 3 localidades (La Colina, Cnel. Suarez y Carhué) y 30 años comparado con la oferta de agua promedio de tres localidades (Bahía Blanca, Cnel. Suarez y Pigüé). La demanda está expresada como la evapotranspiración potencial simulada mientras que la oferta está expresada como promedio de precipitaciones de los últimos 40 años.

Como puede apreciarse en las figuras 2, 3 y 4, existe en promedio un desbalance entre la oferta y la demanda de agua, en los tres cultivos analizados. En el caso de trigo, el mayor déficit ocurre alrededor de noviembre, es decir durante casi la totalidad del período crítico. En el caso de un cultivo de soja, podemos apreciar que existe un déficit muy importante durante diciembre, enero y gran parte de febrero, coincidiendo con casi toda la etapa de crecimiento del cultivo y los inicios de su floración. Por último, en el caso de girasol se puede apreciar un déficit muy severo durante fines de noviembre e inicios de diciembre que continúa durante casi todo enero. Cabe mencionar que estos valores son aproximados y que presuponen fechas de siembra y materiales representativos de las estrategias zonales.

Con el objetivo de sintetizar lo expuesto y tener una referencia de en qué magnitud la oferta de agua no es capaz de satisfacer las demandas de un cultivo que genere rendimientos interesantes para nuestra zona, a continuación se presentan los valores más importantes.

Cultivo	Demanda Total	Oferta y deficit promedio 40 años			
		PP B. Blanca	Def. B. Blanca	PP C. Suarez	Def. C. Suarez
Trigo (35qq)	390 mm	310 mm	80 mm	350 mm	40 mm
Soja (30 qq)	580 mm	390 mm	190 mm	490 mm	90 mm
Girasol (25 qq)	420 mm	270 mm	150 mm	360 mm	60 mm

Tabla 1: Magnitudes globales de demanda de los cultivos por evapotranspiración con muy escasa o nula limitación, oferta por precipitaciones y déficits como diferencia entre ambas, para un promedio de 40 años de información climática y 30 años de simulación.

Para este tipo de condiciones, de cultivos poco limitados por agua, es decir con un consumo prácticamente *ad libitum*, los déficits de agua que se generan al compararlo con las precipitaciones promedio son muy marcados y pueden representar hasta 190 mm por campaña. No obstante, los rendimientos zonales nos muestran situaciones muy diferentes, rendimientos más bajos debido a la escasez de agua entre otros factores. Pero, si bien los rendimientos reales son más bajos, la actividad agrícola para un modelo más modesto sigue siendo una alternativa rentable. Si proponemos un objetivo de rendimientos más moderado y acorde con la realidad zonal, tendremos otra demanda de agua y, por consiguiente, déficits menores.

Cultivo	Demanda Total	Oferta y deficit promedio 40 años			
		PP B. Blanca	Def. B. Blanca	PP C. Suarez	Def. C. Suarez
Trigo (25qq)	300 mm	310 mm	0 mm	350 mm	0 mm
Soja (20 qq)	400 mm	390 mm	10 mm	490 mm	0 mm
Girasol (17 qq)	300 mm	270 mm	30 mm	360 mm	0 mm

Tabla 2: Magnitudes globales de demanda de los cultivos por evapotranspiración en condiciones limitantes, oferta por precipitaciones y déficits como diferencia entre ambas, para un promedio de 40 años de información climática y 30 años de simulación.

Por lo que vemos en la tabla podemos presuponer que las condiciones promedio zonales son acordes con los planteos productivos. Los déficits no superan los 30mm de agua en el caso de Bahía Blanca y directamente la oferta se convierte en superavitaria en el caso de Coronel Suarez.

Hasta aquí se han analizado situaciones generales y promedio de algunos puntos de la zona sudoeste. Sin embargo, existieron y existirán condiciones para los cultivos lejanas a los promedios. Bastaría con revisar lo ocurrido durante las últimas campañas para dar cuenta de ello. Cuando una situación anómala se presenta, existen dos posibilidades

generales, la primera y más deseable sería que la anomalía se ubique por encima de los promedios históricos, representando una mejora en los resultados esperables de la campaña. La segunda por el contrario, sería que las condiciones se ubiquen por debajo de los promedios, o muy por debajo, tal y como vimos presentarse las últimas campañas. En este caso, los resultados son de público conocimiento.

Son entonces este tipo de situaciones las que nos impulsan a cuantificar los riesgos, pasar de un paradigma que plantea qué es lo normal en la zona a uno que nos ofrezca una cantidad de datos tal que podamos incorporar los riesgos de la zona. En este sentido es conveniente analizar la distribución de las precipitaciones, tanto durante los cultivos como durante los períodos de barbecho, para conocer el riesgo que cada estrategia de cultivo puede plantear en nuestros sistemas. Con este fin se presenta una figura de probabilidad acumulada de precipitaciones durante el período de los cultivos para cuatro localidades de la zona.

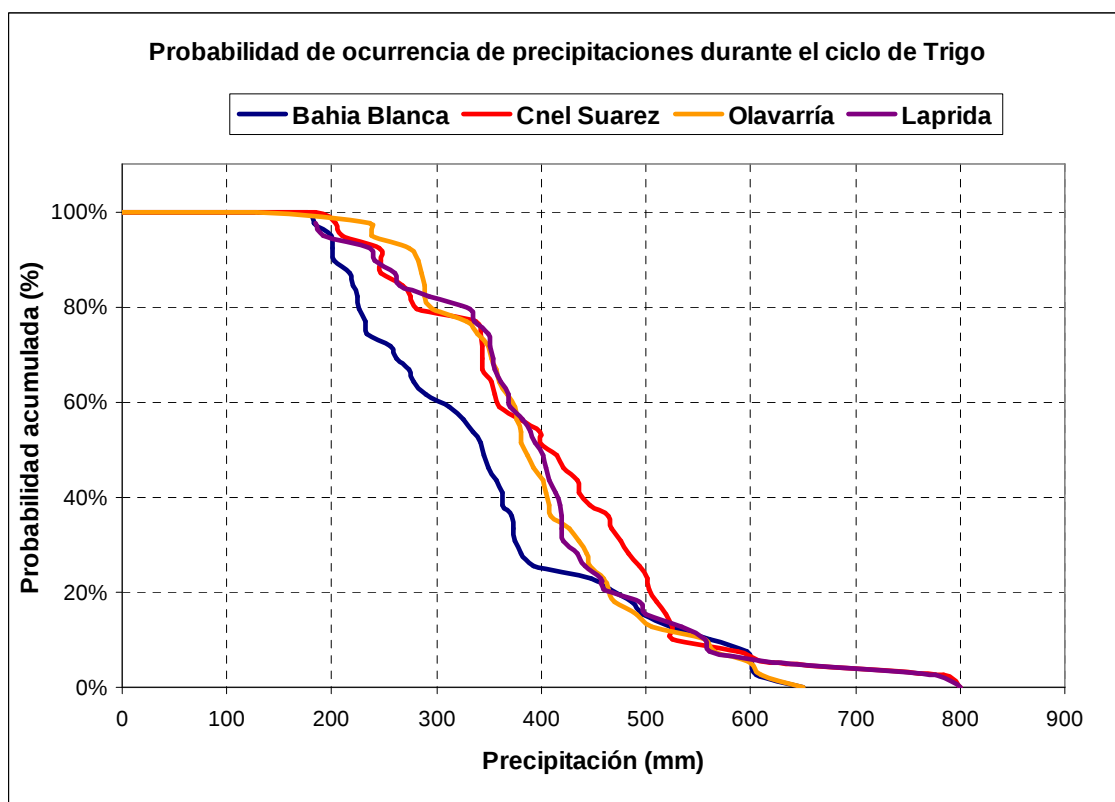


Figura 5: Probabilidad acumulada de precipitaciones durante el ciclo de trigo (15 jun – 15 dic) con 40 años de información en cuatro localidades, Bahía Blanca, Cnel. Suarez, Olavarría y Laprida.

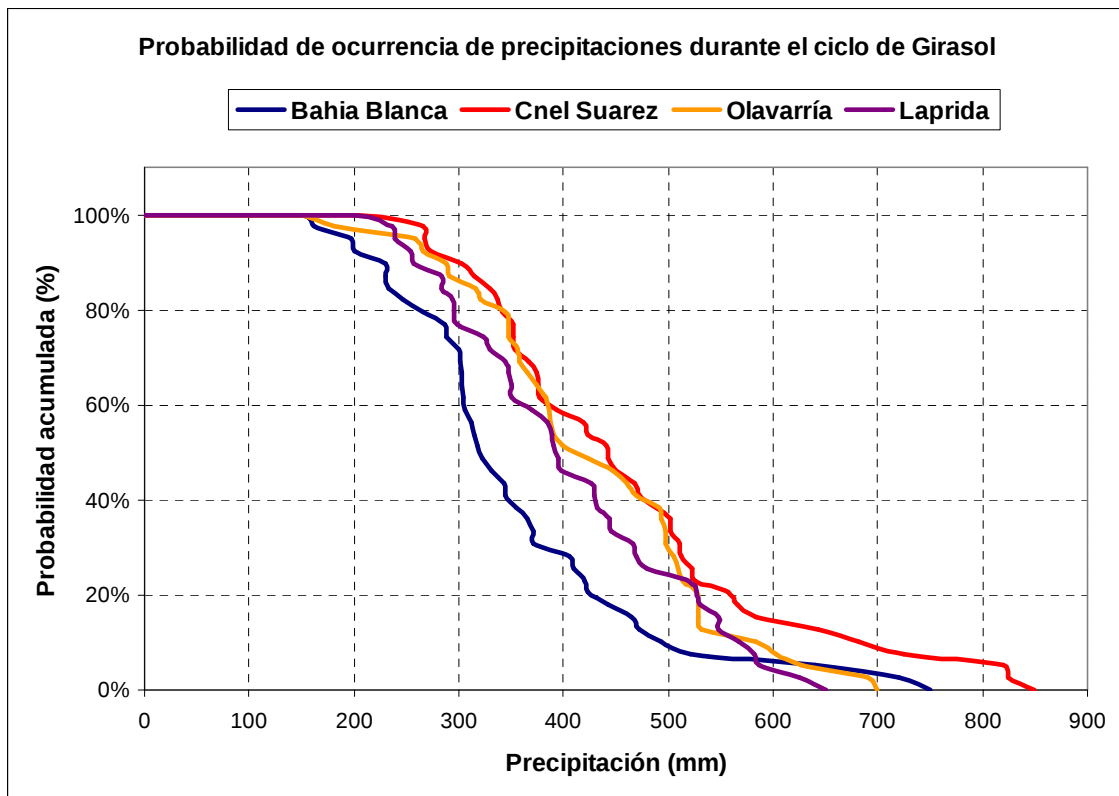


Figura 6: Probabilidad acumulada de precipitaciones durante el ciclo de girasol (15 oct – 28 feb) con 40 años de información en cuatro localidades, Bahía Blanca, Cnel. Suarez, Olavarria y Laprida.

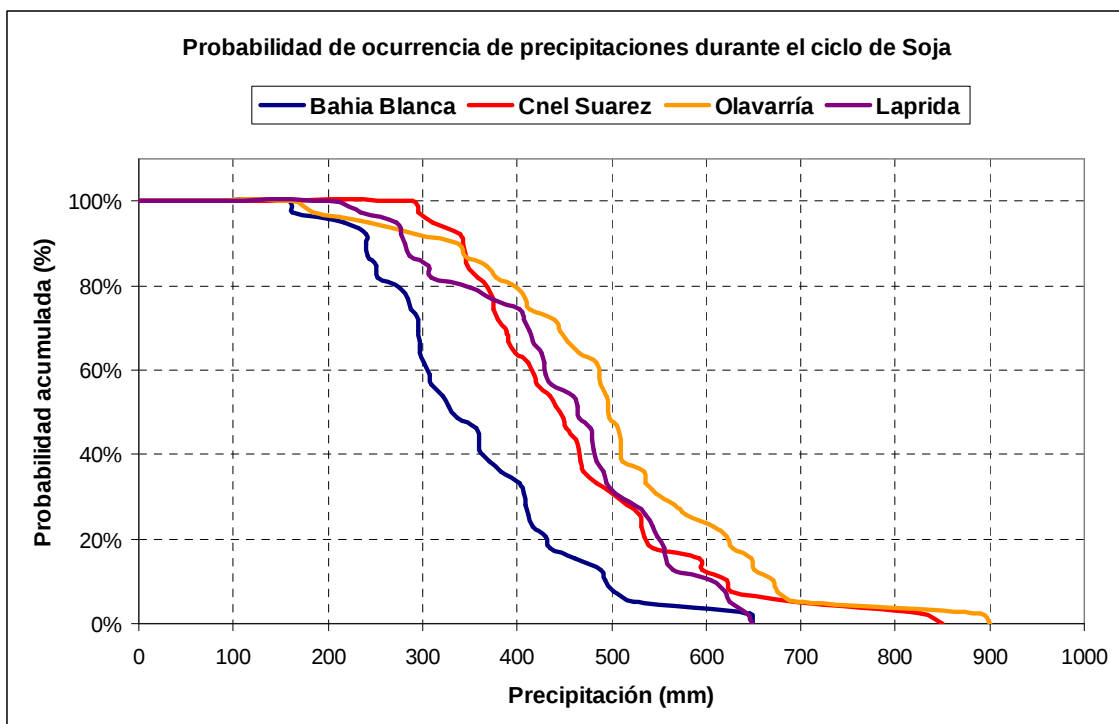


Figura 7: Probabilidad acumulada de precipitaciones durante el ciclo de soja (1 nov – 15 abr) con 40 años de información en cuatro localidades, Bahía Blanca, Cnel. Suarez, Olavarria y Laprida.

A partir de esta información entonces podemos empezar a transformar nuestra incertidumbre, magnificada por las circunstancias que nos toca vivir por estos tiempos, en probabilidades, para concluir en los riesgos de cada planteo productivo.

Haciendo un ejercicio fácil, si sabemos cuánta agua requerimos para un desarrollo satisfactorio de los cultivos, podemos estimar cuál es la probabilidad de ocurrencia de sintonizar oferta con demanda de agua. Los siguientes cuadros presentan un resumen de lo expuesto.

Cultivo	Requerimientos	Probabilidad de Ocurrencia de precipitaciones			
		Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Laprida	Olavarría
Trigo (25qq)	300 mm	59.0%	76.9%	82.2%	77.2%
Girasol (17qq)	300 mm	59.0%	82.1%	75.4%	84.5%
Soja (20qq)	400 mm	33.3%	51.3%	75.2%	76.1%

Tabla 3: Requerimientos de agua en mm y probabilidad de ocurrencia de precipitaciones que los satisfagan para cuatro localidades, Bahía Blanca, Cnel. Suarez, Laprida y Olavarría.

De esta manera identificamos que la probabilidad de satisfacer los requerimientos de agua de cada cultivo solamente a partir de las precipitaciones que se registran durante su desarrollo son, en el caso de trigo entre el 59 y el 82%, en girasol entre el 59 y el 84%, mientras que en soja se reducen a un rango entre 33 y 76%.

Seguramente contemplando este escenario, muchos hubieran tomado las mismas decisiones que hace un tiempo atrás. Lamentablemente, la situación climática zonal hizo que planteos basados en este tipo de principios, y que no necesariamente fueran muy arriesgados, se llevaran la sorpresa de resultados absolutamente negativos. Esto hizo a su vez que el tema de la provisión de agua para los cultivos esté hoy en boca de todos, quizás con tanta virulencia que hayamos dejado otros factores de lado.

2. Análisis y prospección de casos, modelos agrícolas desde la perspectiva del riesgo.

Ante la escasez de precipitaciones, y con vistas a la campaña 2009-2010 que se nos viene encima con un panorama poco alentador surge entonces un conflicto. Conflicto porque tenemos que enfrentar lo que sabemos, que sin agua no hay cultivo, con lo que tenemos que hacer para que la empresa pueda persistir. Justamente, la sucesión de fracasos agrícolas deja a las empresas en una posición comprometida. Hay que continuar, y para continuar debemos presupuestar. Pero para poder ejecutar un presupuesto hay que tener algo para vender, para eso hay que cosechar, y lógicamente, para cosechar hay que sembrar.

Durante la campaña de fina 2009-2010, repitiéndose en estos inicios de la campaña de gruesa, conocimos la necesidad de tener agua almacenada en el perfil y el riesgo que significa sembrar con el suelo vacío. No obstante, en muchos casos el conflicto de intereses dentro de la empresa hizo que, ante la posibilidad de siembra debida a precipitaciones puntuales y por cierto escasas, se volvieran a implantar los cultivos incluso conociendo los riesgos. Una fina muy comprometida y los inicios de un ciclo de gruesa hasta ahora incierto son el saldo de estos sucesos.

Durante este apartado se desarrollarán algunos puntos que permitan manejar los riesgos con una base en la seguridad. Cómo, cuándo y cuánto nos limita el agua, las probabilidades de ocurrencia de fenómenos adversos y las prácticas de manejo que pueden ayudar a mitigar los riesgos son las variables que se pretenden transmitir.

El principal objetivo de este apartado es plantear una secuencia lógica de pasos para, 1º seleccionar un ambiente adecuado para cada cultivo, 2º proponer la estrategia de barbecho que permita atenuar efectos climáticos adversos, y 3º cuantificar el riesgo propio de la estrategia asumida.

Trigo

En el caso del cultivo de trigo, planteamos que para acceder a un rendimiento de 25 qq o más deberíamos proveer al mismo de unos 300 mm de agua. Esto implicaría que necesitaríamos precipitaciones por encima de dicho valor si quisiéramos abastecerlo estrictamente del agua caída durante su ciclo. Ahora bien, si pretendemos por ejemplo un margen de riesgo no mayor al 10%, es decir una probabilidad de ocurrencia del 90%, sabemos que las diferentes zonas del Sudoeste son capaces de recibir entre 200 y 260 mm (en Bahía Blanca y Olavarría, respectivamente) de precipitaciones durante el ciclo de trigo, con un amplio rango de situaciones intermedias.

Por lo anteriormente expuesto es que, de pretender trabajar con un riesgo no mayor al 10%, debemos aportar agua al sistema de otro modo, es decir almacenar agua en el suelo durante el barbecho para diferirla con vistas al cultivo de trigo. Cuánta agua debemos almacenar es una pregunta de fácil respuesta. Si pretendemos un rendimiento de 25 qq/ha, y esto se logra con 300 mm, pues deberemos almacenar la diferencia entre los 300 mm y las precipitaciones ocurridas en el 90% de los casos. Según el ejemplo anterior, entre 40 y 100 mm. A continuación se resumen para cada localidad la cantidad de agua precipitada en el 90% de los casos y las diferencias respecto de los 300 mm objetivo.

Localidad	Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Olavarría	Laprida
Objetivo	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm
Precipitaciones 90%	203 mm	247 mm	263 mm	241 mm
Diferencia a acumular	97 mm	53 mm	37 mm	59 mm

Tabla 5: Objetivo de agua para un cultivo de trigo de 25 qq/ha, precipitaciones en el 90% de los casos, y necesidad de almacenamiento para satisfacer el objetivo en cuatro localidades, Bahía Blanca, Cnel. Suarez, Laprida y Olavarría y Pigüé.

Nos encontramos entonces ante la necesidad de aportar mediante el barbecho una cantidad de agua útil en el perfil que oscila entre los 40 y los 100 mm, valores que serían menores si se estuviera dispuesto a asumir un mayor riesgo. Ahora bien, sabemos que la capacidad de almacenamiento de agua en el perfil de diferentes suelos depende fundamentalmente de dos factores, su profundidad efectiva y su textura. A modo de resumen se presenta a continuación la capacidad de almacenaje de agua por unidad de profundidad de suelo en función de su textura:

Textura del suelo	Capacidad de almacenamiento de agua útil
Arenoso	0.8 mm AU/cm suelo
Franco Arenoso	1.1 mm AU/cm suelo
Franco	1.3 mm AU/cm suelo
Franco Arcilloso	1.6 mm AU/cm suelo
Arcillo Limoso	1.9 mm AU/cm suelo

Tabla 6: Capacidad de almacenamiento de agua útil para suelos de diferente textura.

Conociendo la capacidad de almacenamiento de agua útil de un suelo podemos entonces definir la profundidad mínima que permitirá almacenar el objetivo de agua planteado.

Localidad		Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Olavarría	Laprida
Objetivo de Almacenamiento		97 mm	53 mm	37 mm	59 mm
Textura	Arenoso	1.2 m	0.7 m	0.4 m	0.7 m
	Franco Arenoso	1.1 m	0.6 m	0.3 m	0.7 m
	Franco	0.8 m	0.5 m	0.3 m	0.5 m
	Franco Arcilloso	0.5 m	0.3 m	0.2 m	0.3 m
	Arcillo Limoso	0.3 m	0.2 m	0.2 m	0.2 m

Tabla 7: Profundidad de suelo mínima para almacenar la lámina de agua útil objetivo según textura y localidad.

Teniendo en cuenta que para un ciclo largo de trigo, en siembras tempranas, el perfil de exploración radicular alcanza, sin impedimentos físicos, una profundidad máxima potencial de entre 140 y 200 cm en raíces primarias y laterales respectivamente (Russell 1961, Villar 2001), ya podemos concluir que no existe una limitante textural para el almacenamiento con vistas a un cultivo de trigo.

Este tipo de razonamiento puede permitir entonces seleccionar ambientes que cumplan con las condiciones mínimas para ejecutar estrategias en trigo orientadas a la seguridad. Pero una vez seleccionado el ambiente deberíamos enfocar la atención en brindarle a ese ambiente las condiciones para que pueda mostrar su potencial, o al menos aquel comportamiento por el cual fue seleccionado para una estrategia. En términos prácticos, deberíamos plantear la estrategia de manejo para que pueda almacenar el objetivo de agua planteado a priori.

Sin duda el barbecho va a ser la clave de éxito o fracaso de la estrategia planteada, entendiendo por barbecho la combinación de dos factores, en primera instancia la duración del período entre el cultivo antecesor y la siembra de trigo, y en segundo lugar las condiciones de limpieza (presencia de malezas) en que transcurre dicho período. Supondremos a partir de aquí que las condiciones de limpieza serán óptimas.

El primer factor a tener en cuenta es con qué eficiencia podremos almacenar las precipitaciones ocurridas durante el período de barbecho. Muchos aspectos inciden sobre dicha eficiencia, pero tenemos que tener en cuenta que las pérdidas por evaporación desde el suelo hacia la atmósfera son inevitables. Quiroga y colaboradores (2003) encontraron que en sistemas de labranza convencional, la eficiencia de barbecho fue de un 24%, mientras que en sistemas bajo siembra directa fue de un 35%, siempre en vistas a un cultivo de trigo. Esto implica, en términos prácticos, que cada 100 mm precipitados durante el barbecho podremos almacenar entre 24 y 35 mm de agua en el perfil. Para simplificar esta descripción consideraremos que, en términos generales y a título ilustrativo, la eficiencia de barbecho esperable es de 30%.

Siguiendo con la misma mecánica empleada para estimar la probabilidad de precipitaciones, y tomando como valor de seguridad el 90%, podemos estimar fácilmente cuánta agua precipita en el 90% de los casos, según el barbecho que diferentes antecesores permitirían. Si conocemos ese valor de precipitaciones, y considerando que sólo un 30% del agua precipitada durante el barbecho será incorporada al suelo como agua útil disponible para el trigo, podremos entonces definir cuánta agua podremos capturar durante diferentes barbechos.

	Antecesor	Localidad			
		Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Laprida	Olavarría
Precipitaciones 90% de los casos	Soja	18 mm	30 mm	32 mm	40 mm
	Girasol	111 mm	139 mm	72 mm	134 mm
	Fina	224 mm	337 mm	259 mm	313 mm
Almacenamiento 90% de los casos	Soja	6 mm	9 mm	10 mm	12 mm
	Girasol	33 mm	42 mm	22 mm	40 mm
	Fina	70 mm	101 mm	78 mm	94 mm

Tabla 8: Precipitaciones y almacenamiento para un 90% de probabilidades según tres diferentes antecesores (Soja, Girasol y Fina) y cuatro localidades. En negrita se indican valores de almacenamiento iguales o mayores al objetivo, mientras que en rojo se indican valores menores al 50% del objetivo.

Como se puede apreciar en la Tabla 8, los valores de almacenamiento posibles varían de acuerdo al antecesor, en otras palabras, varían según su duración. Aquí podemos notar que cuando el antecesor es soja, los valores de precipitaciones y almacenamiento de agua al 90% de probabilidad, apenas se sitúan entre los 18 y 40 mm y entre 6 y 12 mm, respectivamente. En este caso, el período de barbecho dura unos 60 días. Al incrementarse el período de barbecho se puede apreciar que la cantidad de precipitaciones crece. Cuando el antecesor es girasol el período aumenta hasta unos 100 días de duración, esto implica que las precipitaciones y el almacenamiento para un 90% de probabilidad sean de 70 a 140 mm y de 22 a 42 mm respectivamente. Por último, si consideramos un antecesor fina, tendremos entonces un barbecho de unos 180 días. De esta manera las precipitaciones ocurridas en el 90% de los casos son muy superiores, desde 224 hasta 337 mm, y para dichos valores la cantidad de agua almacenada ascendió a un rango de 70 hasta 101 mm.

Al inicio de este apartado se planteó una situación en la que pretendíamos abastecer a un cultivo de trigo de unos 300 mm de agua útil. Al analizar la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones, encontramos que se debía almacenar agua durante el barbecho para todas las localidades, si es que se pretende contar con un margen de seguridad, es decir que las probabilidades de ocurrencia sean altas. Al tomar un 90% de probabilidades fijamos un margen de seguridad, que nos planteó la necesidad de almacenar durante el barbecho entre 40 y 100 mm de agua en el perfil. A partir de esto propusimos cuáles serían los ambientes capaces de almacenar estas cantidades de agua. Cuando finalmente queremos definir el barbecho más adecuado para lograrlo nos damos cuenta que sólo en 3 de los 12 casos posibles (3 antecesores en 4 localidades) podemos alcanzar el objetivo planteado si pretendemos mantener el margen de seguridad. Apenas las localidades de Coronel Suarez, Laprida y Olavarría permitirían almacenar cantidades de agua levemente superiores, pero sólo bajo la condición de un antecesor fina.

A partir de estos datos entonces podemos inferir que las condiciones para un cultivo de no menos de 25qq de trigo sólo se alcanzarían en un 90% de los casos en las 3 localidades planteadas y con antecesor fina. En contraposición, hay localidades y antecesores que se encuentran muy lejos de alcanzarlos, tal es el caso de Bahía Blanca o bien antecesores gruesa en cualquiera de los sitios.

A partir de este análisis no se pretende demostrar que el cultivo de trigo es inviable para la zona, lo que podemos afirmar es que el margen de seguridad se encuentra por debajo del 90% en casi todas la localidades si es que pretendemos 25qq de rendimiento con un antecesor gruesa. A modo de ejemplo. Tanto bajando ese valor a 20qq, así como proponiendo un margen de seguridad menor, lógicamente encontraremos un panorama más alentador.

Este criterio de análisis de riesgo nos deja planteadas dos incógnitas, la primera es pensar qué condiciones estamos propiciando para el desarrollo de nuestros cultivos de trigo bajo estrategias de siembra sobre cultivos de gruesa, qué margen de seguridad nos brinda? la segunda es pensar cómo podemos manejar los factores que hacen a la

eficiencia para capturar el recurso agua y considerar en qué medida el largo del período de barbecho nos acerca a estabilizar los rendimientos en trigo, teniendo muy en claro las estadísticas climáticas de cada caso.

Girasol

En el caso del cultivo de girasol, planteamos que para obtener un rendimiento de 17 qq/ha deberíamos proveerlo de, al menos, unos 300 mm de agua disponible durante su ciclo. Es así que, con la misma lógica planteada para el análisis del cultivo de trigo, podemos definir la cantidad de precipitaciones que ocurren en el 90% de los casos y obtener finalmente la cantidad de agua que deberíamos almacenar como diferencia entre ambos valores.

Localidad	Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Olavarría	Laprida
Objetivo	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm
Precipitaciones 90%	230 mm	292 mm	288 mm	251 mm
Diferencia a acumular	70 mm	8 mm	12 mm	49 mm

Tabla 9: Objetivo de agua para un cultivo de girasol de 17 qq/ha, precipitaciones en el 90% de los casos y necesidad de almacenamiento para satisfacer el objetivo en cuatro localidades, Bahía Blanca, Cnel. Suarez, Laprida y Olavarría.

La distribución de las precipitaciones a lo largo del año en el sudoeste bonaerense muestra que las necesidades de almacenaje en algunos casos sean menores que en trigo, ya que se dispone de mayores valores de precipitaciones durante el cultivo. De todos modos, existen localidades en las que las precipitaciones para un 90% de probabilidades no son muy superiores. Debido a las altas probabilidades de ocurrencia de precipitaciones cercanas a los 300 mm en algunas localidades encontramos que la cantidad de agua a almacenar sería muy escasa (6 mm en Cnel. Suarez y 12 mm en Olavarría). No obstante, nuevamente nos encontramos ante la limitante de los ambientes edáficos, no todos los suelos agrícolas de la zona podrán almacenar la cantidad de agua necesaria para acceder al margen de seguridad propuesto. Pero en este caso podríamos, hipotéticamente, prescindir de profundidades importantes en las localidades más favorecidas por el clima.

Siguiendo la misma secuencia lógica planteada para el cultivo de trigo, podremos entonces definir qué profundidad de suelo es capaz de almacenar las láminas requeridas, dependiendo de su textura.

Localidad		Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Olavarría	Laprida
Objetivo de Almacenamiento		70 mm	8 mm	12 mm	49 mm
Textura	Arenoso	0.8 m	0.1 m	0.2 m	0.6 m
	Franco Arenoso	0.7 m	0.1 m	0.1 m	0.5 m
	Franco	0.6 m	0.1 m	0.1 m	0.4 m
	Franco Arcilloso	0.4 m	0.1 m	0.1 m	0.3 m
	Arcillo Limoso	0.4 m	0.1 m	0.1 m	0.3 m

Tabla 10: Profundidad de suelo mínima para almacenar la lámina de agua útil objetivo según textura y localidad.

Como podemos apreciar en la Tabla 10, existen localidades que no requieren suelos profundos bajo este tipo de análisis. Eso no es del todo cierto ya que los mismos suelos deben almacenar agua de modo de proveerle al cultivo recursos que le permitan atravesar el tiempo que transcurre entre un evento de precipitación y el siguiente. Supongamos que este período puede llegar a unos 20 días. Durante la etapa que

circunda la floración un cultivo de girasol requiere hasta 40 mm cada 10 días, unos 4 mm por día (ver figura 3). Es así que deberíamos tener una capacidad de almacenamiento de unos 80 mm para abastecer al cultivo entre dos eventos de precipitación separados en 20 días. Es por esto que la profundidad debería ser aún mayor que la planteada por barbecho; deberíamos destinar ambientes de no menos de 0.7 m de profundidad a este cultivo.

Volviendo a pensar en la cantidad de agua que debemos almacenar durante el período de barbecho, y al emplear un valor de eficiencia de almacenamiento de agua durante el barbecho del 30% (ver Trigo) encontramos que los períodos propuestos por diferentes antecesores ofrecen diferentes posibilidades.

	Antecesor	Localidad			
		Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Laprida	Olavarría
Precipitaciones 90% de los casos	Soja	134 mm	158 mm	172 mm	221 mm
	Girasol	214 mm	278 mm	256 mm	297 mm
	Fina	414 mm	473 mm	472 mm	486 mm
Almacenamiento 90% de los casos	Soja	40 mm	47 mm	52 mm	66 mm
	Girasol	64 mm	83 mm	77 mm	89 mm
	Fina	124 mm	141 mm	141 mm	146 mm

Tabla 11: Precipitaciones y almacenamiento para un 90% de probabilidades según tres diferentes antecesores (Soja, Girasol y Fina) y cuatro localidades. En negrita se indican valores de almacenamiento iguales o mayores al objetivo.

Nuevamente la duración del período de barbecho, explicada por el antecesor propuesto, muestra diferentes posibilidades de precipitaciones y, por ende, de almacenamiento de agua en el perfil. Los objetivos planteados de almacenamiento son satisfechos al tomar un margen de probabilidad del 90%, con excepción de antecesores gruesa en Bahía Blanca.

En este caso es imprescindible mencionar que los antecesores verdeo, que dejarían unos 30 días de barbecho posible, sólo serían viables en las localidades de Cnel. Suarez y Olavarría si el mes de octubre mostrara precipitaciones por encima de los 30 mm (79% y 83% de los casos respectivamente). Por otra parte, al considerar al antecesor fina como el más capaz de brindar un ambiente favorable para girasol en el caso de Bahía Blanca, debemos tener en cuenta que la práctica de esta rotación atenta contra una secuencia de cultivos que permita seguridad. Esto comprometería la rotación ya que va en contra de la seguridad en futuros cultivos de fina por obligarnos a acortar los barbechos siguientes. Dicho en términos prácticos, una vez que la rotación pasa a gruesa, volver a fina implica un riesgo.

Soja

En el caso del cultivo de soja se planteó que debía ser provisto de unos 400 mm de agua para acceder a rendimientos de unos 20 qq/ha. Con la misma mecánica planteada para el resto de los cultivos analizados podemos estimar la cantidad de precipitaciones que se registran en el 90% de los casos y concluir en el volumen de agua que deberíamos almacenar en cada localidad para satisfacer el requerimiento propuesto.

Localidad	Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Olavarría	Laprida
Objetivo	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm
Precipitaciones 90%	240 mm	342 mm	339 mm	282 mm
Diferencia a acumular	160 mm	58 mm	61 mm	118 mm

Tabla 12: Objetivo de agua para un cultivo de soja de 20 qq/ha, precipitaciones en el 90% de los casos y necesidad de almacenamiento para satisfacer el objetivo en cuatro localidades, Bahía Blanca, Cnel. Suarez, Laprida y Olavarría.

Como se presentó en el caso de Girasol, la distribución de las precipitaciones en la Zona Sudoeste muestra mayores niveles de lluvias durante los ciclos de cultivos de gruesa. De todos modos, un cultivo de soja que apunta a 20 qq/ha requiere un volumen de agua superior al presentado en girasol, por un lado debido a una menor eficiencia para transformar el agua en rendimiento, y por otro debido a una menor capacidad de extracción desde el suelo. De este modo, nos vemos ante la necesidad de almacenar agua en un rango de unos 58 a 160 mm dependiendo de la localidad.

A partir de estos datos nos encontramos nuevamente con la realidad que el ambiente edáfico puede limitar el almacenamiento de agua que pretendemos para mantener un nivel de seguridad, representado por el 90% de probabilidades. Es así que deberíamos definir la profundidad mínima necesaria para cumplir con el objetivo.

Textura	Localidad	Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Olavarría	Laprida
	Objetivo de Almacenamiento	160 mm	58 mm	61 mm	118 mm
	Arenoso	1.8 m	0.7 m	0.7 m	1.3 m
	Franco Arenoso	1.4 m	0.5 m	0.6 m	1.1 m
	Franco	1.2 m	0.4 m	0.5 m	0.9 m
	Franco Arcilloso	1 m	0.4 m	0.4 m	0.7 m
	Arcillo Limoso	0.9 m	0.3 m	0.3 m	0.6 m

Tabla 13: Profundidad de suelo mínima para almacenar la lámina de agua útil objetivo según textura y localidad.

Como se puede apreciar en la tabla 13, encontramos que en zonas menos favorecidas por las precipitaciones durante el ciclo de soja, debemos asignar ambientes profundos al cultivo, mientras que en zonas con mayores valores de precipitaciones estivales este cultivo podría realizarse en ambientes con presencia de tosca, pero que la misma se encuentre por debajo de los 50 cm o más. Nuevamente, tendríamos que pensar también en el almacenamiento para atravesar periodos entre un evento de precipitaciones y el siguiente como condicionante de la profundidad a la que pretendemos que el cultivo se desarrolle.

Siguiendo con la lógica planteada en los demás cultivos, es preciso enfocarse en las estrategias de barbecho que nos permitan almacenar el agua planteada como objetivo, tomando como nivel de seguridad un 90% de probabilidades.

	Antecesor	Localidad			
		Bahía Blanca	Cnel. Suarez	Laprida	Olavarría
Precipitaciones 90% de los casos	Soja	160 mm	186 mm	208 mm	265 mm
	Girasol	280 mm	300 mm	311 mm	382 mm
	Fina	423 mm	517 mm	508 mm	530 mm
Almacenamiento 90% de los casos	Soja	48 mm	56 mm	62 mm	79 mm
	Girasol	84 mm	90 mm	93 mm	115 mm
	Fina	127 mm	155 mm	152 mm	159 mm

Tabla 14: Precipitaciones y almacenamiento para un 90% de probabilidades según tres diferentes antecesores (Soja, Girasol y Fina) y cuatro localidades. En negrita se indican valores de almacenamiento iguales o mayores al objetivo, mientras que en rojo se indican valores menores al 50% del objetivo.

Cuando observamos los valores de precipitaciones que ocurren durante las tres alternativas de barbecho planteadas encontramos que existen dos realidades contrastantes. Tanto en Cnel. Suarez como en Olavarría, todas o casi todas las

alternativas permitirían cumplir con el objetivo de almacenamiento planteado en el 90% de los casos. En cambio, al pensar en la localidad de Laprida encontramos que sólo un antecesor fina (más de 10 meses de barbecho) lo permitiría. Más aún en la localidad de Bahía Blanca, donde ni siquiera este antecesor permitiría cumplir con el objetivo en el 90% de los casos.

Comentarios Finales

La producción agrícola en la Zona Sudoeste ha vivido diferentes realidades en el tiempo. Gran parte de la variación en los resultados está explicada por la variación en los regímenes de precipitaciones. Si bien la Zona está ubicada dentro de las isohietas de 700 y 900 mm anuales, es una característica importante la variabilidad que presenta año tras año respecto de su régimen normal. Incluso dentro de la Zona existen localidades mucho más variables que otras. Tal es el caso de Bahía Blanca, Carhué y la franja Sudoeste de las Sierras de la Ventana si las comparamos con Olavarría, Benito Juárez o Laprida.

Los aspectos climáticos mencionados no son un detalle menor en términos agrícolas, ya que su variabilidad es el principal componente del riesgo asociado al rendimiento de los cultivos. La idea central de este artículo es la de caracterizar lo que estamos proveyendo a un cultivo, cuál es el riesgo asociado a esa oferta y cuáles son las herramientas básicas con las que contamos para acotarlo.

Hace ya algunos años que la producción de cereales y oleaginosas se presenta como una actividad capaz de reportar beneficios importantes a la empresa, incluso en zonas que hasta hace poco tiempo eran consideradas marginales. Esta expansión de la actividad es consecuencia de buenos precios y buenos rendimientos.

Nuestra Zona no es la excepción a esta realidad, sin embargo ha experimentado situaciones dispares. Pero el éxito o fracaso de una sucesión de campañas, en términos de rendimientos, puede enmascarar los componentes del mismo. El rendimiento es el resultado de la interacción entre la oferta de recursos y su dinámica (ambiente), respecto a la capacidad de una “estrategia de cultivo” de convertir dichos recursos en granos. Entonces, conocer el ambiente es la principal herramienta con la que contamos para definir la estrategia de cultivo, enmarcado en una matriz de riesgo.

La profundidad de suelo asignada a un cultivo, el período de barbecho, así como otros factores no analizados en este trabajo (fecha de siembra, densidad, etc) representan variables de manejo y proponen un nivel de riesgo ambiental. Es menester conocerlo a priori para diseñar las estrategias de cultivos que a) mejor traduzcan los recursos en rendimientos, y b) permitan acotar los riesgos de la empresa.