

5^{to} CONGRESO ARGENTINO DE GIRASOL



ASAGIR 2010

CON LA MIRADA EN LA COMPETITIVIDAD

1 Y 2 DE JUNIO DE 2010 - CENTRO DE CONVENCIONES U.C.A.
PUERTO MADERO - BUENOS AIRES



Cuando elegís un Super Paraíso, sabés que vas a llegar donde querés.

Alto rendimiento, excelente sanidad y alto contenido de aceite.



Empresa adherida a ASA y APTON

Paraíso 20 • Paraíso 21 • Paraíso 22 • Paraíso 24 • Paraíso 55 • Paraíso 65 • Paraíso 75 • Paraíso 68 CL
Paraíso 102 CL • Paraíso 103 CL • Paraíso 104 CL* • Paraíso 303 • Paraíso 1000 CL Plus • Aromo 11 • Sauce 1



Inscripción en trámite.



Consulte a su Distribuidor Nidera
011 4346-8100
www.niderasemillas.com.ar



ASAGIR 2010, 5to. Congreso Argentino de Girasol : con la mirada en la competitividad /
compilado por Carlos Feoli. - 1a ed. - Buenos Aires : Asagir, 2011.
364 p. ; 21x15 cm.

ISBN 978-987-21423-3-9

1. Granos. 2. Girasol. I. Feoli, Carlos, comp.
CDD 664.7

Fecha de catalogación: 27/12/2010

Primera edición: diciembre de 2010

3000 ejemplares

Edición: ASAGIR

Coordinación y adaptación: SAVIA Comunicación - www.saviacomunicacion.com.ar

Diseño: Mariana Piuma - marianapiuma@gmail.com

Impresión: Latingráfica

Impreso en Argentina

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446.

Las figuras y tablas presentes en este libro, constituyen una selección del material presentado por los disertantes. Para mayor información contactar a los autores.

HOY EL NEGOCIO ES SEMBRAR GIRASOLES DOW

**ALTO RENDIMIENTO. AMPLIA ADAPTACIÓN. INSUPERABLE CALIDAD.
EL PORTAFOLIO MÁS AMPLIO DEL MERCADO.**

HAGA MEJORES NEGOCIOS, SIEMPRE GIRASOLES DOW.

MG 60CL • MG 2 • MG 63 CL • MG 40 CL • NTO 1.0CL • NTO 6.0 • NTO2.0 • NTO 3.0 **NUEVOS** MG303 • NTO 2.0CL • NTO 4.0

 Dow AgroSciences



Dow Argentina

CONSEJO DIRECTIVO ASAGIR 2009-2010

Presidente: Ricardo Negri (El Mallín)
Vicepresidente Primero: Orlando Vellaz (Advanta Semillas)
Vicepresidente Segundo: Guillermo Pozzi
Tesorero: Ramiro Costa (Bolsa de Cereales)
Secretario: Juan Carlos Arana (Oleaginosa Moreno)
Prosecretario: Carlos Sosa (Pannar)
Protesorero: Jorge Domínguez (Molinos Río de la Plata)

Vocales Titulares

Norma Huguet
Fernando Negri (AACREA)
Alicia Ruppel (Bolsa de Cereales de Bahía Blanca)

Vocales Suplentes

Pablo Bergadá (Nidera Semillas)
Raúl Tomá (SRA)
Marcelo Morini (ArgenSun)
Armando Casalins (Federación de Acopiadores)
Antonio Hall

COMISIÓN REVISORA DE CUENTAS

Vocales Titulares

Fernando Cozzi (Cargill)
Horacio Urpi

Vocales Suplentes

Hernan Busch (Banco Galicia)
Luis Arias (Cazenave y Asoc.)

Coordinación Técnica: Carlos Feoli

Asistente Técnica: Valeria P. Zivec

Administración: Constanza Palacios

Auditoría Externa: AUREN

5^º CONGRESO ARGENTINO DE GIRASOL

ASAGIR 2010

CON LA MIRADA EN LA COMPETITIVIDAD

1 Y 2 DE JUNIO DE 2010 - CENTRO DE CONVENCIONES U.C.A.
PUERTO MADERO - BUENOS AIRES



COMISIÓN ORGANIZADORA DEL 5^{TO} CONGRESO ARGENTINO DE GIRASOL

Presidente: Guillermo Pozzi

Coordinador Académico: Antonio Hall

Miembros

Ricardo Negri

Antonio Hall

Luis Aguirrezábal

Abelardo de la Vega

Guillermo Simone

Orlando Velláz

Alejandro Nougues

Guillermo Alonso

Hernán Busch

Martín Descalzo

Daniel Rolón

Ramiro Costa

Marcelo Morini

Coordinación técnica: Carlos Feoli

Soporte técnico: Valeria Zivec

Soporte administrativo: Constanza Palacios

Prensa: SAVIA Comunicación

Logística y organización comercial: SEMA

Web: Sleepless Studio

¿POR QUÉ SIEMBRO GIRASOL?

Ante todo les agradezco haber venido a participar de este congreso. Un congreso es capacitación, intercambio, información y trabajo. Agradezco a las empresas patrocinantes socias de ASAGIR y a aquellas que no lo son, que con su aporte han hecho posible este encuentro.

ASAGIR es la cadena de valor del girasol. Aquí están representados todos los eslabones que componen la cadena, desde la investigación, la genética, la provisión de semillas y agroquímicos, la producción –sector que represento como presidente de ASAGIR–, la comercialización y la exportación –tanto el aceite que va a la góndola como el que va a los barcos–.

Hemos hecho algunos análisis FODA –fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas–, y tanto en la cadena del girasol como en otras cadenas de producto agropecuario, llegamos a la conclusión de que uno de los factores comunes que más se destacan es la confianza que se llega a desarrollar alrededor de las mesas donde se discuten cuestiones comunes. Por supuesto, se pueden imaginar que las discusiones a veces son ácidas porque hay intereses contrapuestos, pero la función de la cadena es alinearlos y traccionar todos hacia el mismo lugar.

¿QUÉ PASÓ ESTE AÑO?

La cosecha 2009/2010 fue la menor de los últimos 34 años.

Cuando nos ponemos a analizar qué es lo que pasó, lo primero que surge es pensar en el problema del precio, culpar al absurdo nivel de derechos de exportación que estamos pagando.

Según los estudios a cargo del economista que nos asesora en la Asociación, el Licenciado Jorge Ingaramo, si se analizan las intenciones de siembra se concluye que se produjo una caída del 50% en la superficie sembrada; bajamos de 2 millones de hectáreas a 1 millón. El 50% de esa merma fue ocasionada por un problema climático, y el restante 50%



es producto de las expectativas del productor influenciadas porque en el momento de la siembra el precio del girasol en Róterdam –nuestro referente– estaba en 740 dólares, cuando en el momento en que se nos impuso el actual derecho de exportación estaba en 1.500.

Desde el punto de vista filosófico pensamos que imponer derechos de exportación del 30 o 32 % cuando nuestros competidores subsidian la producción de girasol, evidentemente es absurdo.

Esa baja producción de la que hablábamos tuvo un impacto muy grande, sobre todo en las regiones donde el girasol no es reemplazable fácilmente por otros cultivos que quizás fueron económicamente más rentables. La incidencia que tiene el cultivo en las comunidades del interior es muy alta. Y no hablamos de las mejores tierras de la pradera pampeana. Pensemos en los lugares donde se está ubicando el girasol, que por su carácter de especie más aguerrida se ha desplazado de esas zonas privilegiadas, y en ellas una caída de la producción realmente repercute en toda la comunidad, no solamente en las finanzas del productor.

¿QUÉ VAMOS A VER EN EL CONGRESO?

El congreso es una puesta al día del conocimiento aplicado al girasol. Hace dos meses, la Asociación realizó un taller en Mar del Plata. Se presentaron 67 trabajos de un excelente nivel académico y científico. De esos trabajos, la comisión del congreso –a la que agradezco su trabajo, y especialmente a Guillermo Pozzi, presidente de este congreso– seleccionó los que pensamos vale la pena presentar acá.

Son avances tecnológicos que realmente hacen a la competitividad de nuestro cultivo. Uno de los trabajos más grandes es el proyecto Brechas, al que le hemos puesto mucho impulso. Mediante este Proyecto estamos tratando de determinar las razones que hacen que sea tan grande la diferencia entre los promedios regionales y los lotes de punta de los ensayos que hacen los semilleros y productores avanzados. La diferencia es más grande que en otras especies. Nosotros pensamos que es un trabajo sobre el que tenemos que insistir y estamos en ello.

¿POR QUÉ SIEMBRO GIRASOL?

Me pidió la comisión organizadora que indicara por qué siembro girasol. Primero voy a decir por qué sembramos. Yo participo en dos empre-

sas de índole familiar donde hay un equipo técnico que es el que propone a los directorios el plan de siembras. La primera razón de por qué sembramos girasol es quizás muy fenicia, pero se siembra girasol porque pensamos que vamos a tener un resultado económico de esa siembra. Si no fuera así se tratarían de explorar otras alternativas. Pretender que el productor siembre a pérdida no se puede. Entonces, sembramos girasol porque pensamos que es negocio. Estas empresas familiares en las que participo trabajan campos en la zona de Daireaux y Trenque Lauquen. De allí se han expandido en campos propios de los accionistas y en campos alquilados.

Otra razón por la que sembramos es la diversificación del riesgo climático. Nosotros tenemos un suelo arenoso. Si yo contara con una napa freática amigable y cercana, y tuviera asegurada una lluvia constante durante los meses de verano probablemente no sembraría girasol, sembraría un maíz de altísima tecnología. Lo que pasa es que con el girasol nos aseguramos porque es una planta más aguerrida.

Desde el punto de vista financiero nos asegura ingresos en una época como febrero o marzo. Con el achique en la cosecha fina, para nosotros y nuestros contratistas, es tremendamente importante ese ingreso que se da en el mes de marzo.

Podemos avanzar sobre el tema de la logística también. Y queda evaluar si en un determinado ambiente me le animo a 2.450 o 2.500 kilos de girasol versus 2.700 o 2.800 de soja. Ahora, ¿por qué siembra el productor? Evidentemente es un conjunto de todas estas razones, pero fundamentalmente toma en cuenta la expectativa que tiene de precio. Mientras que en otros cultivos es relativamente fácil fijar los precios a futuro, en el girasol hoy nos es muy complicado. Con la caída de la producción se nos complica muchísimo más.

La estabilidad que tenemos en los rindes también es real. El año pasado, en el marco de la gran sequía nacional en el área del extremo oeste-este de La Pampa, nosotros tuvimos girasoles de 2.600 kilos y sojas de 1.700. Este año se invirtió, tenemos sojas muy altas y el promedio de girasol se cayó por la seca de enero, que los afectó un poco más.

Señores: la diversidad hace a la seguridad de la explotación, y no hay vuelta que darle. La producción de las specialities está al alcance de la mano. Tanto los girasoles alto oleicos, que hoy por hoy son una espe-

cialidad, como los girasoles confiteros, son herramientas que estamos usando.

Y por último, muchas veces nos ha dado una gran satisfacción ese porcentaje de la cosecha que nos quedamos para vender en post cosecha. Incluso con todas las imperfecciones que tiene el mecanismo de formación de precio del girasol, sobre el que estamos trabajando en ASA-GIR, y en relación al cual hay más explicaciones de lo que pensamos.

En consecuencia, la pregunta es ¿por qué sembramos girasol? Bueno, por todas estas razones. Además, sabemos que el crecimiento del cultivo de aceites a nivel mundial ha superado el crecimiento de la demanda de proteínas. Normalmente escuchamos sobre la demanda de consumo de la locomotora India - China, que cuando se produce el pasaje de gente desde un nivel de pobreza a otro mejor, lo primero que hacen es aumentar su demanda de proteínas y de aceite. Si a esto le sumamos la demanda de aceites para biodiesel, vemos que en los últimos siete años la demanda de aceites a nivel mundial aumentó un 47% y la de proteínas un 27%. A futuro, eso nos da un panorama muy interesante, porque es un crecimiento sostenido. Este tema lo vamos a ver en el congreso nuevamente. Tenemos a la vista la segregación de los aceites. El alto oleico es una realidad y en el *pipeline* tenemos el alto esteárico, con ventajas muy importantes desde el punto de vista industrial.

Mi mensaje más sincero es que Dios ilumine a nuestros gobernantes para que modifiquen este absurdo nivel de retenciones que estamos sufriendo. Pensamos que está la posibilidad cierta de una baja en el nivel de impuestos a la exportación que haga que el cultivo sea posible. Tenemos mucho que trabajar y estamos en ello. Yo insisto con la palabra trabajo e invito a todos a trabajar por nuestras familias, por nuestras empresas, por el cultivo, por la agricultura, pero sobre todo los invito a seguir trabajando por nuestra patria.

SECCIÓN 1

- PÁG. 13 **MÓDULO 1.** Moderador: Alejandro Nougués
1. **EL NIÑO 2009/10 Y LA NIÑA 2008/09: EFECTOS SOBRE LA AGRICULTURA ARGENTINA**
Disertante: Graciela Magrín
- PÁG. 30 2. **MANEJO POR AMBIENTES EN LA PRODUCCIÓN DE GIRASOL**
Disertante: Daniel Martínez
- PÁG. 53 **MÓDULO 2.** Moderador: Santiago Rentería
1. **PROYECTO BRECHAS ASAGIR: VARIACIÓN INTERZONAL E INTERANUAL DE LAS DIFERENCIAS ENTRE RENDIMIENTOS DE GIRASOL ALCANZABLES Y LOGRADOS PARA EL PERÍODO 1999-2007**
Disertante: Antonio Hall
- PÁG. 71 2. **IMPACTOS Y EXPECTATIVAS REGIONALES**
Disertante: Pablo Calviño
Disertante: Iván Verdoljak
Disertante: Martín Díaz Zorita
- PÁG. 83 **MÓDULO 3.** Moderador: Guillermo Pozzi
1. **LOS AVANCES DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO**
Disertante: Abelardo de la Vega
- PÁG. 101 2. **COMPETITIVIDAD DE LOS HÍBRIDOS DE GIRASOL ALTO OLEICO Y SU APORTE A LA SALUD HUMANA**
Disertante: Ignacio Conti
- PÁG. 112 3. **MEJORAMIENTO ASISTIDO POR MARCADORES MOLECULARES: UNA HERRAMIENTA PODEROSA PARA ENFRENTAR LOS DESAFÍOS DEL CULTIVO DE GIRASOL**
Disertante: María Eugenia Bazzalo
Disertante: Andrés Zambelli
- PÁG. 124 4. **CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO DE DIVERSOS CARACTERES SOBRE EL PROGRESO GENÉTICO DEL GIRASOL**
Disertante: Federico Böck
- PÁG. 129 **MÓDULO 4.** Moderador: Martín Descalzo
1. **NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TOLERANCIA A HERBICIDAS**
Disertante: Carlos Sala
Disertante: Brigitte Weston
- PÁG. 146 2. **SUELO Y FERTILIDAD EN LA CONDUCCIÓN DEL CULTIVO**
Disertante: Martín Díaz Zorita

- PÁG. **171** **MÓDULO 5.** Moderador: Hernán Busch
1. **¿PUEDE SER LA ARGENTINA NUEVAMENTE LÍDER MUNDIAL DEL COMERCIO DE ACEITE DE GIRASOL?**
Disertante: Jorge Domínguez
- PÁG. **188** 2. **PANEL: LA VISIÓN DE LA INDUSTRIA. ¿PUEDE LA ARGENTINA SER NUEVAMENTE LÍDER MUNDIAL DEL COMERCIO DE ACEITE DE GIRASOL?** Conductor: Rodrigo Ramírez
Disertante: Vladimir Barisic
Disertante: Andrés Iolster
Disertante: Santiago Agustín Sánchez Pla
- PÁG. **201** **MÓDULO 6.** Moderador: Guillermo Simone
1. **¿VUELVE EL GIRASOL A LOS MEJORES LOTES? MÁRGENES HISTÓRICOS**
Disertante: Ricardo Negri (h)
- PÁG. **235** 2. **PANEL: EL VALOR AGREGADO EN LA CADENA DE GIRASOL, MODELO PARA EL ANÁLISIS DE POLÍTICAS AGRÍCOLAS**
Disertante: Ramiro Costa
Disertante: Luciano Cohan
- PÁG. **249** **MÓDULO 7.** Moderador: Carlos Feolì
1. **EL AVANCE DE LAS AVES COMO PLAGA: ¿QUÉ HACER?**
Disertante: Sonia Canavelli
- PÁG. **264** 2. **DAÑOS CAUSADOS POR AVES A LA PRODUCCIÓN DE GIRASOL EN LOS ESTADOS UNIDOS: INVESTIGACIÓN Y MANEJO**
Disertante: Scott Werner
- PÁG. **269** 3. **PANEL: POLÍTICAS GUBERNAMENTALES EN EL MANEJO DEL DAÑO DE AVES EN CULTIVOS DE GIRASOL**
Disertante: Ethel Rodríguez
Disertante: Carlos Debona
Disertante: Pablo Urdapilleta
- PÁG. **281** **MÓDULO 8.** Moderador: Ricardo Negri
PANEL: LA CONSOLIDACIÓN DEL POLI-CULTIVO EN LA REPÚBLICA ARGENTINA
Disertante: Luis González Victorica
Disertante: Gustavo Grobocopatel
Disertante: Gastón Fernández Palma
Disertante: Rafael Llorente

SECCIÓN 2

- PÁG. **296** **MURALES**

MODERADOR: Alejandro Nougués

Socio ASAGIR – Miembro de la Comisión Organizadora del Congreso. Dow AgroSciences.

EL NIÑO 2009/10 Y LA NIÑA 2008/09: EFECTOS SOBRE LA AGRICULTURA ARGENTINA

DISERTANTE: GRACIELA MAGRÍN

Ingeniera Agrónoma egresada de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Doctorada en la Escuela Superior de Agronomía de Montpellier, Francia. Investigadora del INTA Castelar en Cambio Climático, Ecofisiología Vegetal y Agrometeorología. Fue profesora invitada en varias universidades nacionales e instituciones internacionales relacionadas con el cambio climático. Ha recibido varias distinciones científicas, es autora de más de cien artículos relacionados con el clima y la agricultura, y ha dictado numerosas conferencias en ámbitos nacionales e internacionales.

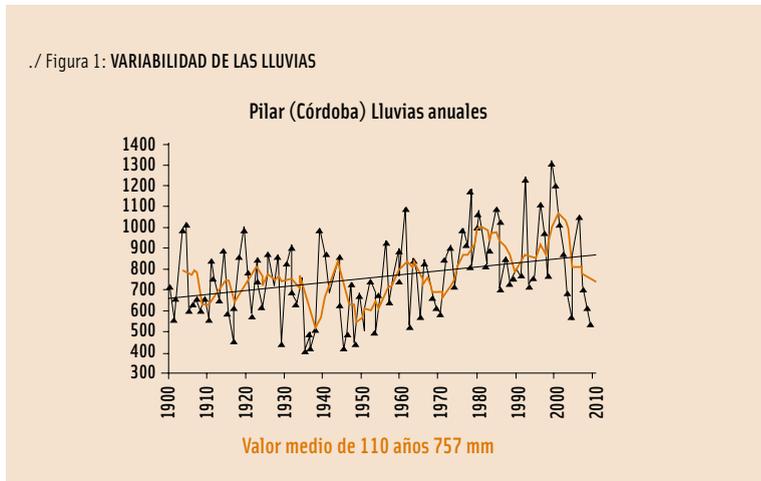


En esta oportunidad voy a tratar el impacto de la variabilidad interanual de las condiciones del clima en la producción del girasol y de otros cultivos en nuestras regiones.

Si uno analiza las variaciones que pueden tener las variables climáticas a lo largo del tiempo –para eso presento la evolución de las lluvias durante el siglo pasado, desde 1900 hasta 2010 en la localidad de Pilar, provincia de Córdoba–, se nota muy rápidamente que si bien la media de todos estos datos es de alrededor de 750, 760 milímetros, existe una enorme variabilidad interanual con valores que pueden llegar a 1300 y a 300 milímetros según el año en cuestión. (Figura 1)

Es evidente que este conjunto de datos tiene una tendencia de largo plazo. En esta localidad de Argentina, a lo largo del Siglo XX, las lluvias se fueron incrementando paulatinamente a una tasa de 2 mm/año, pero también se observa una gran variabilidad interanual. Si se sigue analizando la misma gráfica puede verse que además de una tendencia lineal y de una gran variación interanual existe una especie de comportamiento cíclico donde las lluvias varían entre períodos más secos y más húmedos que abarcan varios años. Esta ha sido una introducción para entender las

./ Figura 1: VARIABILIDAD DE LAS LLUVIAS



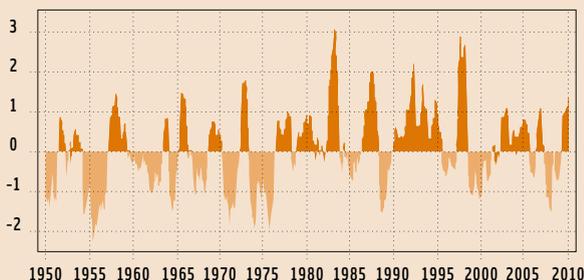
variaciones del clima, en este caso la lluvia, que pueden comprometer o favorecer nuestras siembras.

En esta oportunidad, sólo me voy a referir a las variaciones interanuales del clima, a pesar de que son muchas las razones que provocan variabilidad interanual en los registros de temperaturas y lluvias. Una muy conocida es la relacionada con el fenómeno del ENOS (El Niño Oscilación del Sur), que produce cambios importantes del clima en varios lugares del planeta. En líneas generales, se puede decir que este fenómeno se debe principalmente a una modificación de la temperatura superficial del océano Pacífico a la altura de las costas peruanas. Y que existen años donde esa temperatura es muy elevada, otros donde es muy baja y varios en los que está dentro de los valores normales.

Las fases extremas –cuando la temperatura es muy alta o es muy baja– son las llamadas fases de El Niño y La Niña. Normalmente, las variaciones de la temperatura existen en toda esta región del océano Pacífico y se conocen desde la época precolombina. En la Figura 2 presento lo ocurrido entre 1950 y 2010 donde hay años con temperaturas del Pacífico muy frías y otros con temperaturas muy cálidas. Como se ve, estos fenómenos van ocurriendo continuamente y en forma más o menos aleatoria aunque con cierta periodicidad.

./ Figura 2

MULTIVARIATE ENSO INDEX
NOAA/ESRL/Physical Science Division - University of Colorado at Boulder/CIRES/CDC



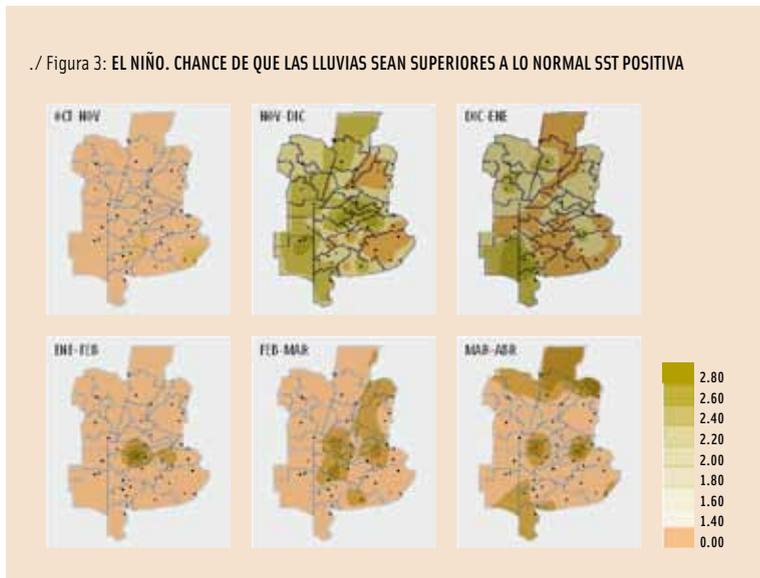
El Niño/ La Niña Anomalía igual o mayor a $+0.5^{\circ}\text{C}$ durante por lo menos cinco meses consecutivos

En 2010, por ejemplo, la temperatura del Pacífico estuvo bastante elevada hasta el mes de abril, condiciones que concuerdan con años conocidos como El Niño.

Como dije, la ocurrencia de este fenómeno afecta el clima de varias regiones del mundo. En la región pampeana, cuando el año es El Niño, las condiciones suelen ser más húmedas que lo normal, al igual que en otras regiones como, por ejemplo, la costa peruana. Sin embargo, hay países donde El Niño trae sequías. Conocer este comportamiento dispar es crucial para saber las condiciones climáticas más probables de países competidores como Australia, donde suelen ocurrir importantes sequías en años El Niño. Nosotros tenemos buenas campañas cuando las de ellos son malas; es un dato importante para planificar las siembras.

En líneas generales, cuando el año es El Niño, las lluvias suelen ser más elevadas que lo normal en la región Pampeana. En estos mapas (Figura 3), que muestran los valores de lluvia por bimestre (octubre-noviembre, noviembre-diciembre, diciembre-enero, etc.) puede verse que cuando el año es El Niño, las precipitaciones del bimestre noviembre-diciembre tienen elevada probabilidad de ser superiores a lo normal en gran parte de la región. En estos mapas, los colores naranjas indican pre-

./ Figura 3: EL NIÑO. CHANCE DE QUE LAS LLUVIAS SEAN SUPERIORES A LO NORMAL SST POSITIVA

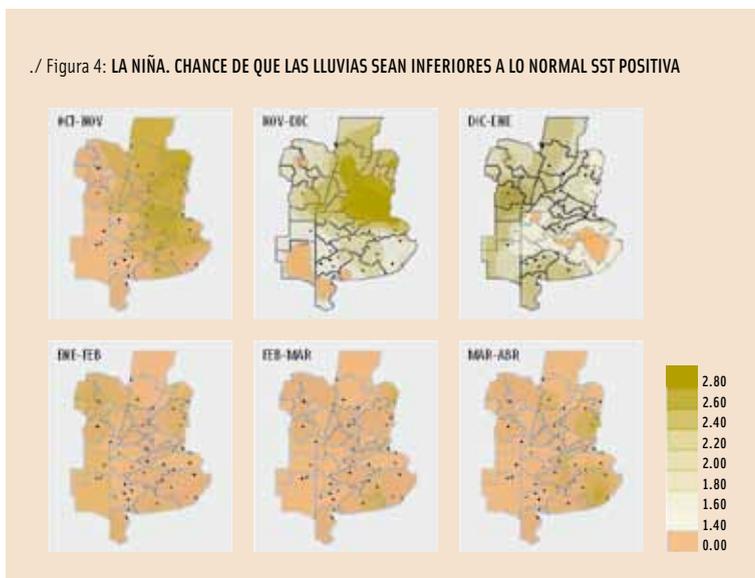


precipitaciones dentro de los rangos normales y los verdes indican mayores posibilidades de lluvias superiores a normal, valor que se intensifica a medida que los verdes son más intensos.

La señal de lluvias superiores a lo normal reaparece a fines de febrero, comienzos de marzo. Esta es una de las explicaciones de por qué en muchos años que son El Niño ocurren inundaciones, especialmente en el otoño, donde las lluvias suelen ser muy elevadas en la parte norte de la región pampeana y más al norte todavía.

Por el contrario, cuando los años son La Niña (Figura 4), el efecto es al revés: hay más probabilidad de que las precipitaciones se ubiquen por debajo de lo normal y la señal es más marcada. Desde octubre-noviembre empieza a haber deficiencias, en noviembre-diciembre reaparece una elevada probabilidad de tener pocas lluvias en casi toda la región, y en diciembre-enero todavía se mantienen las posibilidades de tener lluvia por debajo de lo normal. Mirándolo en términos relativos, puede decirse que en la región pampeana el impacto de La Niña sobre las lluvias es más prolongado que el impacto de El Niño .

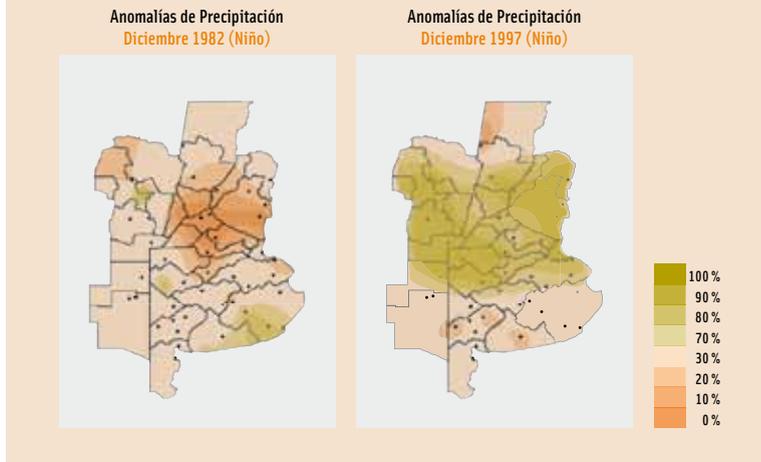
./ Figura 4: LA NIÑA. CHANCE DE QUE LAS LLUVIAS SEAN INFERIORES A LO NORMAL SST POSITIVA



Sin embargo, y es bueno tenerlo claro, hay mucha variabilidad entre años de la misma fase. Es decir, no porque sea un año El Niño o La Niña nos va a llover necesariamente más o menos de lo que normalmente llueve. Para eso les muestro lo que pasó con las lluvias del mes de diciembre (Figura 5) en dos años que fueron El Niño.

En el '82, uno de los años El Niño más fuertes que tuvimos en el siglo pasado, vastas zonas de la región pampeana sufrieron deficiencias de agua, cuando lo que uno podía esperar de acuerdo al comportamiento medio era que las lluvias fueran más elevadas. Sin embargo, en El Niño del '97, otro de los Niños más intensos del siglo, la precipitación fue abundante en la mayor parte de la región pampeana. Es importante tener claro que se habla de probabilidades de ocurrencia, de modo que aunque pueden observarse en muchos años, en otros pueden fallar. Si bien el fenómeno del ENOS puede explicar parte de la variabilidad interanual de las lluvias, el comportamiento no es idéntico entre años de la misma fase y pueden ocurrir comportamientos inversos a lo esperado.

./ Figura 5: DIFERENCIA DE COMPORTAMIENTOS ENTRE AÑOS DE LA MISMA FASE



En la página web del Instituto de Clima y Agua del INTA se encuentra disponible el análisis de las lluvias mensuales para el período comprendido entre 1923 y 2000. Esta información permite visualizar el comportamiento de las precipitaciones en los años La Niña, El Niño y neutral ocurridos en gran parte del Siglo XX.

Una de las posibilidades que brinda la página del INTA es analizar el mes de diciembre de los años que corresponden a La Niña, y ver las probabilidades de tener lluvias inferiores o superiores a lo normal en la región pampeana. Los datos también se pueden agrupar por años, y ver qué es lo que pasó en un determinado mes a lo largo de todos los años desde 1920. Es un informe que puede servir para analizar el origen del cambio en los rendimientos de los principales cultivos a través de los años. También se presentan los datos organizados por años enteros. Por ejemplo, es posible ver las precipitaciones de un año El Niño a lo largo de todos los meses, analizar dónde empieza la señal, cómo se corta, cómo sigue y cómo termina.

Resumiendo, se puede decir que durante los años El Niño hay mayor probabilidad de que la lluvia sea superior a lo normal, especialmente en



MORENO

Paunero 280 - B8000EBF Bahía Blanca - Prov. de Buenos Aires - Argentina
Tel.: (54) (291) 4591100 - Fax.: (54) (291) 4591101

noviembre, diciembre y marzo. Pero además, la temperatura mínima del invierno suele ser más elevada (inviernos más suaves) y la temperatura máxima del verano suele ser más baja (veranos más frescos). Son años donde la diferencia de temperatura entre estaciones es menos marcada y suele llover más hacia finales del año.

Por el contrario, en los años La Niña, es muy probable tener lluvias por debajo de lo normal durante octubre, noviembre, diciembre y enero (la señal en las lluvias es más extendida que años El Niño). Además, las temperaturas mínimas del invierno suelen ser más bajas, y generalmente son años con muchas heladas y con ocurrencia de heladas tardías. En estos años, la temperatura máxima del verano suele ser elevada. En resumen, son años con diferencias de temperatura bien marcadas entre el invierno y el verano, con inviernos crudos y veranos calurosos (Figura 6).

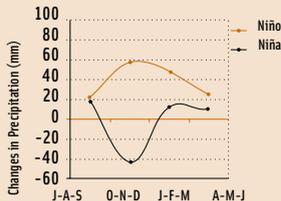
La variabilidad interanual del clima relacionada a las fases extremas del ENOS (El Niño y La Niña) puede resultar en diferencias de hasta cuatro grados en la temperatura media mensual y 100 a 120 milímetros en las lluvias. Es evidente que estas diferencias son cruciales a la hora de determinar el rendimiento de cualquier especie en base a sus requerimientos de agua y temperatura.

./ Figura 6: FASES DEL ENSO

El Niño

- > Lluvia Nov-Dec-Mar
- > Temp. mínima invierno
- < Temp. máxima verano
- < # térmica entre estaciones

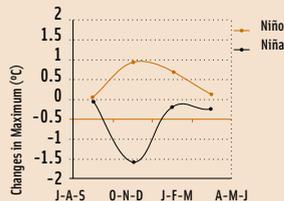
Inviernos Suaves



La Niña

- < Lluvia Oct-Nov-Dec-Mar
- < Temp. mínima invierno
- > Temp. máxima verano
- > # térmica entre estaciones

Inviernos con más heladas

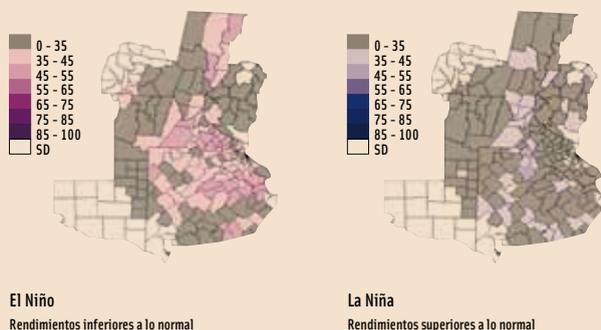


En la región pampeana existe un comportamiento diferencial según los cultivos. En soja, la probabilidad de tener rendimientos bajos en un año La Niña puede llegar al 90% según la zona. El comportamiento es opuesto en años El Niño. La situación es similar para maíz. En síntesis, en años El Niño es muy probable obtener rendimientos elevados en soja y maíz, y en años La Niña los rendimientos de maíz y soja suelen ser inferiores al promedio, pero lo importante en el cultivo de girasol la señal suele ser opuesta. Este cultivo tiende a producir rendimientos bajos en años El Niño y rendimientos elevados en años La Niña. Esta es información valiosa a la hora de tomar una decisión de siembra en base a la fase del ENOS pronosticada.

Otros estudios confirman este comportamiento: en años El Niño hay probabilidad de tener rendimientos de girasol normales a bajos o muy bajos, y en los años La Niña hay gran probabilidad de que los rendimientos sean de medianos a más elevados (ver Figura 7).

En los estudios mencionados se exploraron las relaciones entre el rendimiento y los valores de temperatura y precipitación en el ciclo de crecimiento. Las lluvias en la fase vegetativa están directamente relacionadas con los rendimientos. Es decir que cuanto más llueve durante la fase vegetativa, por supuesto dentro de ciertos rangos, se pueden espe-

./ Figura 7: IMPACTO DEL ENSO SOBRE LOS RENDIMIENTOS DE GIRASOL



rar mejores rindes del girasol. Por el contrario, en la fase reproductiva, las relaciones tienden a ser inversas. Cuando las lluvias son mayores a 200 o 300 milímetros en la época de floración y de llenado de granos se limita seriamente la producción y es muy probable obtener rendimientos más bajos que los normales (ver Figuras 8).

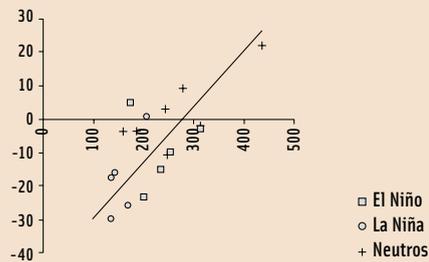
Varias referencias bibliográficas confirman esta relación. La información de los gráficos proviene de las estadísticas oficiales de rendimiento y producción. Hay un trabajo que explica claramente cómo cambia el peso del grano con excesos de agua provocados en diferentes momentos del período de llenado de granos. Evidentemente, cuando hay exceso de agua hay una reducción importante del peso de los granos. Esas podrían ser las dos causas que están afectando la producción de girasol.

Resumiendo, las lluvias en el período de floración y de llenado de granos perjudican al girasol, probablemente, por una afectación del peso de los granos. Por el contrario, las mayores precipitaciones durante el ciclo vegetativo parecen favorecer los rendimientos.

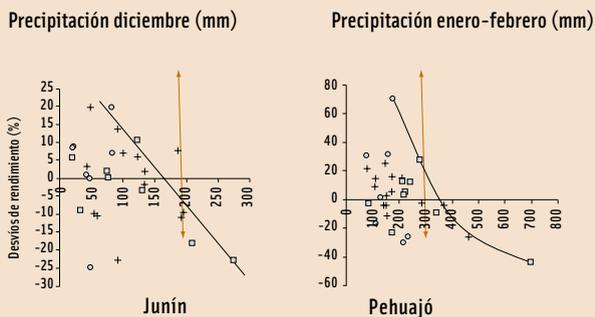
Estas relaciones se mostraron para clarificar el posible comportamiento del girasol durante la fase de El Niño. Sin embargo, este fenómeno sólo explica parte de la variabilidad observada en los rendimientos, e inclusive hay mucha variabilidad en el comportamiento del clima entre años de la misma fase que no siempre producen los mismos efectos.

./ Figura 8: ALGUNAS RELACIONES QUE EXPLICAN EL COMPORTAMIENTO. LLUVIAS EN FASE VEGETATIVA

Precipitación noviembre-diciembre (mm)

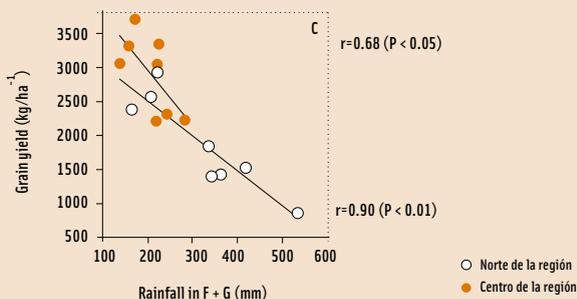


./ Figura 8-1: LLUVIAS EN FASE REPRODUCTIVA



Magrin et al., 1998

./ Figura 8-2: RELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO DE GIRASOL Y LLUVIAS DURANTE FLORACIÓN Y LLENADO DE GRANOS.



CHAPMAN Y DE LA VEGA, 2002

Existen otros indicadores que nos pueden ayudar al momento de tomar decisiones. Las lluvias que ocurren en el pantanal, en el sur de Brasil, durante el mes de noviembre, tienen una correlación muy elevada con las lluvias que van a ocurrir después, durante los meses de enero y febrero, en gran parte del sudeste de Sudamérica. Si tenemos en cuenta que enero es un mes bastante peligroso con el exceso de lluvias, conocer

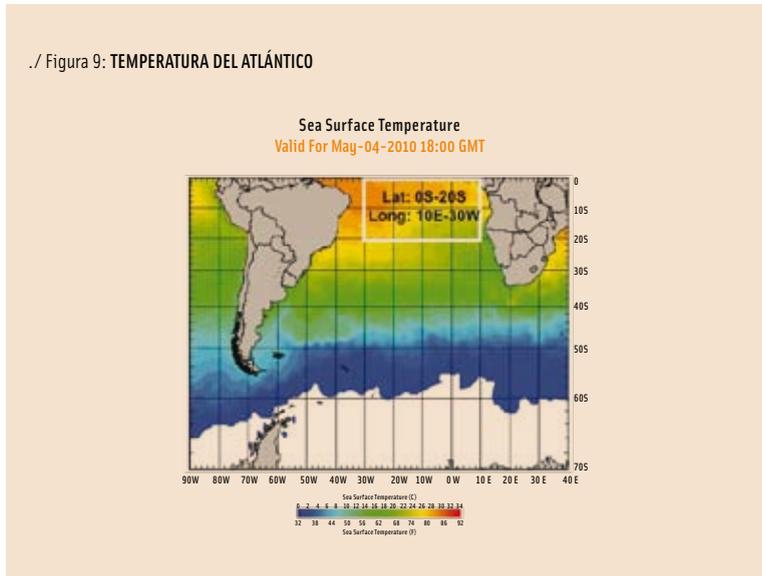
esta relación nos permite saber con un tiempo relativamente interesante de antelación qué nos puede llegar a pasar en esta zona.

Por otro lado, hay indicadores relacionados con la temperatura del océano Atlántico. El océano Atlántico también cambia su temperatura de superficie y esto afecta a los cultivos dentro de la región pampeana. En la diapositiva siguiente se muestra la zona del Atlántico que influye sobre la productividad de nuestra región. Existe una correlación muy interesante y positiva entre los rendimientos del girasol y la temperatura del océano Atlántico: si en el mes de marzo la temperatura de esa zona es elevada, es muy probable obtener rendimientos elevados de girasol en el centro y norte de las regiones de producción. (Ver Figura 9)

¿QUÉ PASÓ EN LAS DOS ÚLTIMAS CAMPAÑAS?

Comencemos desde el año 2007. Hacia agosto, septiembre y octubre se forma un proceso de fenómeno La Niña que sigue hasta mediados o pasando mediados de 2008. La temperatura del océano después sigue baja, pero no tanto como para llegar a generar otro año La Niña. Sin

./ Figura 9: TEMPERATURA DEL ATLÁNTICO

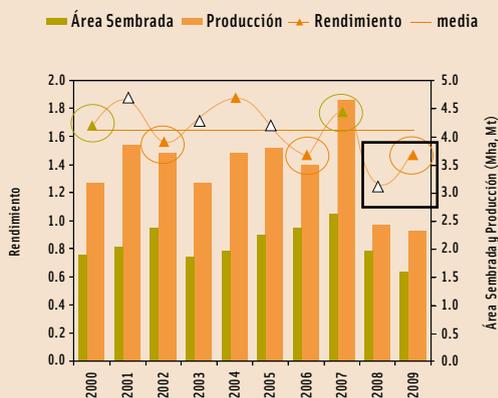


embargo, hay condiciones parecidas a lo que podría ser una Niña débil. A partir de mayo, junio y julio del año 2009 se revierte el proceso. Entramos en una fase del fenómeno El Niño que hasta febrero, marzo y abril seguía con temperaturas del Pacífico bien elevadas.

¿Qué pasó con los rendimientos, con la producción y con el área sembrada de girasol? Si se analizan los rendimientos de girasol desde el año 2000 hasta la campaña 2009/2010 (datos provistos por el Ministerio de Agricultura), se ve que el 2009 fue un año con un rendimiento algo mejor que el del 2008, pero inferior a la media de los últimos diez años. En 2009 hubo una caída muy importante del área sembrada y una producción estimada que inclusive podría ser algo inferior a la del año pasado (ver Figura 10).

Si analizamos los rendimientos en estos últimos diez años, de cuatro años El Niño, tres tuvieron rendimientos por debajo de lo normal. En todo el período hubo dos años La Niña y en ambos los rendimientos fueron normales o superiores a lo normal. En el resto de los años (neutros) los rendimientos fueron buenos o malos pero independientes

./ Figura 10: GIRASOL: ÁREA SEMBRADA, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO



de esta señal climática. También se observa un año El Niño con buenos rendimientos. Habría que analizar profundamente cómo se comportaron la lluvia y la temperatura en ese año para tratar de encontrar las explicaciones.

Desde enero de 2008 hasta septiembre-octubre de 2009 se fue gestando una deficiencia hídrica muy importante. Las precipitaciones que ocurrieron durante ese período estuvieron muy por debajo de la media normal hasta octubre. En noviembre se produjeron precipitaciones importantes que en Resistencia, por ejemplo, superaron los 600 milímetros en un mes.

Si bien el girasol soporta bastante bien la deficiencia hídrica, el nivel de escasez del ciclo 2008/2009 afectó seriamente su productividad. La campaña 2009/2010 arranca con un déficit muy grande, y después se produce un exceso demasiado extremo de precipitaciones. Lo mismo pasó en Reconquista: llegamos a un déficit acumulado de más o menos 1200 milímetros, casi lo mismo que llueve en el año. Es decir, trajimos en un año y medio o casi dos años una deficiencia equivalente a la lluvia de un año completo.

En el mes de noviembre, en Reconquista, una zona donde normalmente llueven entre 100 y 150 milímetros por mes, solamente el 23 de noviembre llovieron 100 milímetros. Si agregamos lo que pasó el 20, 21 y 22, estamos sumando más de 200 milímetros en un período muy corto de tiempo. Evidentemente, estas condiciones resultaron adversas para el cultivo.

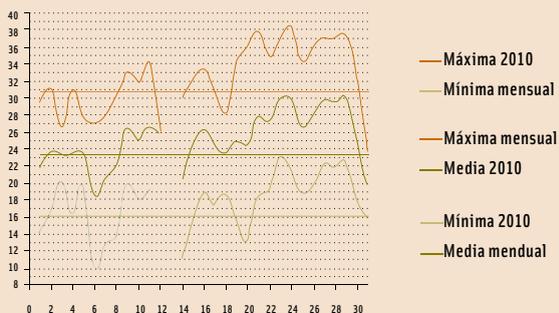
Hubo también un comportamiento anómalo de las temperaturas máximas. Del análisis de temperaturas máximas durante el mes de enero en General Pico, La Pampa, surge que la temperatura máxima durante un período prolongado de tiempo estuvo muy por encima de los valores normales. Y es más, la temperatura media alcanzó los valores medios de la temperatura máxima del mes. Evidentemente hubo un comportamiento de la temperatura extremadamente anómalo que comenzó alrededor de mediados de enero (ver Figura 11).

En varias localidades de la zona (Pehuajó, General Pico, Laboulaye, Anguil, Santa Rosa) se observó el mismo comportamiento. A partir del 14, 15 de enero se observa un extenso período, alrededor de entre catorce o quince días, con temperaturas extremadamente superiores a los

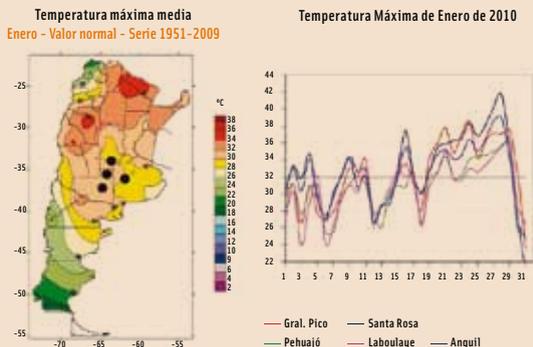
valores medios normales. En esta zona, la temperatura media está entre 30 y 32 grados. Evidentemente, hubo un período excesivamente cálido que pudo haber afectado la productividad del girasol (ver Figura 12).

Cuando se analiza ese período en relación a la serie histórica –los 51 años que van de 1959 a 2010– se concluye que lo que pasó en estos últimos quince días de enero del año 2010 fue un récord total en la serie climática. Un año con condiciones similares de temperatura, aunque le-

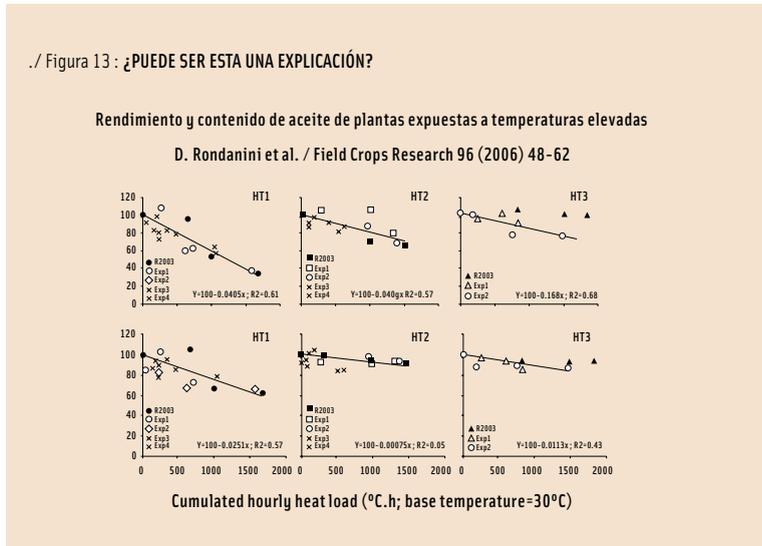
./ Figura 11: TEMPERATURA MÁXIMA MUY ELEVADA Y MEDIA QUE ALCANZA LOS 30°C



./ Figura 12: TEMPERATURA MÁXIMA DE ENERO DE 2010 EN 5 LOCALIDADES DEL OESTE DE LA ZONA CENTRO



./ Figura 13 : ¿PUEDE SER ESTA UNA EXPLICACIÓN?



vemente inferiores fue 1972. Es evidente que las condiciones climáticas de esta campaña resultaron extremas en ciertos momentos. Los 600 milímetros de lluvia durante noviembre y las temperaturas de hasta 42 grados en enero fueron valores récord en la serie analizada.

Hay un trabajo interesante que muestra cómo temperaturas más elevadas de lo normal durante el período de floración y de llenado de granos tienden a reducir los rendimientos (ver Figura 13).

¿QUÉ NOS PODRÍA PASAR DE ACÁ EN ADELANTE?

Sin hacer futurología, voy a mostrar la información que hasta hoy se conoce en relación a lo que puede pasar, en especial con relación a El Niño. Si comparamos las condiciones que actualmente tenemos de El Niño hasta el mes de abril con las de otros años donde el comportamiento de la temperatura del Pacífico fue similar, vemos que pueden pasar varias cosas: la temperatura puede seguir para arriba, puede seguir para abajo y puede desembocar también en un proceso contrario.

Todo esto se termina de definir dentro de poco tiempo. Todavía es un poco apresurado para decir qué va a pasar. La última información está

mostrando que la temperatura en todas las regiones –en El Niño 1 y 2, en el 3, en el 4 y en el 3-4, es decir a lo largo de toda la franja del Pacífico– se está reduciendo en forma muy marcada. Y lo que por ahora se está esperando es que en los próximos meses las condiciones relativas a la temperatura del Pacífico estén muy cerca de las neutrales. Hay unos cuantos modelos o predicciones que no descartan la probabilidad de que el año en curso hacia fin de año produzca condiciones de La Niña. Es decir, lo contrario a lo que venimos viendo. Repito, todavía es un poco apresurado para definir si el año va a ser neutro o Niña. Normalmente, falta esperar un mes o mes y medio para que se defina la tendencia de la temperatura.

El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) muestra cosas parecidas. Para los próximos tres meses la temperatura del mar se encontraría por debajo de lo normal en la región ecuatorial (condiciones que llevarían a un año La Niña), pero son pronósticos.

¿PARA QUÉ SIRVE ESTE ANÁLISIS?

Lo importante es tener herramientas para poder basar las decisiones en algún tipo de probabilidad que sea superior a un “cara o ceca”. Entonces, en líneas generales, se puede decir que en nuestra región es más probable obtener rendimientos elevados de girasol cuando los años son La Niña (lo opuesto a lo que pasa en maíz y en soja). Que es muy probable que en los años en que la temperatura del Atlántico es elevada durante el mes de marzo, los rendimientos de girasol, especialmente en el centro y en el norte de la región pampeana, sean superiores a los normales.

También es bien claro que lluvias por encima de lo normal durante la fase reproductiva afectan el rendimiento. Es importante considerar que lo que pasa en el mes de octubre-noviembre en el pantanal va a tener mucho que ver con lo que pasa en enero con las lluvias de nuestra región. Enero es un mes clave para definir rendimientos.

Varios son los factores a tener en cuenta al momento de tomar una decisión, y es importante disponer de información que permita conocer las probabilidades de éxito o fracaso. Si bien la agronomía y la biología no son ciencias exactas y no todo se puede prever, tener idea de lo que puede pasar ayuda al momento de decidir.

MODERADOR: Alejandro Nougés

MANEJO POR AMBIENTES EN LA PRODUCCIÓN DE GIRASOL



DISERTANTE: DANIEL MARTÍNEZ

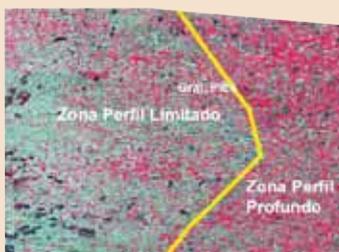
Ingeniero agrónomo egresado de la Universidad de Buenos Aires con orientación en Fitotecnia. Actualmente es asesor privado de empresas agropecuarias y titular y Director de la consultora agropecuaria Daniel Martínez & Asociados, con base en General Pico, La Pampa.

En el congreso ASAGIR 2005 conocí trabajos sobre ambientación e imágenes satelitales sobre diferenciación ambiental. Como veníamos analizando situaciones de diferenciales productivos dentro del mismo lote, cuando ingresaron las primeras máquinas cosechadoras con monitores —en ese momento muchas no tenían todavía posibilidad de grabar datos de georeferenciados— vimos que las diferencias dentro del lote eran tan importantes que teníamos que abocarnos al estudio y tratar de mejorar la agronomía para tener mejor rentabilidad y producción.

Con la Ing. Soledad Mieza, especialista en elaboración y análisis de teledetección e imágenes satelitales orientado a la agricultura de la Facultad de Ingeniería de General Pico, La Pampa, estamos trabajando hace cinco años. Siempre mostramos la Figura 1 al referirnos a macroambientes. Es una imagen de febrero del año 99, en un momento en que se comenzaba a vislumbrar estrés hídrico. Una línea marca la diferencia entre dos ambientes importantes en el este de La Pampa y oeste de Buenos Aires, la planicie central arenosa con tosca y la planicie medianosa de suelo profundo. En el color rojo está la mayor producción de biomasa, es decir, en la zona este de la línea amarilla; sucede lo inverso hacia el oeste.

Es una zona donde el perfil es limitado en la profundidad de exploración de los cultivos —en ese momento se hacía mucho girasol. El color rojo más claro es girasol; el resto son soja o maíz, y se ve la diferencia productiva que implicaba un perfil trunco, o sea, entre 0,80 cm y la superficie, con menor posibilidad de exploración y extracción de humedad.

./ Figura 1: MACROAMBIENTES



En la zona donde estamos trabajando, ¿cuáles son los factores principales que determinan la heterogeneidad ambiental? Normalmente, cuando hacemos un manejo de cultivo tenemos en cuenta muchos factores, pero si queremos empezar a diferenciar por ambientes surge como importante en nuestra zona la topografía, que se asocia a la textura –las lomas en general tienen texturas gruesas arenosas–, la profundidad efectiva del suelo o las napas. En estas, como mostraba la Ingeniera Magrin, gracias a haber contado con un período previo de muchas lluvias, nos manejamos con napas superficiales que nos dieron una ayuda importante en las lomas y medias lomas, y generaban complicaciones en los bajos.

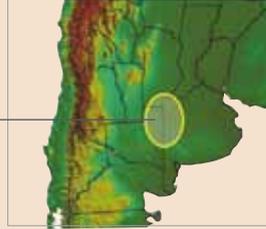
Es muy importante el manejo previo que hayan tenido los lotes y los ambientes, ya que estamos en una zona que fue mixta. Vemos que a lo largo del tiempo se van registrando modificaciones ambientales por los manejos anteriores. Hacemos análisis de suelo y vemos cómo la historia de manejo sigue impactando pese al paso del tiempo (ver Figura 2).

¿Qué nos conviene o qué elementos hoy tenemos para cuantificar las variables? Porque el objetivo es aprenderlas, conocerlas, monitorearlas y por supuesto, a la larga, manejarlas para tener un mejor modelo de producción.

En la topografía estamos haciendo mapas de altimetría con DGPS, donde medimos drenaje, pendientes y, por supuesto, la capacidad de retención de agua, que es fundamental. Por ambiente, vamos haciendo mapas de suelo georeferenciados, teniendo en cuenta parámetros medianamente estables y dinámicos, como textura, materia orgánica, materia orgánica joven.

./ Figura 2: FACTORES PRINCIPALES QUE DETERMINAN LA HETEROGENEIDAD AMBIENTAL EN NUESTRA REGIÓN

- Topografía
- Textura
- Profundidad efectiva del suelo
- Napa (Profundidad-Calidad)
- Manejo
- Erosión
- Clima



Un índice que utilizamos en nuestra zona, que relaciona materia orgánica con textura y nos indica el nivel de mineralización que vamos a tener es la capacidad de intercambio catiónico, un parámetro interesante desde dos puntos de vista. En primer lugar, desde la fertilidad y disponibilidad de nutrientes esenciales para el cultivo; en segundo lugar, en relación con los herbicidas, la residualidad y la fototoxicidad, ya que muchos herbicidas residuales se relacionan en su comportamiento fitotóxico con la capacidad de intercambio catiónico.

En cuanto a la topografía podemos manejar parámetros como la densidad variable, la fertilización y los niveles de cobertura adecuados para mantener la mayor cantidad de agua disponible.

Respecto de la profundidad efectiva, sabemos que el girasol es sumamente eficiente en extraer agua, no tanto en el uso que hace de ella. Pero sí tiene gran potencia para llevar adelante la campaña si tenemos impedimentos, tanto de napas por planchas de tosca o por la presencia de thaptos –que nos complican cuando tenemos períodos de sequía, ya que antes se mantenían húmedos y hoy se empiezan a comportar como verdaderas barreras de radicales– y compactaciones inducidas.

Otro tema es la napa freática. Si tenemos o no, la profundidad, si nos va a aportar algo, su calidad y dinámica. Ahora estamos efectuando mapeos con transectas de freatómetros para ver justamente la evolución, la dinámica y en qué momento evaluarlos.

En relación a la influencia de bajos, en estos últimos dos o tres años en que empezaron a escasear las lluvias, la salinidad y alcalinidad comen-

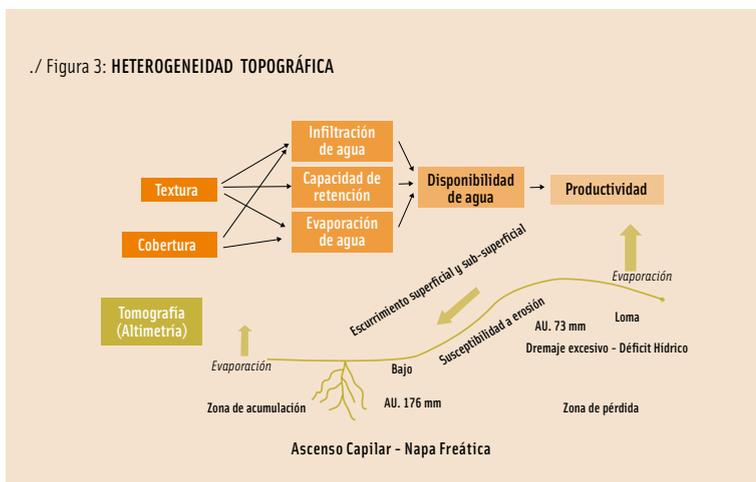
zaron a tener importancia. Aparecieron los famosos anillos de evaporación, y complicaciones con la evaporación y concentración de salina en napa y en zonas con humedad en profundidad.

En cuanto a las deficiencias nutricionales, estamos mapeando fundamentalmente fósforo. Y, por ambientes, medimos calcio, magnesio, azufre, totalmente relacionados con la materia orgánica. Además, estamos trabajando en la aplicación variable por ambientes de nitrógeno, para poder mapear y hacer dosificaciones variables.

Con toda la información elaboramos un plan de manejo, teniendo en cuenta el cultivo como la máxima expresión de la variabilidad, la potencialidad y el rendimiento del ambiente (ver Figura 3).

La figura 3 es conocida. Hoy, con la topografía medida, podemos manejar las zonas de pérdida, ya sea por drenaje excesivo, evaporación o escurrimiento. Y, por supuesto, las zonas de acumulación, que pueden o no tener la presencia de napa. Lo que quiero resaltar es el manejo de las coberturas para mejorar la infiltración del agua en las zonas de pérdida y evitar la evaporación, porque estamos muy limitados en la disponibilidad, lo que repercute sobre la productividad.

La Figura 4 es una imagen de una altimetría realizada en un lote de uno de los campos que trabajamos. Está hecha en tres dimensiones, a

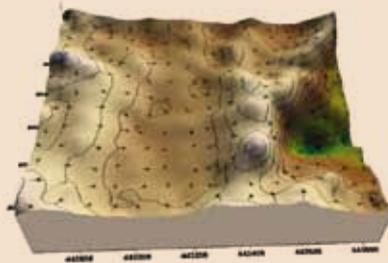


partir de un DGPS, es decir un GPS con corrección. Se ven las curvas de nivel con los vectores de pendiente, y así encontramos zonas de acumulación donde convergen los vectores; hay también una zona que es una microcuenca, donde en los años 1987 y 2001 se vio presencia de agua en la superficie, y lomas de pérdidas, zonas con menos posibilidades de retener agua y de ser complicadas en los momentos de déficit hídrico (ver Figura 5).

Vamos viendo rápidamente los ítems uno por uno. En principio, este gráfico expresa las potencialidades de un cultivo de acuerdo a la profundidad de la napa. Cuando tenemos la napa a menos de un metro, corremos riesgo de anegamiento, y el potencial por anoxia se va a disminuir. Cuando la encontramos entre 1,20 y 2,40 metros, y en el caso del girasol hasta 3 o 3,20 metros, va a ser favorable. En un año húmedo no se va a notar tanto, pero en un año seco sí va a ser importante tener la napa en superficie, porque ahí van a llegar las raíces para abastecerse del agua en los momentos en que lo necesiten.

Este es un mapeo sobre un campo de 600 hectáreas. Nos tomamos el trabajo de hacer dos muestreos por hectárea en forma mecánica, y utilizamos una imagen de 2001, de un momento en el que tenían inundaciones. Se ven todos los sectores de evaporación salinos, más las zonas de mayor producción en ese momento. Asociamos esta información con un mapa de tosca de profundidad efectiva (ver Figura 6). Así se ven, en rojo, tres niveles: en primer lugar, hasta 80 cm. Para tomar decisiones de

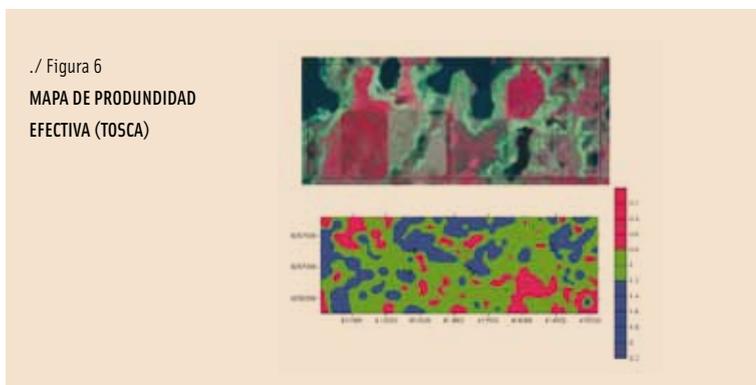
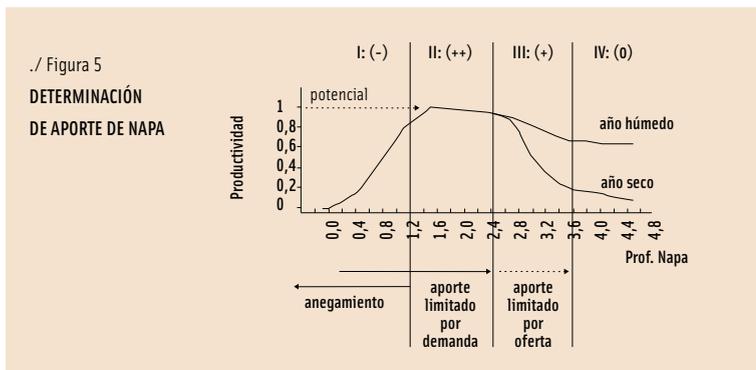
./ Figura 4: ALTIMETRÍA
(CUENCAS Y MICRO-RELIEVE)

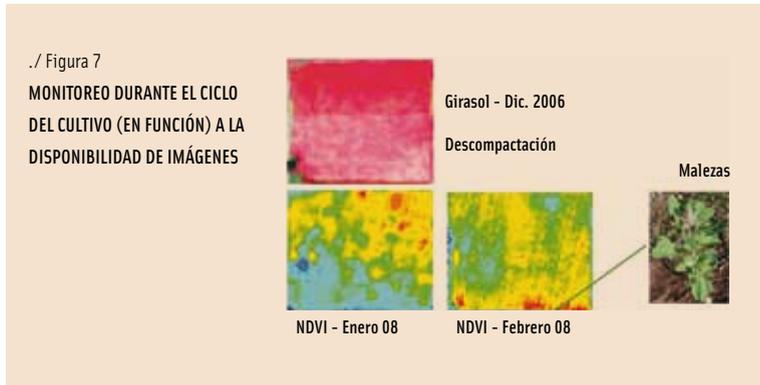


cultivos de verano en esas condiciones es muy difícil llevarlo adelante y para hacer cultivos de invierno tenemos que ver la recarga otoñal más la disponibilidad de agua. Tenemos después un rango de entre 1,20 y 0,80, y otro de suelo profundo, entre 1,20 y 2 metros, en los cuales, de acuerdo a cómo viene el año climático y la disponibilidad, vamos a manejarnos con doble cultivo o un cultivo de verano normal.

El monitoreo durante el cultivo se refiere a lo que fue el manejo y la influencia del manejo, aislándolo cuando uno define ambientes.

La Figura 7 es un ejemplo que tomamos de un girasol de 2006. Había habido un maíz de pastoreo extremadamente pisoteado. Se hizo un trabajo de descompactación en medio lote. Como muestra la imagen, en el



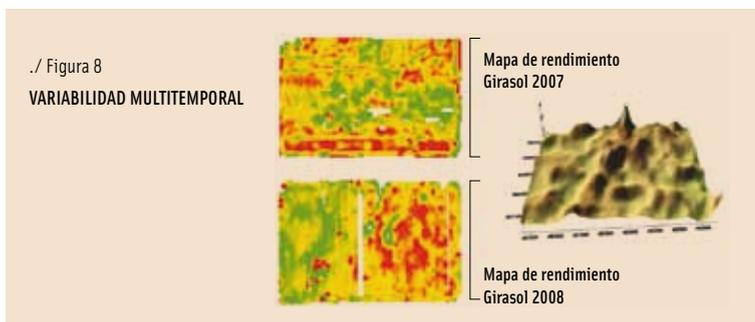


momento crítico de floración en el girasol, a fines de diciembre de 2006, se notaba la mayor actividad. Como producto de la descompactación y la mayor nitrificación de los equipos de descompactación a la siembra se podía ver un diferencial productivo por ambientes relacionado con el manejo.

Lo mismo en el segundo caso que muestra la imagen. Hay un índice verde de enero de 2008 en otro girasol que marca una gran diferencia productiva por ambiente. Sin embargo, en febrero apareció que la razón del diferencial productivo del lote en realidad era un efecto de malezas.

La Figura 8 es la imagen de un lote de 160 hectáreas que nos permite ver la variedad multitemporal. Cuando tomamos imágenes o mapas de rendimiento es importante tener en cuenta el manejo previo, la historia del lote o el factor agronómico inducido. Es importante ver la altimetría, donde se ve una zona más alta y otra con dos cuencas importantes. Si vemos el mapa de rendimiento de 2007 encontramos que en la franja colorada de la base se hizo un ensayo con un herbicida: sobre una presencia de malezas de hojas finas se aplicó un graminicida a tiempo. Se puede ver el efecto de una pulverización en una franja que no se encuentra en el resto del lote.

Al siguiente año, en el mismo lote, se realizó una inducción de manejo por densidad de siembra. Como se puede ver en el mapa de 2008, se tomó de la mitad del lote hacia el este, se sembró un híbrido –en ese momento eran 4200- con una densidad de 10 mil plantas menos. Y

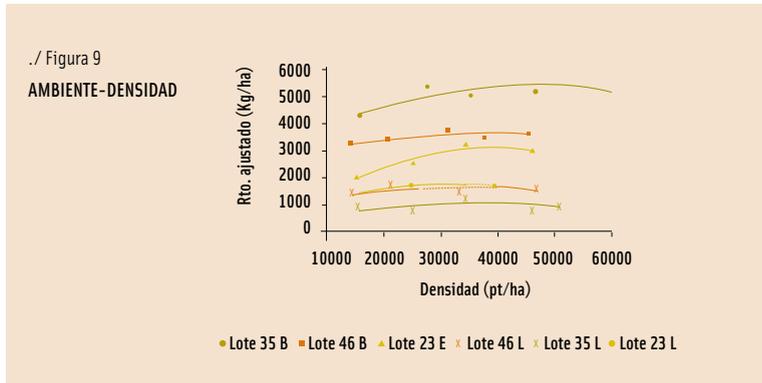


sobre el lado oeste, aunque era la zona teóricamente más apta en cuanto a posibilidades de aporte de agua con mayor densidad, tuvimos un menor rendimiento. Es decir que el hecho de haber jugado con un factor de densidad modificó también el mapa de rendimiento. En consecuencia, tenemos que trabajar en ambientación siempre teniendo en cuenta los factores de manejo.

DEFINIR AMBIENTES

En conjunto con el INTA de General Pico y la Experimental de Anguil venimos trabajando en materia de suelos o ecofisiología. Realizamos ensayos, hace cuatro años que utilizamos monitores de rendimientos y dos años que tenemos equipos variables. Generamos información que se repite y vamos haciendo evaluaciones de distintos híbridos y ambientes con aporte de napa. En la Figura 9 se puede ver la variación de las densidades con un ambiente favorable. Por ejemplo, con aporte de napa, llegamos a potenciales de 5000 kilos. Y en el mismo lote, en lomas arenosas donde no teníamos ninguna capacidad de pasar de 50 mm. de capacidad de retención tuvimos los menores rendimientos, con un híbrido que exigía mucho. (Ver Figura 9)

Después tenemos situaciones intermedias. En naranja, con menor aporte de napa y en amarillo, un bajo sin aporte de napa. Y por supuesto en las lomas (líneas punteadas naranja y amarillo), donde se partía con menor agua y se producían muchas pérdidas no tuvimos rendimientos que superaran los 1500 kilos. En consecuencia, los ensayos muestran la gran variabilidad presente entre ambientes. (Ver Figura 10)



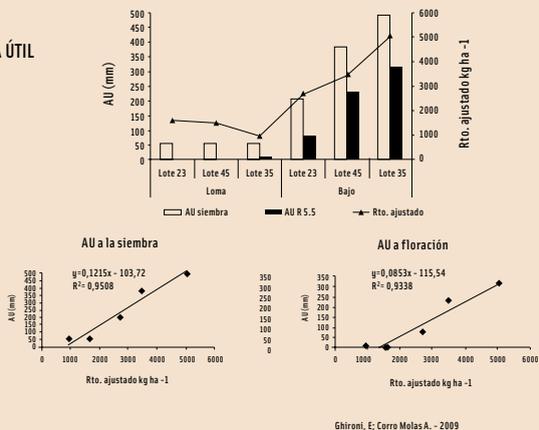
La Figura 10 ilustra los mismos ensayos pero tomando en cuenta el agua útil a la siembra y en floración. Fíjense la relación que existe entre el agua útil y la siembra, que son lomas que tenían casi 50 milímetros las tres. Los rendimientos estuvieron entre los 1000 y los 1500 kilos con el agua útil a la siembra y con el agua útil en floración. Cuanta más agua útil a la siembra y en floración había, mayor rendimiento se producía.

Si abordamos la ambientación por disponibilidad de nutrientes, tenemos el caso de la Figura 11. Se trata de 100 hectáreas sobre las que se hicieron muestreos en grilla, en dos tomas de muestras por hectárea. Fue un trabajo que permitió definir un mapa de fósforo. La zona era 15 kilómetros al oeste de General Pico, y en la imagen muestra distribución del fósforo. El área en azul son zonas con gran déficit de fósforo, lo que es importante en aquellos cultivos en los que impacte la fertilización; y después vamos a tener zonas intermedias y otras donde directamente no vale la pena generar ningún tipo de cambio, porque la fertilidad es importante.

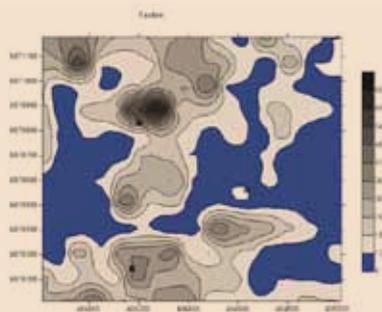
Hoy en día tenemos la posibilidad de hacer fertilizaciones variables, ya sea en línea con la siembra o variables al voleo. El objetivo es, con estos mapas, empezar a trabajar con anticipación, reponer y hacer un uso más eficiente y rentable de los nutrientes, y mejorar la rentabilidad del cultivo y de los ambientes del lote en general.

¿Cómo organizamos la información? Con una empresa de General Pico, Tecra Ingeniería, que se dedican a la informática pero son ingenie-

./ Figura 10
AMBIENTE-AGUA ÚTIL



./ Figura 11
MAPA DE DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO



ros electromecánicos, desarrollamos un GIS amigable, en castellano, que permite visualizar todas las capas y la información que vamos recopilando a lo largo del tiempo.

Las siguientes figuras ejemplifican sobre un lote la manera en la que vamos visualizando y analizando las distintas capas. Se trata de un lote del cual tenemos una imagen de alta resolución tomada el 29/3/2004.

La mancha oscura sobre la parte inferior izquierda es un montecito de eucaliptos. En la foto se ven zonas más claras que corresponden a las lomas y zonas más verdes. En la figura 13 agregamos la altimetría, lo que permite visualizar desniveles de entre 122 y 124 metros, lo que representa 2,40 mt. de desnivel. Allí se ven las zonas más medianosas, más altas, las cuencas y lugares más bajos. Después, agregando los vectores de pendiente (Figura 15) vemos dónde se generan microcuencas, lugares de ganancia de agua, zonas de pérdidas e intermedias, lugares donde debemos explorar si hay napa presente o no. Así evaluamos realmente todos los parámetros de suelo, a través de esta información que nos presenta la altimetría y su análisis posterior (ver Figuras 12 a 15).

./ Figura 12
IMAGEN SATELITAL DE ALTA
RESOLUCIÓN 29/03/2004



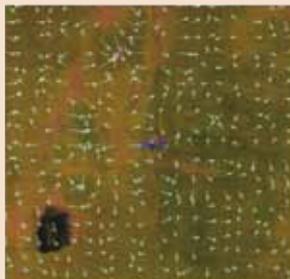
./ Figura 13
IMAGEN SATELITAL DE ALTA
RESOLUCIÓN + ALTIMETRÍA (C/DGPS)



Cuando ya tenemos información sobre la capacidad de retención de agua y agua útil por ambiente, podemos hacer una georeferencia mediante el GIS para incorporar el lugar donde se realizó el análisis. En la Figura 16 se ven, por ejemplo, dos datos de bajos, con 370 mm., y una loma con 61 mm. Imagínense que si hoy tenemos una eficiencia de uso de agua, en los bajos, de 6 o 7 kg/mm., y en las lomas de entre 3 y 5 kg/mm, ya se nos está perfilando un nivel productivo a partir de la capacidad de retención de agua y del agua inicial. Después se incorporan los detalles de muestreo de suelos, que en este caso es del 91% de arena en la loma, y se encontró un nivel de materia orgánica muy bajo, pero un índice de fertilidad de 8,7, lo que nos indica que esa materia orgánica, en su mayoría, se va a minerali-

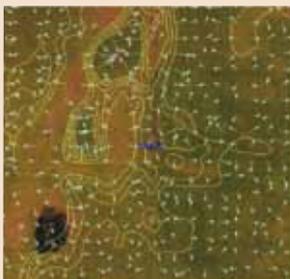
./ Figura 14

**IMAGEN SATELITAL DE ALTA
RESOLUCIÓN + VECTORES (C/DGPS)**



./ Figura 15

**IMAGEN SATELITAL DE ALTA
RESOLUCIÓN + ALTIMETRÍA (C/DGPS)**

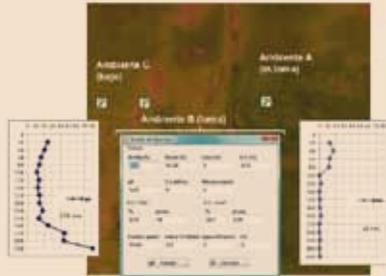


zar y nos va a hacer un aporte de nitrógeno que en muchos casos será suficiente para contrarrestar la producción que acota el agua. (Ver Figura 16)

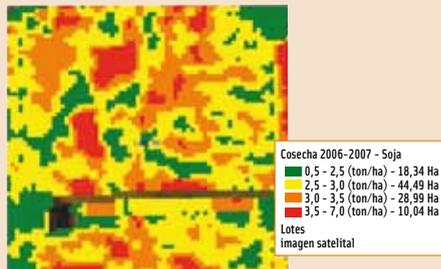
En la Figura 17 se ve una secuencia de ese mismo lote con distintos cultivos para llegar al girasol. Allí es posible visualizar, por ejemplo en las microcuencas, cómo coinciden los lugares de mayor producción con esos bajos. Se puede ver dónde se hizo el muestreo, la loma y la media loma. Estos son tres sectores donde el INTA viene siguiendo año a año los ensayos, y se puede ver que el nivel de rendimiento de soja, en los bajos está arriba de 3500 kilos, 3000, 2500.

La Figura 18 es una imagen del satélite Cbers, de enero de 2008. Una aclaración: Si bien tenemos un banco muy grande de imágenes, nos sir-

./ Figura 16
**IMAGEN SATELITAL DE ALTA
 RESOLUCIÓN + ZONAS DE
 MUESTREO**



./ Figura 17
MAPA DE RINDE DE SOJA 06/07

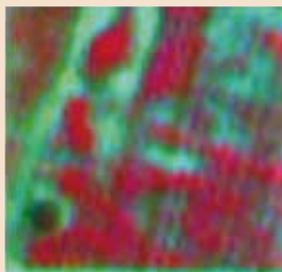


ven fundamentalmente para ambientar. Pero cuando queremos hacer seguimiento del cultivo dependemos de que el satélite nos coincida en su paso y que no esté nublado. Entonces se tomó del Landsat, que son fotos más precisas. En la Figura 19 vemos el maíz posterior a la soja, donde se vuelven a definir los ambientes. A partir de la Figura 18 cuantificamos el potencial de rendimiento, y en la 19 se ve cómo lo rojo superó los 7000 kilos, mientras que las zonas verdes no pasaron los 3000, de modo que tuvimos rangos de producción muy importantes.

A partir de toda esa información generamos un mapa de prescripciones (Figura 20), donde se toman los lugares de mayor disponibilidad de humedad en las zonas intermedias y las lomas arenosas. Las cuatro

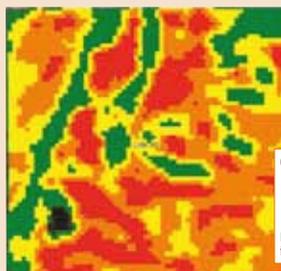
./ Figura 18

IMAGEN SATELITAL CBERS
ENERO 08



./ Figura 19

MAPA DE RINDE MAIZ 07/08



Cosecha 2007-2008 - Maíz

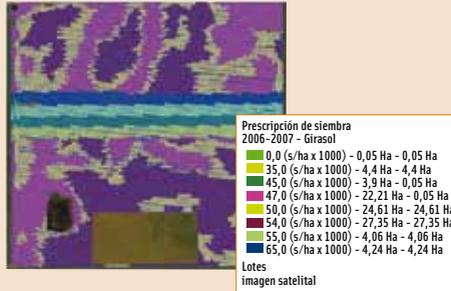
0,5 - 3,0 (ton/ha)	- 19,39 Ha
3,0 - 5,2 (ton/ha)	- 26,45 Ha
5,2 - 7,0 (ton/ha)	- 36,45 Ha
7,0 - 12,0 (ton/ha)	- 21,13 Ha

Lotes
imagen satelital

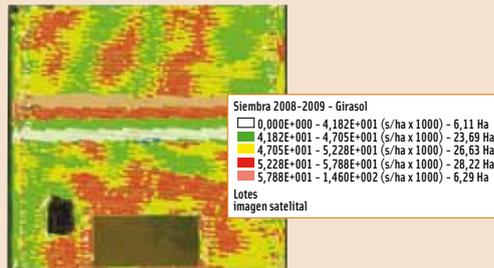
frangas horizontales que atraviesan el gráfico son ensayos de variación de densidades que hacemos todos los años, que están en 35000, 45000, 55000 y 65000 plantas. En la franja de mayor densidad el INTA efectúa por ambientes los ensayos de microparcels. La figura 21 es la imagen real de siembra, la que tomó la sembradora a partir de sus propios sensores, e indica la diferencia entre lo que quisimos generar y lo que obtuvimos en realidad. El cuadrado que se ve en la base, sin sembrar, es el ensayo de genética de Advanta, que no se cosechó con el monitor.

La foto de la Figura 22 muestra el girasol en el momento de floración, en enero. No tuvimos la imagen de Landsat, teníamos una Cbers en la que ya se veía en el girasol la mayor producción –en fucsia, compuesto

./ Figura 20
MAPA DE PRESCRIPCIÓN
VARIABLE 08/09



./ Figura 21
MAPA DE SIEMBRA
REAL 08/09

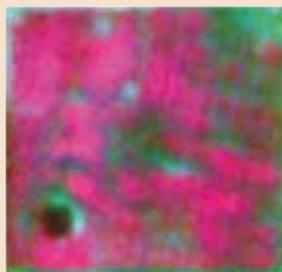


con rojos e infrarrojos— y una menor en las zonas altas. En la Figura 23 se ve el mapa de rendimiento, que es muy parecido a los mapas que vimos anteriormente. En rojo, las zonas con 2300 kilos o más, donde había mayor disponibilidad de humedad, y en amarillo y verde las zonas intermedias y más flojas, que coinciden con las zonas altas.

La Figura 24 es algo nuevo. Para evitar la incertidumbre de disponer o no de imágenes, lo que estamos haciendo ahora son modelos digitales. Se trata de un modelo digital de elevación del año 2010, en el que hay un maíz de siembra tardía porque tuvimos que esperar a que se llenara el perfil. No pudimos hacer maíz de primera porque después del girasol lamentablemente no se produjo una recarga del perfil y tuvimos que es-

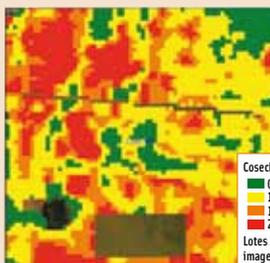
./ Figura 22

IMAGEN SATELITAL CBERS
ENERO 09



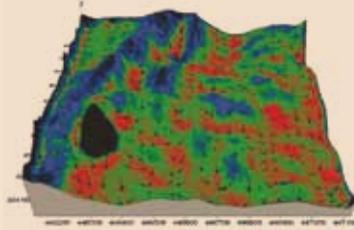
./ Figura 23

MAPA DE RINDE GIRASOL
08/09



./ Figura 24

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN + NDVI
IMAGEN AÉREA MULTIESPECTRAL



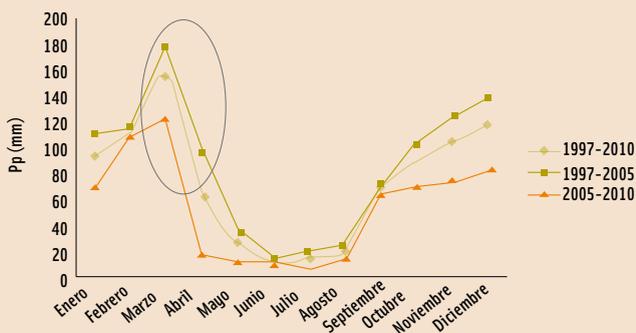
perar la recarga de primavera, con el Niño. Lo que estamos realizando es fotografía aérea multiespectral, que consiste en la misma imagen del satélite pero con avión. Esto nos permite elegir el día y el horario apropiado para las fotos, también en función de la etapa fenológica precisa, lo que nos brinda información mucho más exacta.

Si bien la ilustración muestra el resultado del maíz y no el del girasol, se ve que la asociación al modelo de elevación y a las altimetrías coincide con los modelos anteriores. De esta forma, una vez que obtenemos un mapa de rendimiento y una imagen precisa, vamos a ajustar los límites de los ambientes.

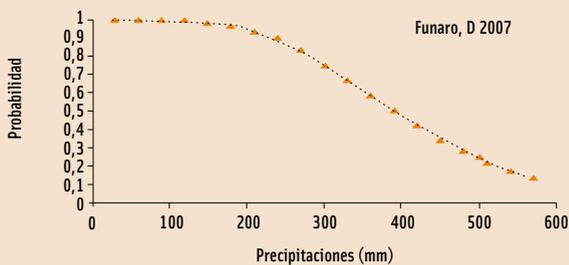
La Figura 25 muestra el efecto del cambio climático. La ilustración expone los últimos trece años en los que graficamos que la precipitación media entre 1997 y 2010 fue de 890 mm, entre 1997 y 2005 fue de más de 1000 mm, y entre 2005 y 2010 bajamos a 630. ¿Dónde se están produciendo las mermas en nuestra zona? Porque si observamos las proximidades de la Ruta 5 no se encuentra este problema, porque hacia el este hubo recarga. Nosotros todavía seguimos viviendo la etapa en la cual la pérdida de lluvias en otoño, principalmente marzo-abril, nos hizo perder la recarga y el tanquecito que necesitan los cultivos. En particular el girasol, que tiene la capacidad de explorar hasta 3 metros para aprovechar el agua. Eso es lo que nos está faltando, al margen de que también entre marzo y abril nos están faltando 200 mm y de octubre a diciembre casi 180. En consecuencia, estos últimos años nos están faltando 380 o 400 mm entre la recarga otoñal y las lluvias primaverales.

Si nos guiamos por la Figura 26, la probabilidad de cubrir esos 400 o 500 mm. para tener un girasol apto en nuestra zona, en esos ambientes en los cuales partimos con muy baja humedad, está por debajo del 50% entre octubre y febrero. Entonces, son importantísimos, para manejar el agua, las coberturas y el trabajo sobre la genética, las densidades, fertilizaciones, el ahorro de insumos.

./ Figura 25: DORILA, LA PAMPA



./ Figura 26: PROBABILIDAD DE PRECIPITACIONES OCTUBRE - FEBRERO



La Figura 27 muestra un ejemplo concreto de este año: desde que contamos con el avión podemos capturar fotos en alta resolución con un giróscopo que va haciendo tomas a 2000 metros. Esta en particular es sobre un lote de 100 hectáreas. Pudimos sembrar recién el 20 de noviembre e hicimos dos franjas de alta densidad. En el gráfico lateral, los puntos de la izquierda indican el agua inicial a la siembra. Se puede ver que en la loma estaba sin agua, con 10 mm en superficie, un perfil totalmente seco, de modo que nos jugábamos al Niño para llegar al rinde de indiferencia que cubriera las expectativas.

Por el contrario, en los bajos y todas las zonas de ganancia, más algunos casos en los que había presencia de napa, teníamos un perfil de más de 400 milímetros con el aporte final de la napa, de modo que en un mismo lote tenemos los dos extremos.

En la Figura 28 se puede apreciar lo que pasó el 29 de enero después de quince días de estrés provocados por las temperaturas máximas medias superiores a los 35°. Se veía floración y actividad solamente en los bajos. Vale la pena observar cómo estaba el agua útil en ese momento en floración: en la loma, seguíamos sin agua en profundidad, porque lo que fue lloviendo se lo fue consumiendo el cultivo, y el agua útil en profundidad se mantenía con el aporte de la napa y un gran consumo a nivel radicular.

La Figura 29 es la foto multiespectral del mismo lote el 7 de febrero. Post estrés generamos esta imagen que nos permitió ver dónde todavía

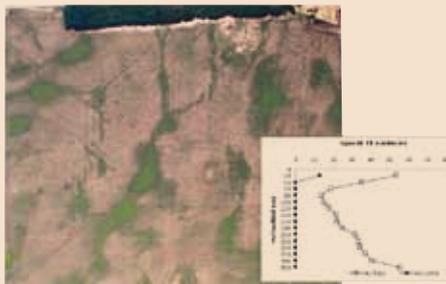


había máxima actividad, que se percibe en rojo; en naranja la actividad intermedia, y las lomas casi sin actividad. Qué fue lo que pasó y se ve posteriormente con el mapa de rendimiento. Además, se ven pequeñas franjas que cuando uno realiza el análisis se pregunta por qué se producen, que son lugares de mayor acumulación. En realidad se trata de presencia de malezas, de pisadas de pulverizadora, que son mucho más hábiles que el cultivo para soportar la sequía en ambientes desfavorables.

El estrés térmico que tuvimos en los quince días finales de enero provocó, en siembras tempranas de girasol, un menor peso de 1000 granos, por menos materia grasa. Y en el caso de las siembras más tardías, en las cuales tuvimos que esperar el agua, se perdió número de granos, hubo

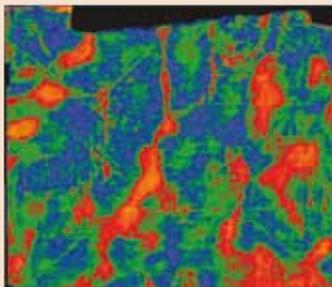
./ Figura 28

FOTO AÉREA DE GIRASOL
AL 29 DE ENERO DE 2010



./ Figura 29

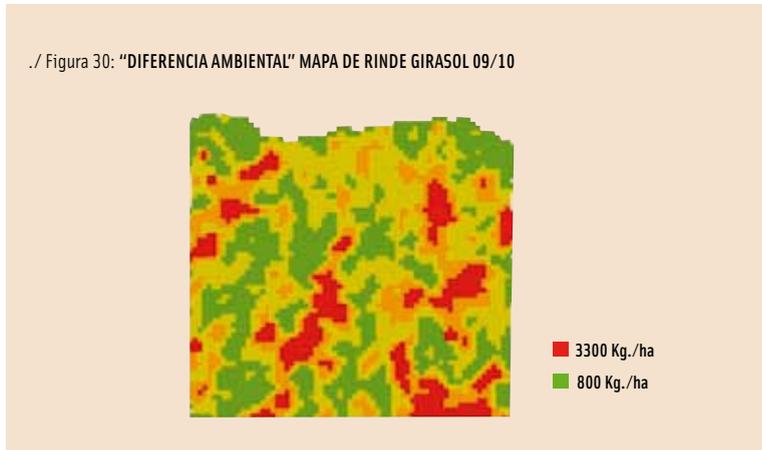
FOTO AÉREA
MULTIESPECTRAL-NDVI
AL 7 DE FEBRERO DE 2010



menor cuajado. Pero después, como llovió en febrero, tuvimos mejor llenado y camiones de girasoles contiguos por diferencia de fecha. De modo que el momento en que se produjo el estrés originó mermas de rendimiento en los dos casos, en el primero, por menor llenado –menor peso de 1000 granos y menos grasa– y en el segundo caso, por menor número de granos, teniendo buen peso y mejor grasa. Y por supuesto, en las siembras tardías ya tenemos la merma de materia grasa lógica, por la ecofisiología.

Para ir cerrando, la Figura 30 es el mapa de rendimiento donde vemos dos ambientes extremos que se visualizan perfectamente, y que pudimos analizar en base a toda la información. Mientras en las lomas tenemos 800 kilos por hectárea, en los bajos con aporte de napa, 3300 kilos. Por eso, lo importante es arrancar con el conocimiento de los ambientes, ver que los promedios se nos van a diluir de acuerdo a la proporción de cada tipo de ambiente que tengamos, y tras analizarlos y tener en cuenta que en nuestra zona no se repuso la humedad disponible, tenemos que trabajar sobre el conocimiento del suelo, hasta los 3 metros o más, que es lo que va a explorar el girasol.

./ Figura 30: "DIFERENCIA AMBIENTAL" MAPA DE RINDE GIRASOL 09/10





**Creamos valor
en la agroindustria Argentina
aplicando nuestros
conocimientos y recursos globales**

www.cargill.com.ar

CONCLUSIONES

Expuse cómo las herramientas tecnológicas nos permiten generar información sobre las variables que definen el ambiente. Es necesario profundizar el estudio de sus interrelaciones para ajustar el manejo agronómico, ya sea del girasol o de otros cultivos. Dado que el agua es determinante en la producción, es fundamental conocer su dinámica y disponibilidad de acuerdo a la necesidad del cultivo. Trabajar con barreno para ver la disponibilidad hídrica, conocer los perfiles, la capacidad de retención, la dinámica a lo largo del año, las reposiciones, va a ser importantísimo para seguir adelante. Veamos que los efectos del Niño y la Niña se contraponen en cuanto a producción de girasol. Hoy estamos con un escenario diferente, ya que a medida que avanzamos en el tiempo mejoramos genéticamente la resistencia a enfermedades, que era uno de los factores que nos perjudicaban cuando se presentaba mucha humedad. A su vez, por no contar con la reserva que teníamos por napa o por capacidad de retención de agua de los suelos, nos vemos obligados a ser precisos en cuanto al agua.

El aporte de la genética es imprescindible para lograr objetivos superadores, es decir, conocer la genética para adecuarla a cada ambiente. Trabajar en conjunto con la genética es fundamental. Elegir el híbrido, la fecha de siembra y su ciclo de acuerdo a lo que nos ofrece cada ambiente. Así, el conocimiento de la capacidad productiva por ambiente nos permitirá acortar la brecha entre el rendimiento potencial y el logrado a campo.

Resumiendo, con las herramientas tecnológicas, si manejamos el agua en conjunto con la genética, y con las posibilidades que nos da hoy la estadística y los modelos de simulación, tenemos que atender y llegar lo más cerca posible al rendimiento potencial que nos ofrece el cultivo.