

***De los satélites geoestacionarios y las boyas
oceánicas a los productores pampeanos: La red de
generación y diseminación de información climática
potencialmente útil para la actividad agropecuaria en
la región pampeana (Argentina)***

Autores: Alejandra Celis¹, CENTRO estudios sociales y ambientales
Pablo Forni², IDICSO - CONICET

Resumen

Durante los últimos 15 años, las innovaciones tecnológicas y los avances en la comprensión y monitoreo de los océanos y la atmósfera, permitieron el desarrollo de pronósticos climáticos estacionales. En la Argentina, la decadencia de la red nacional de información meteorológica a raíz del ciclo privatizador de los años noventa junto con la disponibilidad de instrumentos de medición y registro de datos (satélites, estaciones meteorológicas) y nuevas herramientas predictivas (modelos) constituyen el escenario en el que tanto viejas como nuevas organizaciones y expertos tratan de posicionarse en la red emergente de información climática. La dinámica del proceso, su falta de transparencia y la competencia entre organizaciones hacen que no sea sencillo dilucidar quién es quien en esta red, ni conocer sus dimensiones. En primer lugar, deben diferenciarse las organizaciones que producen información climática a partir de datos, de aquellas que transforman y/o diseminan la información en distintos formatos y a través de una variedad de medios. Entre ellas se dan relaciones de competencia así como de colaboración y legitimación. El entorno conceptual está inspirado por la perspectiva del actor-red y la estrategia metodológica es cualitativa basada en entrevistas y análisis de documentos.

Palabras clave: Actor-red – Pronósticos climáticos estacionales – Estaciones meteorológicas – Traducción.

Abstract

During the last 15 years, technological innovations and advances in the research of the oceans and the atmosphere have allowed the development of seasonal climate forecasts. In Argentina, as a result of the decadence of the national meteorological information network due to the privatisation policies during the 90's as well as the availability of measurement tools (satellites, weather stations) and new predictive tools (models) conform the scenario in which old and new organizations and experts try to find a place in the emergent climatic information network. The process's dynamics, its lack of transparency and competence between organizations make it difficult to elucidate neither "who is who" in this network nor its dimensions. First, we should distinguish a group of organizations that generate climate information, based on the data, from those who transform and or disseminate the information in different formats and through a variety of channels. In between these organizations, we find competence, collaboration and

¹ Enviar correspondencia a: Alejandra Celis: proyectoclima@cesam.org.ar

² Enviar correspondencia a: Pablo Forni: forni@fundantorchas.retina.ar

legitimation relationships. The conceptual framing is based in the actor-network perspective and the methodological strategy is qualitative, based in interviews and documental analyses.

Key words: actor-network – seasonal climate forecasts – Weather Stations - Translation

Introducción

Durante los últimos 15 años, el estudio de las interacciones entre los océanos y la atmósfera posibilitó el desarrollo de modelos acoplados (atmósfera – océano) para predecir las condiciones climáticas en los meses venideros. Estos modelos de circulación general se usan para predecir fenómenos que operan a gran escala, como El Niño-Oscilación Sur (ENOS), una de las principales fuentes de variabilidad climática estacional e interanual, en muchas regiones agrícolas del mundo, entre ellas, en la región pampeana de Argentina. En esta región, la producción agropecuaria se realiza mayoritariamente sin riego y la variabilidad climática afecta fuertemente los rendimientos de los principales cultivos: soja, maíz, trigo y girasol. Aquí, los propios productores agropecuarios consideran al clima como el tercer factor de riesgo productivo, precedido por los riesgos económicos y políticos (Bartolomé et al, 2004). La incorporación de los pronósticos climáticos en la planificación agrícola podría tanto disminuir el riesgo climático como permitir sacar mejor provecho de condiciones favorables. Sin embargo, a pesar de una diversa y creciente oferta de este tipo de información, su incorporación en la toma de decisiones es aún notoriamente baja (Podestá et al, 2002; Bartolomé et al 2004), situación que se repite en otras regiones agropecuarias del planeta.

Numerosas investigaciones realizadas en los últimos años señalan una amplia variedad de obstáculos y limitaciones para incorporar pronósticos climáticos en actividades productivas (Broad et al, 2002; Hansen, 2001; Hartmann et al, 2002; Pagano et al, 2002;) y muchos de estos han sido identificados para la región pampeana (Bert et al, 2006; Podestá et al, 2002; Ferreyra et al, 2001; Baethgen y Magrín, 2000) Algunas limitaciones se relacionan con la propia naturaleza de los pronósticos, la comprensión científica del sistema físico y su dinámica. Otras, dependen del nivel de conocimiento de los impactos del clima sobre la producción y de la existencia de opciones de decisión viables y sensibles al incremento de información provista por los pronósticos. Otro conjunto de limitaciones se vincula

con las características de los potenciales usuarios, sus necesidades, sus percepciones y sus modelos mentales.

Investigaciones previas realizadas por este equipo se centraron en empresarios agropecuarios medianos y grandes de la región pampeana, como potenciales usuarios de pronósticos climáticos. A través de entrevistas y grupos focales, se indagaron sus conocimientos, visiones y percepciones sobre el clima y la información climática y se identificaron obstáculos para la utilización de pronósticos climáticos.

Los productores investigados tienen, en general, un alto nivel de instrucción (la mayoría cursó estudios universitarios) y mostraron un conocimiento detallado sobre el clima de su región. Todos utilizan sistemáticamente los pronósticos meteorológicos (de corto plazo) en las tareas de campo y consideran que los actuales son relativamente buenos. Consultan pronósticos climáticos (estacionales) en una variedad de fuentes y, además, los reciben, a menudo sin solicitarlos, de diversas instituciones. Sin embargo, les tienen escasa confianza y pocos los utilizan para cambiar decisiones (Bartolomé et al, 2004). Entre algunos de los factores que limitan su uso, los productores agropecuarios mencionan la confusión que genera la existencia reiterada de múltiples pronósticos divergentes o contrapuestos, la falta de guía para elegir alguno en particular o para identificar qué fuentes son más confiables y la falta de conocimiento sobre su nivel de acierto. Un aspecto destacable es la escasa lealtad a una determinada fuente de información ya que suelen pasar rápidamente de una a otra cuando se encuentran con un desacierto. Desde la percepción de los productores agropecuarios pareciera que la oferta de información climática es un poco caótica, hecho que se corrobora tanto en la disponibilidad de múltiples pronósticos, basados en diferentes modelos, que se presentan en distintos formatos, resoluciones espaciales, temporales, etc., como por la multiplicidad de fuentes y medios de disseminación. Un ejemplo de esta multiplicidad se refleja en los 22 diferentes modelos para predecir el ENOS que publica mensualmente el IRI.

Estos resultados nos condujeron a indagar en los aspectos sociales de la red a través de la cual circulan los pronósticos climáticos y que, como señalan Ziergovel y Downing (2004), son importantes para mejorar su disseminación y aplicación.

Esta investigación se propone identificar la red social involucrada en la generación y disseminación de pronósticos climáticos útiles para la producción agropecuaria en la región pampeana y analizar las interacciones dentro de la red, identificando

aquellas que pueden limitar o propiciar la adopción de pronósticos en la actividad productiva. Como antecedentes de investigaciones que se enfocan en la red social de diseminación de pronósticos climáticos, se pueden mencionar el caso de pronósticos ENOS y la industria pesquera en Perú (Broad et al, 2002) y la diseminación de pronósticos estacionales en Lesotho (Ziergovel & Downing, 2004). Una diferencia importante respecto de ambos casos es que aquí el énfasis está puesto en los generadores y diseminadores de los pronósticos más que en sus usuarios finales.

Aspectos conceptuales y metodológicos

Este artículo no es el punto de partida sino parte de una investigación más amplia sobre utilización de información climática en la actividad agropecuaria pampeana. Cabe destacar que se detectaron múltiples y diversos generadores, transformadores y diseminadores de pronósticos climáticos estacionales para la región pampeana. El recuento de una variedad de actores volvió al concepto de red orientador de las indagaciones. En efecto, prestar atención a las interacciones entre los actores nos permitió relevar y analizar los procesos de transformación y diseminación de la información climática que reciben aquellos involucrados en la producción agropecuaria pampeana.

Entendemos por red a un conjunto de actores (nodos) entre los que existen relaciones (vínculos). Las redes pueden constar de muchos o pocos actores y una o más clases de vínculos entre pares de actores (Hanemann, 2000). El análisis de los nodos y los vínculos que establecen, revela una red dinámica en la que nodos heterogéneos (individuos, grupos, organizaciones así como instrumentos) se posicionan a partir de las estrategias de interacción prevalecientes.

Una dificultad inicial para reconstruir la red fue la ausencia de investigaciones previas sobre instituciones relevantes en la generación, transformación y diseminación de información climática y sus interrelaciones. Se comenzó por identificar los nodos de la red a partir de lo relevado en cincuenta y siete entrevistas y tres grupos focales realizados previamente con productores y asesores agropecuarios pampeanos. Fueron considerados, en particular, los tipos de productos climáticos que éstos consultan de modo habitual u ocasional así como las fuentes de información climática y su valoración sobre ellas. A partir de este primer listado se realizaron entrevistas y se recopiló información documental sobre los diferentes nodos (organizaciones, instrumentos, páginas web, revistas, diarios, programas de radio). Se indagaron sus orígenes, trayectorias y características; se

identificaron los procesos que llevan a cabo, vinculados a la información climática (de transformación, traducción, difusión, etc.) y sus vínculos con otros nodos en la red. Las referencias cruzadas fueron útiles para identificar y señalar el posicionamiento de actores en la red. Así, se observó que una característica de la red es su opacidad pues muchos de los actores involucrados no conocen fehacientemente a los principales nodos y/o o tienen visiones fragmentarias de la misma. En total se realizaron 33 entrevistas y se relevó el material de 40 instituciones (33 nacionales, 7 extranjeras).

El análisis de redes sociales tiene una larga tradición en las ciencias sociales. En la actualidad, el mismo se ha vuelto crecientemente dominado por modelos matemáticos y el uso de paquetes de software específicos. Sin embargo, en la presente investigación decidimos asumir una perspectiva interaccionista centrándonos en los actores y sus estrategias antes que en las propiedades de la estructura de la red. Dicha perspectiva va de la mano de una estrategia metodológica cualitativa en la que las entrevistas y el relevamiento de fuentes secundarias son fundamentales. La reconstrucción de la red de información climática hizo que pronto nos percatáramos de la importancia de los componentes no humanos, ya sean instrumentos de recolección o el mismo Internet, ya que sin estos la red no existiría.

La perspectiva teórica que adoptamos, denominada de "actor-red" plantea, por un lado, que en el análisis no debe escindirse a los nodos humanos de los no humanos (objetos, instrumentos). Por otro, que no debe realizarse un cambio de registro cuando se pasa de considerar aspectos técnicos a otros, sociales. La vinculación de actores y objetos da lugar a redes dinámicas de asociación. Esta perspectiva fue aplicada originariamente a los estudios sociales de la ciencia y los procesos de innovación tecnológica. Asimismo, ha sido utilizada para analizar la creación de actores-red fuera del mundo de los laboratorios. Por ejemplo, Callon (1986) estudia la interacción de pescadores, científicos, redes de pesca y vieyras en Bretaña; Law (1986) investiga las navegaciones de los marinos portugueses a la India durante los siglos XV y XVI y Sundberg (2005), el desarrollo de la meteorología.

Concordantemente con esta perspectiva teórica prestamos especial atención al carácter heterogéneo de la red incluyendo individuos, organizaciones con distintos niveles de formalización e instrumentos tales como satélites geoestacionarios, boyas oceánicas y estaciones meteorológicas. Tales objetos obviamente han sido (son) emplazados por individuos y/o organizaciones pero una vez en

funcionamiento influyen en la reconstrucción dinámica de la red. Es decir, al vincularse los actores con los objetos, los primeros modifican tanto los procesos internos de reelaboración, transformación y/o diseminación de la información climática como su posicionamiento en la red.

Desde la perspectiva del actor-red es fundamental el concepto de "traducción" para comprender las estrategias tanto de articulación de la red cómo su funcionamiento. Traducción es cómo los actores construyen definiciones y significaciones comunes, definen representatividades e intentan co-optarse unos a otros en la prosecución de intereses individuales y colectivos. En este proceso pueden diferenciarse tres etapas: "problematización", "interesamiento" y "enrolamiento". Distintos actores en la red pueden estar involucrados en diferentes procesos de traducción, cada uno con características y resultados diversos. En la red que nos interesa aquí, existe un conjunto de organizaciones e individuos que, a partir del flujo de datos de ciertos instrumentos, generan pronósticos climáticos; otro conjunto de organizaciones transforma y/o disemina dicha información, en distintos formatos y por diferentes medios, a actores del ámbito de la producción agropecuaria.

En el primer momento de la traducción, es decir, durante la "problematización", cada actor define identidades e intereses de otros actores de modo que sean consistentes con los propios. En esta etapa se observan esfuerzos y estrategias de distintos actores por posicionarse del modo más ventajoso posible y convertirse en "puntos de pasaje obligatorio" para el resto de los actores. El segundo momento de la traducción, el "interesamiento" implica convencer a otros actores de modo que acepten la traducción impuesta por un determinado actor. Esta búsqueda de aliados requiere una traducción para hacer comprensible lo que se quiere imponer y atraer interesados. En la tercera etapa, el "reclutamiento", diversos actores aceptan los intereses definidos por otro actor y asumen determinados roles, por ejemplo, se convierten en clientes, recolectores de datos o diseminadores de pronósticos producidos con ciertos procedimientos (Callon, 1986).

Punto de pasaje obligatorio alude a una posición o posiciones específicas en la red que permiten a quiénes allí se posicionan controlar los flujos al interior de la misma. Asimismo, es una situación en la cual todos o parte de los actores en la red actúan de acuerdo a la traducción impuesta por el actor ocupando esta posición; o sea, llevando adelante actividades de recolección, producción, diseminación o transformación de información climática del modo más conveniente para este.

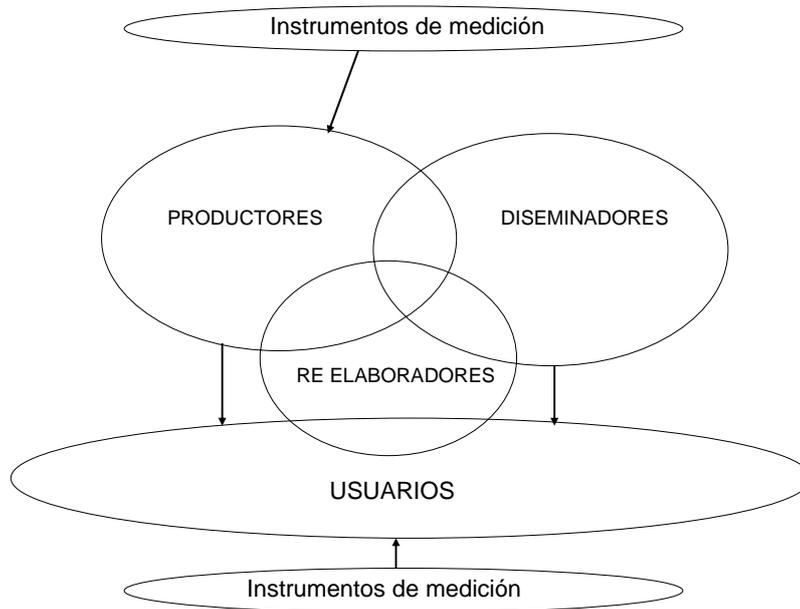
En su formulación originaria, el concepto de traducción involucra la re elaboración o mediación de las preocupaciones de varios actores en un único punto (Callon, 1986; Latour, 1989). Bajo este enfoque, la red se estabiliza con un único punto de pasaje obligatorio. Sin embargo, perspectivas posteriores plantean la negociación de diferentes puntos de pasaje obligatorio en la red, con diferentes grupos de aliados. Bajo este enfoque, existe un número indefinido de maneras en las que diferentes actores pueden llevar a cabo la traducción y lograr que su trabajo se vuelva en punto de pasaje obligatorio en la red (Star & Griesemer, 1989; Sundberg, 2005).

En efecto, desde que abordamos la reconstrucción de la red por la que circula información climática, percibimos la coexistencia de múltiples traducciones con procedimientos y productos diferentes, algo así como una Babel de traducciones.

Instituciones, objetos y productos en la red

La red está compuesta por nodos y vínculos o canales. Como se señaló, se trata de una red heterogénea en la que organizaciones, individuos y objetos forman los nodos. La comunicación de información climática forma los canales o vínculos y depende de las instituciones o actores presentes quienes determinan las características del flujo (figura 1). Si bien esta investigación apunta a mejorar la diseminación y aplicación de pronósticos climáticos estacionales, éstos no se interpretan y utilizan aisladamente por lo que es necesario considerar otros tipos de información climática relevante para los usuarios del sector agropecuario. Debido a que lo importante no es el clima en si mismo sino sus impactos sobre la actividad agropecuaria, a menudo, la información climática es traducida y en ocasiones combinada con información agronómica. Esto es muy frecuente en el caso de los diagnósticos que, en general, se acompañan con información sobre el estado de los cultivos aunque poco frecuente en el caso de los pronósticos estacionales.

Figura 1: componentes de la red de generación y diseminación de información climática



El conjunto heterogéneo de información que circula por la red incluye:

- Datos meteorológicos provenientes de los instrumentos de medición: son indispensables para elaborar diagnósticos, pronósticos meteorológicos, climáticos y otros productos afines. Aquellos provenientes de estaciones meteorológicas ubicadas en el país son motivo de conflictos y competencias entre las organizaciones.
- Pronósticos meteorológicos o de corto plazo: abarcan los siguientes 1 a 7 días. En general, los productores agropecuarios los consideran buenos y están incorporados en la planificación de tareas (siembras, cosechas, fertilizaciones, transporte de productos, etc.). Aunque en la red coexisten múltiples pronósticos de corto plazo, la metodología para elaborarlos se encuentra estandarizada y no son demasiado frecuentes las divergencias entre ellos. Es el producto más diseminado en la red, junto con los diagnósticos.
- Diagnósticos: se enfocan en qué ocurrió en el pasado reciente (en los últimos días, el último mes, estación, campaña o año) y son esenciales para tomar decisiones productivas. El plazo relevante es variable ya que depende de las características del campo (por ejemplo, tipo de suelo) y la época del año o etapa del ciclo del cultivo. No sólo circulan diagnósticos climáticos sino también hídricos (estado de humedad del suelo, niveles freáticos) y agronómicos (estado de los principales cultivos). En estos últimos casos cobra especial sentido la traducción, de

datos meteorológicos a variables del suelo y los cultivos, ya que le agrega valor al diagnóstico climático en el contexto de la actividad.

- Pronósticos estacionales (de largo plazo): se enfocan en lo que se espera que suceda en los próximos meses y se elaboran con base en modelos acoplados de circulación general de la atmósfera y el océano. Los más conocidos por los productores y asesores agropecuarios son los relacionados al fenómeno ENOS (fases Niño y Niña) sin embargo no son los únicos ya que la variabilidad climática de la región pampeana está vinculada a múltiples factores y teleconexiones. Por teleconexión, nos referimos a un patrón recurrente y persistente de anomalías de presión y de circulación que afecta a vastas regiones. Estos patrones pueden durar semanas, meses o años y generan variabilidad climática a escala interanual e interdecadal. En la red, coexisten pronósticos que se diferencian por su anticipación, escala temporal, nivel de detalle y frecuencia. Sus escalas territoriales van desde lo global hasta subregiones dentro de la región pampeana pero no alcanzan la escala local, deseada por los productores. Es en este tipo de información donde es más frecuente la divergencia entre distintos pronosticadores, en parte debido a que utilizan distintas metodologías, consideran diversos factores y tienen distintas resoluciones espaciales.

- Historia: se refiere a la historia climática del pasado (últimos años, década o escalas mayores de tiempo). La historia, junto con la experiencia personal, influye en la manera en que los actores visualizan el clima de su región e interpretan los pronósticos estacionales, ya que de acuerdo a éstas tendrán una determinada expectativa sobre el clima.

Esta red está integrada por nodos diversos, incluyendo objetos, instituciones e individuos. Todos estos llevan a cabo diferentes procesos vinculados con la disseminación y traducción de información climática.

- Objetos en la red: son los instrumentos de medición de variables climáticas (estaciones meteorológicas, satélites, boyas oceánicas y radares meteorológicos).

- Generadores de información climática: traducen los datos meteorológicos en productos climáticos potencialmente útiles para la actividad agropecuaria en la región pampeana.

- Re-elaboradores (o transformadores): traducen datos climáticos poniéndolos en contexto con otro tipo de información, por ejemplo agronómica, o utilizan modelos de simulación para elaborar nuevos productos.

· Diseminadores: comunican y diseminan información elaborada por otros, a través de una diversidad de medios que incluyen prensa escrita, radios, páginas Web, correo electrónico, charlas, cursos. En algunos casos, la diseminación agrega valor al colocar la información climática en contexto con otros factores, tales como financieros y agronómicos.

· Usuarios: incluye a individuos e instituciones que utilizan o podrían utilizar la información climática en la actividad agroproductiva. Se trata de un grupo heterogéneo compuesto por individuos y organizaciones que incluye a productores y asesores agropecuarios, acopiadores, corredores de granos, exportadores, instituciones financieras y asesoras de mercado, asociaciones del sector agropecuario, medios especializados.

Figura 2: La red de organizaciones/objetos involucrados en la generación, transformación, diseminación y utilización de pronósticos climáticos estacionales potencialmente útiles para la producción agropecuaria en la región Pampeana de Argentina

Objetos: instrumentos de medición y registro de variables climáticas en la red

Para comprender el rol de los objetos en esta red, tenemos que diferenciar el sistema de vigilancia climática mundial, a cuyos datos acceden con facilidad las instituciones generadoras de pronósticos, de los instrumentos de medición que pertenecen a diversos actores o instituciones argentinas, tanto públicas como privadas. Estos últimos, especialmente las estaciones meteorológicas de superficie, son motivo de competencias y conflictos.

El sistema de vigilancia climática mundial

El sistema para la vigilancia meteorológica y climática global está formado por una red de estaciones meteorológicas de superficie, una red de estaciones de altura (globos-sondas), una red de observación marina y otra aérea (en aviones), satélites y radares. Este sistema es coordinado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), un organismo intergubernamental permanente de la ONU, y operado por los servicios meteorológicos nacionales y agencias de satélites nacionales e internacionales

En las estaciones meteorológicas de superficie (automáticas o mecánicas) se evalúan, cada tres horas, las variables que afectan la evolución del tiempo meteorológico: presión atmosférica, temperatura, humedad relativa, dirección, velocidad e intensidad del viento, nubosidad, precipitaciones. La red regional sinóptica está compuesta por unas 4000 estaciones cuyos datos son recopilados por los centros regionales y transferidos, en tiempo real, hacia los centros mundiales.

Las estaciones montadas en altura funcionan a través de un globo de helio que asciende unos 25 a 30 kilómetros llevando una sonda con sensores de temperatura, presión y humedad y un GPS que registra su ubicación. Estos datos son luego transmitidos por radio a la estación receptora de tierra. La red global comprende 900 estaciones de altura. Adicionalmente, las mediciones desde aviones se han incrementado marcadamente en los últimos años y actualmente hay unos 3000 que registran presión atmosférica, temperatura y vientos en altura.

Las estaciones marinas registran las mismas variables que las de superficie y además temperatura a diferentes profundidades del océano y corrientes oceánicas. Están ubicadas en barcos (unos 2800 toman datos diariamente), boyas (unas 900) y plataformas marinas. Los datos se transmiten continuamente hacia los satélites de órbita polar y de allí son retransmitidos hacia la Tierra. Los datos de las estaciones pertenecientes a los estados y territorios miembros de la OMM se concentran en centros regionales específicos e inmediatamente son transferidos hacia uno de los 6 centros mundiales. En el caso de Argentina, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el Centro Regional III de la OMM (América del Sur) y por ende coordina las actividades meteorológicas de la región, concentra los datos de países vecinos y los transmite hacia centros mundiales.

El SMN no comparte gratuitamente sus datos con otras organizaciones de la red a excepción del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Universidad de Buenos Aires. Sin embargo, una vez que los datos son retransmitidos hacia los centros mundiales, las instituciones y profesionales de la Argentina pueden acceder a estos y utilizarlos tanto para trabajos académicos como para elaborar pronósticos; esto constituye motivo de frecuente conflicto y malestar.

Los satélites meteorológicos pertenecen a agencias internacionales o nacionales y pueden ser geoestacionarios o polares. Los primeros están posicionados sobre el ecuador, a una altitud de 36.000 kilómetros. En esta posición, giran alrededor de la tierra a la misma velocidad que ésta lo hace entorno a su eje; en consecuencia, permanecen en el mismo lugar respecto a la superficie terrestre. Son utilizados

para observar la posición de los sistemas de nubes y su dinámica, aunque una limitación es que no examinan los polos. Los de órbita polar recorren y monitorean todo el globo en minutos, pasando por los polos aproximadamente a 850 kilómetros de altitud. Todos ellos tienen radiómetros que permiten obtener observaciones diarias globales y que luego pueden integrarse a las mediciones obtenidas por medio de los instrumentos clásicos. La información de estos satélites de baja resolución es de acceso libre. Sin embargo, es necesario contar con una antena receptora y un sistema de procesamiento. Adicionalmente, existen satélites de alta resolución, más nuevos que se utilizan con fines de desarrollo e investigación y cuyos datos no son de acceso libre.

El radar meteorológico emite un impulso de ondas electromagnéticas que es parcialmente reflejado cuando encuentra un grupo de hidrometeoros como lluvia, nieve o granizo. La señal reflejo (eco radar) permite obtener información detallada sobre la localización, intensidad y movilidad de estos fenómenos en un radio de aproximadamente 300 Km. Actualmente, existen dos radares en Argentina, ambos en la provincia de Buenos Aires: uno en Ezeiza y otro en Pergamino. Se los utiliza para detectar fenómenos de escala regional o local, en un plazo corto de tiempo y son una potencial fuente de información para los sistemas de alerta temprana. Sus imágenes están disponibles al público a través de la página Web del Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

La red de información meteorológica en Argentina: su decadencia de raíz del ciclo privatizador

La red de estaciones meteorológicas oficiales de Argentina perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) tiene sus inicios en un convenio firmado en 1887 por el gobierno nacional con Ferrocarriles del Sud, Central Argentino y Central Norte, por el cual en cada estación ferroviaria se tomaban datos pluviométricos y estos eran transmitidos al SMN. Esta red se expande gradualmente y hacia mediados del siglo XX, contaba con unos 3000 pluviómetros y más de 150 estaciones de superficie distribuidas por el territorio nacional. En la década del sesenta, a través de un convenio, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) comienza a contribuir con el SMN en la red nacional de vigilancia, por medio de datos de estaciones meteorológicas ubicadas en sus estaciones experimentales.

A partir de 1988-1989, a raíz de la privatización y/o cierre de los FFCC, se discontinuó una cantidad muy significativa de instrumentos de registro del SMN, perdiéndose gran parte de la red pluviométrica de mesoescala. De forma

simultánea y posteriormente, las mermas en el presupuesto de la institución se tradujeron en una acentuada decadencia de la red oficial de vigilancia. Si bien la situación ha mejorado en los últimos dos años, la red cuenta en la actualidad con sólo 385 pluviómetros y 111 estaciones meteorológicas de superficie que no están distribuidos de modo homogéneo. De acuerdo a la apreciación de distintos meteorólogos y climatólogos argentinos, su densidad es insuficiente en todas las regiones del país y particularmente crítica en algunas. A esto último, debemos sumarle la dificultad de acceso a estos datos que son necesarios para elaborar pronósticos y otros productos climáticos ya que sólo son accesibles aquellos que forman parte de la red de vigilancia global (67 de las 111 estaciones del SMN).

La totalidad de los elaboradores de pronósticos climáticos en Argentina accede, vía Internet, a los datos del sistema de vigilancia mundial, a fuentes internacionales de información, como el IRI o NOAA y a fuentes nacionales de prestigio, como el Bureau of Meteorology de Australia o CPTEC de Brasil que proveen pronósticos estacionales e información sobre ENSO de manera libre. La mayoría de los profesionales entrevistados expresó descontento por el manejo altamente restrictivo de la información que concentra el SMN, que pone trabas a su acceso y pide elevadas sumas de dinero por ellos. Así, en vez de acceder a los datos a través de la institución oficial, lo hacen por medio de centros internacionales que reciben la información del sistema global, coordinado por la OMM.

Sin embargo, a fin de incrementar la calidad de los pronósticos locales son necesarios de modo insoslayable datos provenientes de estaciones de superficie. La decadencia de la red del SMN ha implicado que este tipo de datos se tornaran en un punto de pasaje obligatorio en la red de información climática. Una estrategia de diferentes actores en la red ha sido el desarrollo de redes alternativas de vigilancia meteorológica. Varios provincias han generado su propia red, por ejemplo, Tucumán, Mendoza y Entre Ríos –esta última cuenta con 50 pluviómetros y 10 estaciones cuyos datos se concentran a través de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos. En la provincia de Buenos Aires, el Ministerio de Asuntos Agrarios montó una red compuesta por 10 estaciones. En el ámbito privado, la Bolsa de Cereales de Rosario está armando su propia red. La Federación de Acopiadores de Cereales (FECEACOP) mantiene una red de 50 pluviómetros, hace 10 años. Asimismo, los corredores de cereales recolectan datos de diversas estaciones, principalmente de la región pampeana. En muchos casos, las nuevas estaciones se colocan cerca de aquellas discontinuadas del SMN con la idea de aprovechar las series de datos históricos. Otros organismos que tienen redes de vigilancia son aquellos vinculados

a cuencas específicas, como la del río Uruguay, del Comahue o la Corporación Salto Grande. Estos datos no se integran la red oficial, sin embargo, ocasionalmente pueden ser accesibles para algunos climatólogos que trabajan con los organismos.

En síntesis, actualmente existen numerosas redes de vigilancia meteorológica relativamente pequeñas, inconexas entre si, que no comparten sus registros con otros fuera de su propio círculo de modo de generar una mayor densidad de datos disponibles para todos los especialistas. La excepción la constituye el Instituto del Clima y el Agua de INTA, que es cabecera de una red de 40 estaciones agrometeorológicas ubicadas en las estaciones experimentales INTA y en campos experimentales de otras instituciones. Además, esta concentra datos de varias estaciones termopluviométricas, que conforman mini-redes regionales. Estos datos se incorporan a la red nacional oficial ya que INTA y SMN mantienen un convenio de intercambio y colaboran en la generación de algunos productos climáticos.

Por otra parte, durante la última década, algunas empresas que fabrican estaciones meteorológicas (o sus representantes) incrementaron notablemente la oferta de instrumentos de medición con mayores capacidades a precios relativamente bajos; actualmente, se puede comprar una estación meteorológica básica por unos \$6000 pesos, aproximadamente. Numerosos usuarios y organizaciones de diversos sectores – escuelas, bancos, industrias, bomberos, radios, canales de TV, empresas petroleras, constructoras, empresas de electricidad y telefonía, bodegas, municipios, cooperativas, empresarios agropecuarios, etc.- adquirieron su propia estación y se calcula que existen aproximadamente unas 3000 operando en el país. Por lo general, estas estaciones no cumplen con las exigencias de calidad de la OMM y, desde la visión de los meteorólogos, muchas presentan deficiencias en su calibración, ubicación, verificación, reposición de sensores, etc. Algunas no cuentan con un sistema de transmisión mientras que otras si, sin embargo, salvo excepciones, los datos no se comparten y son de uso exclusivo de las empresas u organizaciones que las poseen.

Esto ha creado una situación en la que generadores de productos climáticos compiten por el acceso a los datos y ha llevado a que algunos estimulen la compra de estaciones meteorológicas individuales, incentivando la transmisión de datos a cambio de un análisis de los mismos. Es destacable que la mayoría de los generadores de información climática tiene acceso a alguna de las redes provinciales o regionales, bien porque la administran o bien porque les envían la información para su reelaboración. También reciben datos de estaciones de

empresas o productores agropecuarios que son clientes y que solicitan algún análisis. En algunos casos, frente a determinados eventos o necesidades, los generadores realizan búsquedas activas, contactando clientes o conocidos que puedan brindarles datos.

Organizaciones en la red

A. Generadores de información climática

Servicio Meteorológico Nacional

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el organismo gubernamental oficial, de nivel nacional, encargado de elaborar pronósticos meteorológicos y climáticos. Se funda en 1872 y en 1935, las funciones del organismo fueron ampliadas, especialmente en los campos de la hidrología y la agrometeorología, como contribución al desarrollo de las actividades agropecuarias. Hacia 1967, a través de un decreto, pasa desde la órbita del Ministerio de Agricultura hacia la Fuerza Aérea Argentina de la cual depende hasta fines de 2006. Las presiones por parte de diversos sectores de la sociedad para que la institución pase a la órbita civil, determinaron su traspaso al Ministerio de Defensa en enero de 2007 y está previsto que la institución se reorganice hacia mitad de este año.

El SMN tiene cuatro misiones fundamentales, de las cuales tres están directamente vinculadas con la producción de información climática potencialmente útil para la actividad agropecuaria:

- Dirigir la actividad meteorológica nacional y el desarrollo de las actividades hidrometeorológicas y geofísicas afines;
- Entender en la prestación de los servicios públicos correspondientes de inspección, pronóstico y asesoramiento;
- Actuar técnicamente ante organismos internacionales y extranjeros relacionados con la atmósfera y el aeroespacio;
- Realizar la actividad agrometeorológica en coordinación con el Ministerio de Economía a fin de concurrir a la seguridad, la defensa y el desarrollo socio-económico de la Nación

Sus tareas y responsabilidades abarcan un amplio abanico de aspectos, como el diseño y mantenimiento de los sistemas de observación climática del país, la concentración y distribución de la información meteorológica nacional e internacional, la elaboración y provisión de pronósticos, avisos meteorológicos, estadísticas oficiales meteorológicas y estudios climatológicos especiales; la instalación y mantenimiento de instrumentos meteorológicos, la realización y promoción de investigación científica, el desarrollo o aplicación de nuevas técnicas, la preparación de publicaciones de carácter técnico, científico y de divulgación y la educación.

Produce regularmente más de 28 productos climáticos de uso público y gratuito. Entre ellos se encuentran diagnósticos, pronósticos de corto plazo, pronósticos estacionales, información histórica y algunos productos combinados. El departamento de Agrometeorología del SMN elabora pronósticos y diagnósticos que combinan variables climáticas y agronómicas. Éstos, en general, se hacen en colaboración con otras instituciones que proveen los datos o los modelos, por ejemplo, el INTA, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Alimentación y Pesca (SAGPyA) y la Cátedra de Climatología de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Todos estos productos están disponibles, de manera libre y gratuita, en la página Web de la organización (www.meteofa.mil.ar). Por otro lado, el SMN genera productos "especiales" que se elaboran a pedido y son arancelados.

Las fuentes de información para elaborar productos son datos propios (de la red oficial de estaciones meteorológicas y radares), datos de otras redes obtenidos por convenio (del INTA y de algunas redes provinciales) y centros internacionales o extranjeros (por ejemplo, NOAA, IRI, CPC, Australian Bureau of Meteorology).

Una debilidad marcada es que dentro del organismo no existen instancias de intercambio y menos de trabajo conjunto entre los productores agropecuarios y otros usuarios con los expertos. En este sentido, en términos generales, la institución no cumple roles de traducción. La transformación de los datos en productos se realiza desde la percepción y los conocimientos de los profesionales y técnicos del SMN a partir de las pautas de la OMM. En el proceso no están contempladas la visión y la participación de los usuarios.

La forma de comunicación predominante con los usuarios públicos es de tipo lineal, en la cual el flujo de información es unidireccional. Esta forma es consistente con el modelo de "apropiación" de adopción de tecnología que se basa en que el valor intrínseco del producto es suficiente para que el usuario se apropie de él. La

relativa escasa “comunicación de retorno” desde los usuarios se traduce en una ausencia de conocimiento del personal del SMN del nivel de consulta de sus productos, menos aún de su nivel de utilización y en una falta de guía para ajustar los productos climáticos en función de necesidades concretas y mejorar las posibilidades de aplicación de los pronósticos.

Instituto de Clima y Agua, INTA

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es un organismo estatal, creado en 1956 con el objetivo de contribuir a la competitividad del sector agropecuario, forestal y agroindustrial, en un marco de sostenibilidad ecológica y social. En sus acciones, prioriza la generación de información y tecnologías para procesos y productos poniéndolos a disposición de los productores rurales, a través de su sistema de extensión.

Dentro del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales del INTA, se encuentra el Instituto de Clima y Agua, ubicado en el Complejo de Investigaciones de Castelar. Es el principal ámbito estatal de investigación y generación de información climática orientada a la actividad agropecuaria y un referente muy importante en lo que respecta a su disseminación. Está integrado por 65 investigadores y técnicos, incluyendo becarios y personal contratado que llevan adelante proyectos de investigación y desarrollo y elaboran productos.

Elabora semanalmente pronósticos de corto plazo y mensualmente, pronósticos estacionales (interacción atmósfera-océanos), para los siguientes 6 meses y para distintas regiones de Argentina y otras zonas agroproductivas competidoras, como el cinturón maicero de USA, Europa o China. Para las variables atmosféricas, se utilizan los datos de las redes de estaciones del SMN y del INTA; los datos de las estaciones oceánicas se toman de misiones internacionales, algunas de las cuales están disponibles desde los ´70. La metodología utilizada incluye una serie de teleconexiones, producto de varios años de investigación en el propio instituto y permite diferenciar perspectivas para subregiones dentro de la región pampeana.

Se distinguen dos grupos de usuarios de estos productos: 1) los abonados, muchos de los cuales son organizaciones del sector agropecuario que retransmiten la información hacia grupos de productores agropecuarios. El instituto les envía las perspectivas estacionales inmediatamente elaboradas, vía e-mail; 2) los públicos, pueden obtener gratuitamente los productos a través de la página Web institucional

(<http://www.intacya.org/>), aunque algo más tardíamente. Adicionalmente, elabora productos a pedido de algunos medios, como los diarios La Nación y La Voz del Interior.

Al igual que el SMN, Clima y Agua tiene un sistema de recepción y procesamiento de información de satélites (NOAA) y produce imágenes de los sistemas nubosos y el estado de la vegetación, a escalas nacional y regional.

Entre los productos que están disponibles libre y gratuitamente, vía Internet se encuentran los diagnósticos que incluyen variables climáticas y agronómicas (precipitación, temperaturas máximas y mínimas, horas de frío, balance hídrico, índice verde, evapotranspiración) mapeadas para el centro y norte del país.

La comunicación con los productores agropecuarios y otros usuarios intenta ser directa y se concreta de tres maneras: a través de consultas telefónicas, visitas a Castelar (sorpresivas o concertadas) y charlas que brinda el plantel fuera de la institución, en el interior del país, con mayor frecuencia en la región pampeana. Estas últimas se centran en información climática útil, para la producción, con énfasis en los pronósticos estacionales, y las organizan instituciones del sector tales como EEA regionales del INTA, federaciones agrarias, sociedades rurales, empresas de insumos agrícolas, etc. Si bien no son regulares, son frecuentes y las dan Cesar Rebella, el director del instituto, o Estela Carballo. Dado su rol fundamental en la diseminación y en la comunicación con los usuarios, Estela Carballo se ha convertido en un referente en el tema para los productores de la región pampeana, entre los que es muy conocida. Asimismo, representantes de la institución participan en programas de radio y televisión destinados al sector agropecuario.

Dentro del instituto, algunos investigadores trabajan en el desarrollo de herramientas para la toma de decisiones que dependen del clima. Por ejemplo, la Dra. Magrín trabaja en modelos de simulación de cultivos que dan cuenta de la relación entre rendimiento y clima; el Ing. Agr. Moschini trabaja en la predicción de enfermedades, plagas y malezas por medio de variables climáticas. En estos casos, en general, la transferencia y aplicación queda limitada a acciones puntuales en el marco de proyectos específicos ya que el INTA Castelar no cuenta con un servicio de extensión rural. Un producto derivado y el único disponible al público habitualmente –vía Internet- es el mapa de riesgo de Fusariosis en trigo, para la región pampeana. En este caso, un grupo de productores agropecuarios lo aplicó por iniciativa propia, generando un proceso de interacción con el equipo del INTA que derivó en mejoras del producto.

Laboratorio Climatológico Sudamericano

Entre las instituciones elaboradoras y diseminadoras de información climática se destaca el “Laboratorio Climatológico Sudamericano” debido a su capacidad de generar modelos de predicción climática estacional. Se trata de una fundación creada y dirigida desde mediados de los 80 por el meteorólogo Juan Minetti en San Miguel de Tucumán. Minetti es investigador del CONICET y profesor de la Universidad Nacional de Tucumán y en ocasiones recibe fondos para investigación de la Agencia o la universidad; asimismo colaboran con el Laboratorio diecinueve investigadores y técnicos, algunos de los cuales se desempeñan en diferentes universidades nacionales, el INTA y el CONICET. Es por lo tanto una organización sin fines de lucro que lleva adelante actividades de investigación y ofrece pronósticos climáticos a empresas. El Laboratorio cuenta con cuatro líneas de acción: 1) investigación básica sobre variabilidad climática a distintas escalas, 2) desarrollo de predictores climáticos, 3) desarrollo de modelos empíricos que correlacionan clima y rendimiento de cultivos y 4) transferencia tecnológica, al sector agropecuario y energético.

Aunque el Dr. Minetti es más conocido por sus aportes en la región noroeste, el Laboratorio elabora y disemina información para 17 provincias de la Argentina y áreas de países vecinos. Entre ella se distinguen diagnósticos (la vigilancia climática), pronósticos de corto plazo y pronósticos estacionales (perspectivas climáticas) para los siguientes 6 meses. En estos últimos, se desarrolló un modelo para predecir en qué días de ese período caerán las precipitaciones. Asimismo, se utilizan modelos propios para seguir la evolución de los océanos Pacífico y Atlántico.

Los datos provienen de la red oficial nacional de estaciones así como de, aproximadamente, 500 estaciones gestionadas por empresas privadas y organismos estatales en diferentes áreas del país. Estos datos son utilizados para cubrir las falencias de la red oficial en amplias regiones del país y también para brindar servicios específicos de vigilancia climática. La datos se complementan con imágenes satelitales disponibles en la Web e información pública proveniente de NOAA, CPTEC, IRI, Centro Europeo y SMN. Por otro lado, han desarrollado un modelo para estimar el rendimiento de maíz en la pampa húmeda, a través de variables climáticas.

Todos los productos son elaborados exclusivamente para los abonados. Entre sus clientes se encuentran productores, acopiadores, bancos vinculados a la exportación de granos y empresas hidroeléctricas. La diseminación se realiza a través de correo postal, e-mail, charlas sobre perspectivas climáticas destinadas a empresarios agropecuarios (unas 25 al año) y contactos directos con los clientes. Frente a demandas puntuales, brindan asesoramiento para la planificación de la campaña y realizan diagnósticos climáticos para otras regiones productoras mundiales. También brindan cursos a empresarios sobre información meteorológica y climática y toma de decisiones.

Consultora de Climatología Aplicada (CCA)

Se trata de una consultora dirigida por José Luis Aiello, Dr. en Ciencias Meteorológicas. Está integrada por 8 profesionales (la mayoría meteorólogos, un administrativo y un ingeniero agrónomo) y se dedica a las interacciones entre el clima y la agricultura. Como servicios básicos, ofrece pronósticos meteorológicos de corto plazo, diagnósticos y perspectivas climáticas para los meses venideros, con un seguimiento de los fenómenos de gran escala (como ENSO), para la región pampeana, Cuyo, NEA y NOA. También se mapean las condiciones de humedad en el suelo. Por otro lado, realizan consultorías personalizadas a diversas empresas. A menudo, frente a demandas de clientes, elaboran diagnósticos y perspectivas para otras regiones productoras mundiales y estimaciones de la producción por región.

Todos los servicios son abonados y sus clientes pertenecen a empresas privadas vinculadas al sector agropecuario (semilleras, aseguradoras, exportadores, acopiadores, de finanzas, etc). Los productos están destinados o bien para la toma de decisiones de estas empresas o bien como un servicio de estas últimas a sus propios clientes.

Asimismo, CCA, administra y concentra datos de redes provinciales o regionales de estaciones meteorológicas, como la de FECEACOP y de las Bolsas de Cereales de Entre Ríos y Rosario (en construcción). Las fuentes de información que utilizan son datos de acceso libre de la red oficial de vigilancia, información pública disponible del SMN y de agencias internacionales, datos de las redes regionales anteriormente mencionadas y datos de clientes que los envían para su análisis.

La interacción con los clientes es directa, a través de visitas, consultas telefónicas y charlas en distintas localidades del país, organizadas por empresas y focalizadas en

perspectivas climáticas y herramientas para seguir e interpretar el clima. CCA no cuenta con una infraestructura física visible ni oficinas de atención al público, ya que cada especialista trabaja en su propio ámbito.

Cátedra de Climatología, FAUBA – Fundación Climagro

Si bien se trata de dos ámbitos muy diferentes, la Cátedra de Climatología y Climagro están estrechamente emparentadas a través del Ing. Agr. Eduardo Sierra quien es titular de la primera y miembro fundador y promotor de la segunda. Entre ambas existe un convenio formal de colaboración y a menudo es difícil distinguirlas ya que los productos aparecen con la firma combinada de ambos.

El equipo de la Cátedra de Climatología elabora diagnósticos y pronósticos estacionales que se difunden a la comunidad a través de Climagro, la Bolsa de Cereales de Buenos Aires e intervenciones regulares del Ing. Sierra en el programa La Hora del Campo, en radio Continental. Las fuentes utilizadas para la elaboración de los pronósticos son aquellas de acceso libre vía Internet, como IRI, NOAA y el Bureau of Meteorology de Australia. Cuando ocurre un “Niño” o una “Niña”, los productos se basan en las perspectivas para el fenómeno ENOS, mientras que en períodos neutros, se basan en trabajos empíricos y se analiza, particularmente la persistencia de los fenómenos climáticos. Estos pronósticos, en general, van acompañados de un diagnóstico sobre la situación previa y el estado de los cultivos.

Climagro es una fundación privada creada a inicios de 2003, con el objetivo de vincular el mundo académico y la sociedad. Su misión es ayudar al desarrollo del agro Argentino de una manera sustentable tanto económica como ambientalmente, a través de la creación de un sistema de información agraria, basado en una red de mediciones agrometeorológicas que posibilite brindar información de calidad. Originalmente, se desarrolló en agroclimatología e hidrología aunque actualmente se enfoca en la primera. Su director es el Ingeniero Ambiental Ricardo Petroni y la entidad está compuesta por meteorólogos, ingenieros agrónomos, ingenieros hidráulicos, ingenieros civiles, técnicos en sistemas, diseñadores gráficos, personal administrativo y de relaciones institucionales.

Ofrece gran cantidad de información climática y agronómica, entre las que se incluye: pronósticos de corto plazo, perspectivas de riesgo de enfermedades, diagnósticos climáticos y agronómicos y pronósticos estacionales. Los últimos, los elabora el Ing. Sierra con su equipo de la Cátedra de Climatología, para unas 7 u 8

regiones del país. También ofrecen servicios especiales, elaborados a medida del cliente. Climagro mantiene un convenio con Pegasus, el único fabricante nacional de estaciones meteorológicas de superficie. A través de éste, la organización promueve la venta de estaciones, recibe los datos de éstas y, a cambio, entrega pronósticos meteorológicos a sus propietarios.

Los productos se difunden de forma gratuita a medios escritos del interior de Argentina (por ejemplo, en Tranquera Abierta -un suplemento periodístico que acompaña a varios diarios del Interior, revistas Chacra, Supercampo, AgroMercado) o bien están disponibles, para clientes abonados, en la página Web institucional. Al igual que CCA, se reconocen dos tipos de información: la que se usa para tomar decisiones y la que se retransmite como servicio hacia sus miembros o clientes. Otra vía de diseminación son los cursos sobre clima y las charlas sobre perspectivas climáticas, en el interior del país. De acuerdo al propio director de Climagro, uno de las fortalezas de la entidad se basa fundamentalmente en la capacidad del Ing. Sierra de traducir fenómenos y términos climáticos, a un lenguaje sencillo y señalar sus impactos sobre la producción agropecuaria.

Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Universidad de Buenos Aires

Dentro de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires se encuentra el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, principal ámbito del país para la formación de licenciados y doctores en meteorología. Formado por 55 docentes e investigadores y reconocido en medios académicos nacionales e internacionales, lleva adelante proyectos, principalmente sobre variabilidad climática, ozono, cambio climático, modelos de circulación, climatología sinóptica y contaminación ambiental. El Centro de investigaciones del Mar y de la atmósfera (CIMA) es un instituto compartido entre el CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Argentina) y la Universidad de Buenos Aires y se vincula a Ciencias de la Atmósfera, compartiendo el espacio físico y algunos investigadores. El objetivo del CIMA es mejorar el conocimiento de los procesos físicos que determinan el comportamiento de la atmósfera y el océano, como elementos claves del sistema climático. Sus actividades de investigación están focalizadas en el modelado de la atmósfera y el océano para Argentina.

A través de un convenio con el SMN y con el INTA, los investigadores reciben series de datos climáticos para sus estudios. Los datos meteorológicos diarios, del sistema de vigilancia mundial, los toman de universidades extranjeras. Ambas instituciones son prolíficas, sin embargo, sus trabajos no son difundidos fuera de la comunidad científica y existen pocos alicientes para ello, ya que el sistema de evaluación de los científicos no premia la disseminación fuera del ámbito científico. En este sentido, Ciencias de la Atmósfera se mantiene como un nodo bastante aislado en la red, con pocos vínculos en la red.

Federico Norte, Cricyt, Mendoza

Federico Norte es Licenciado en Ciencias Meteorológicas y dirige la Unidad de Meteorología y Climatología del Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológica (CRICYT), un organismo oficial de investigación creado mediante un convenio entre el CONICET, la Universidad Nacional de Cuyo y el Gobierno de la Provincia de Mendoza. Si bien el CRICYT está orientado a investigar el clima, sus variaciones y los fenómenos meteorológicos de la región de Cuyo, desde 1992, Federico Norte participa diariamente de un programa radial (LV16 Radio Río) a través del cual brinda pronósticos meteorológicos para la región pampeana. Además, a pedido de grupos de productores agropecuarios, irregularmente, da conferencias focalizadas en el diagnóstico y el pronóstico climático estacional, en distintas localidades del oeste de la región pampeana y asesora a asociaciones de acopiadores. Las predicciones las realiza basándose en un análisis de diversas fuentes nacionales (SMN, INTA) e internacionales (IRI, NOAA, CPC) y en su experiencia profesional. En su propia visión, se trata de un aporte limitado y sostenido por un esfuerzo personal y, a diferencia de otras organizaciones, no cuenta con redes de estaciones

Extranjeras

Existen algunas organizaciones extranjeras que ofrecen información climática para la región pampeana y que tienen características similares. Se trata de compañías privadas cuyas oficinas se encuentran en EE.UU.; elaboran pronósticos meteorológicos, de corto plazo, para localidades argentinas y los entregan ya editados, en tiempos y formatos ajustados a las necesidades de los medios (principalmente, prensa escrita o páginas Web). Si bien entre sus servicios ofrecen

productos específicos para el agro, por ejemplo, pronósticos a nivel de unidad productiva o modelos de simulación de cultivos, no es claro que los mismos estén disponibles para nuestro país y no se detectó ningún caso de diseminación de este tipo de productos. Los servicios son arancelados y se cuentan entre los más onerosos de todos, con un costo estimativo de entre 500 y 1000 dólares mensuales. La compañía más conocida por los productores agropecuarios es AccuWeather-Telemet debido a que "La Nación Campo" publica semanalmente un pronóstico para la región pampeana. AccuWeather es la elaboradora y Telemet una empresa asociada que comercializa los productos de la primera fuera de Estados Unidos. Otras similares son Weather News (elabora el pronóstico que difunde el Mercado de Liniers) y Weather Underground.

Infoclima

Infoclima es una consultora privada, radicada en Córdoba, que comercializa información climática en Argentina, Paraguay, USA y España. Su plantel está formado por especialistas en comercialización, comunicación, tecnología y coordinadores de contenidos y su oferta es idéntica a la de las instituciones extranjeras, con productos ajustados a diversos medios (prensa escrita, sitios web, celulares y palms). Las fuentes de información a partir de las que generan pronósticos meteorológicos y climáticos son muy variadas e incluyen: los Servicios Meteorológicos de Argentina, Brasil, Chile, Ecuador y Perú, NOAA, IRI, Climatic Prediction Center, National Weather Service e INTA.

B. Re-elaboradores

Gran parte de las organizaciones productoras de información climática básica también son re-elaboradoras, ya que a partir de los datos generan productos combinados que incorporan variables edáficas, agronómicas. Es el caso de INTA, SMN, Laboratorio Climático Sudamericano, CCA y Climagro. Entre aquellas que no producen información básica pero reelaboran lo que otros producen, se encuentra la Oficina de Riesgo Agropecuario y la Asociación Argentina de Consorcios de Experimentación Agrícola.

Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA)

La ORA fue creada en el año 2000, a través de un proyecto financiado por el Banco Mundial y bajo la Dirección de Economía Agraria de la SAGPyA. Su objetivo general es coordinar las acciones de distintos organismos en relación al riesgo del sector agropecuario. Sus funciones comprenden la evaluación de riesgos agro-climáticos y económicos, la orientación en la toma de decisiones del sector para minimizar dichos riesgos y el fomento del desarrollo de un mercado de seguros. Actualmente, está coordinada por la Ing. Agr. Sandra Occhiuzzi.

La oficina elaboró una metodología y está desarrollando un sistema de información para el manejo integrado del riesgo agropecuario. Ésta incluye una zonificación del riesgo agro-climático que combina e integra información climática, de suelos, fenología de cultivos y utiliza diversos modelos. En el desarrollo participan distintos organismos, entre ellos, el INTA, a través de los Institutos de Suelos y de Clima y Agua y de las estaciones regionales, el SMN, la propia ORA y consultores individuales (meteorólogos, modeladores, etc.). Uno de los principales obstáculos para el avance es la escasa disponibilidad de información primaria que se busca ampliar a través de convenios con distintas instituciones, nacionales, provinciales y locales, públicas y privadas, intentando generar una red de cooperación amplia.

Los medios de comunicación con los potenciales usuarios son Internet y talleres o jornadas en las que participan productores agropecuarios. A través de la página Web (<http://www.ora.gov.ar/>) se pueden visualizar los productos disponibles, las metodologías con que fueron hechos y se pueden enviar consultas. Los talleres se realizan principalmente en localidades del interior del país, en colaboración con instituciones locales y están enfocados en temas específicos, tales como riesgo de mercados. Las jornadas tienen una convocatoria más amplia que incluye representantes de otros países, como la Red de Políticas Agropecuarias del MERCOSUR (REDIA). La ORA es una iniciativa relativamente nueva que se vio frenada luego de la crisis del 2001 y recobró impulso en 2004. A diferencia de las demás organizaciones de la red, sus productos y actividades no fueron mencionados por ninguno de los productores y asesores agropecuarios entrevistados.

Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA)

Los "grupos CREA" son grupos formados por unos 10 a 12 empresarios agropecuarios de una misma región y con una producción similar. Cada grupo tiene un asesor y busca intercambiar experiencias y conocimientos con el fin de mejorar las técnicas de producción y la gestión empresarial. Actualmente, existen unos 170 grupos CREA en Argentina -la mayoría ubicados en la región pampeana- y en total, comprenden 1500 socios y 180 asesores técnicos. Los grupos CREA se nuclean en AACREA, una asociación civil sin fines de lucro que se inicia en 1960. Esta organización de nivel nacional contempla el accionar conjunto de miembros empresarios y un staff de técnicos y administrativos. AACREA tiene su sede en la ciudad de Buenos Aires y cumple un rol integrador ya que, de acuerdo a las demandas de los grupos CREA, genera proyectos, recopila, procesa, analiza y brinda información.

Aunque no es su eje central, AACREA generó algunos productos y procesos que incorporan la información climática, debido al creciente interés que despierta el tema entre sus miembros. Desde la perspectiva de la red, AACREA es una re-elaboradora de información climática, a través del desarrollo de modelos de simulación de cultivos (trigo, soja y girasol). Estos se realizaron con la colaboración del INTA, la Facultad de Agronomía e involucraron una etapa experimental, en campos, con la participación de asesores técnicos y productores agropecuarios y otra de capacitación. Los productos (modelos) se distribuyeron entre los miembros CREA y están ganando una creciente atención.

La organización también es diseminadora de información climática, particularmente, a través de la revista CREA y del Informe Agrometeorológico. La revista se edita mensualmente hace 38 años y se distribuye a los miembros CREA, aunque también está a la venta para el público. Publica, aunque de manera no sistemática, artículos sobre clima, escritos por una variedad de autores. Un problema que presenta es que ha publicado predicciones climáticas contrapuestas, elaborados por distintos autores; lo que tiende a reforzar los resquemores de los empresarios agropecuarios para la información. Por ejemplo, un autor predice la continuación de un ciclo húmedo por varios años (enero, 2003) y otro asume que se inició un ciclo de transición hace algunos años, que tenderá hacia uno seco hacia 2025 (septiembre, 2004). El Informe Agrometeorológico es un muy breve diagnóstico/pronóstico de corto plazo, que incluye información seleccionada de distintas fuentes. Se ofrece a los miembros semanalmente, vía Internet aunque no es muy consultado.

Una de las fortalezas de AACREA es su estructura y dinámica que integra continuamente las necesidades y visiones de los productores miembros. En la organización existen canales y hábitos de interacción muy activos y efectivos, tanto internos como con una diversidad de instituciones vinculadas al sector agropecuario.

C. DISEMINADORES

Como se señaló anteriormente, todos los productores y re-elaboradoras de información climática tienen mecanismos de disseminación de sus productos. Adicionalmente, existe un gran número de organizaciones que sólo difunden lo que otros generan. Aquí no se intentará mencionarlas a todas sino dar una breve idea de su rol en relación a la disseminación de información climática para el sector agropecuario de la región pampeana. Estas organizaciones pueden distinguirse de acuerdo a sus principales misiones, el medio privilegiado de disseminación y las fuentes de información climática que utilizan (cuadro 1).

Algunas de estas organizaciones tienen contratados consultores climáticos que elaboran información a medida y disseminan sistemáticamente los mismos tipos de productos. Otras combinan estos los servicios contratados con información libre y gratuita que toman de diversos sitios en Internet y generan productos combinados. Entre estos últimos casos, se ha detectado que, a menudo, la información queda recortada e incompleta, puesto que pueden aparecer mapas, modelos y pronósticos sin referencias o explicaciones.

Cuadro 1: disseminadores de información climática para la región pampeana

Tipo de organización	Nombre	Tipo de información que dissemina para la región pampeana	Fuentes de información climática	Medio de disseminación
Diario nacional	La Nación	PR CP regional semanal Diagnóstico climático, agronómico y de reservas hídricas Breve PR LP regional (siguientes meses, sin precisar).	AccuWeather/Telemet; INTA C&A. Ocasionalmente artículos del Ing.Sierra.	Prensa escrita- También disponible en Internet
Diario provincial	La Voz del Interior	PR CP por localidad	Infoclima	Prensa escrita, Internet
Financiera, de mercado	Bolsa de Cereales de Bs. As.	PR CP Diagnostico climático diario y semanal Diagnóstico y perspectiva estacional para siguientes 3 meses. Se emite cuatro veces al año. PR de sequías. Clima USA: diagnostico semanal.	Ing. Sierra/Bolsa Cereales-SMN-NCEP, Climate Prediction Center -NOAA	Internet

	Bolsa de Cereales de Entre Ríos	Diagnostico climático y agronómico semanal por departamento para la provincia de Entre Ríos. Conferencia sobre perspectivas climáticas para los siguientes meses: condiciones ENSO en contexto de fenómenos regionales de menor escala	CCA- Dr. Aiello- IRI- NCEP	Internet
	Bolsa de Comercio de Rosario	PR CP para el sur Santa Fe Diagnóstico diario y semanal Informes especiales	CCA-CPTEC-INPE NCEP- SMN	Internet. Algunos productos exclusivos para socios
	Mercado de Liniers	PR CP	Weather News	Internet
Asesores de mercado	Novitas SA	Datos de llluvias de localidades de la región pampeana PR CP	Corredores de cereales	Exclusivo clientes
Portal agropecuario	elsitioagricola	PRCP por zonas: Diagnostico climático de precipitaciones, semanal, quincenal y campaña. Perspectiva agroclimática de EEUU	INTA C&A- Ing. Sierra/Bolsa de Cereales	Internet
	Agrositio	PR CP por localidad Diagnóstico climático, hídrico y agronómico; regional y para 6 localidades de región pampeana. Diagnóstico EEUU. Riesgo de Roya en soja. PR LP: ENSO en la región	CCA- SMN- Bolsa de Cereales Bs As.-INTA Paraná	Internet
	FyO	PR CP Diagnóstico climático y agronómico, semanal. Diagnóstico climático y agronómico anual para E Ríos.	CCA- Climagro-La Nación-Bolsa Cereales Entre Ríos	Internet
Revista	Revista CREA	Artículos no sistemáticos sobre diagnóstico y pronósticos climáticos LP.	Lic. Carballo, Ing. Sierra, autores de CREA	Revista para miembros y de venta al público
AACREA	Informe Agropecuario AACREA	Breve diagnóstico y PR CP regional	NOAA y MBR, SMN, INTA CyA, INMET, Climagro, Bolsa de Cereales, Agroexpress y e-campo	Exclusivo para miembros
Programa de radio semanal	El campo y los argentinos	Charlas frecuentes (no sistemáticas) sobre clima	Lic. Carballo, INTA C&A	Radio Nacional AM
Programa de radio semanal	La hora del campo	Charla semanal de 15 minutos.	Ing. Sierra	Radio Continental
Programa de TV semanal	Periodistas de la Tierra	Charlas frecuentes (no sistemáticas) sobre clima	Lic. Carballo, INTA C&A	Señal Metro de TV por cable
Portal empresa	Cargill	PR climático regional, por provincia. Datos de llluvias	CCA- Cargill	Exclusivo para socios

La mayoría disemina su información a través de Internet, algunas de manera libre y otras, sólo para clientes abonados. Adicionalmente, muchas envían, a través del correo electrónico, productos a sus clientes. Prácticamente todas diseminan diagnósticos y pronósticos meteorológicos de corto plazo sistemáticamente, pero sólo algunas diseminan pronósticos estacionales, muchas de ellas de manera poco frecuente y/o sistemática.

Los diseminadores, en conjunto, tienen un rol ambiguo ya que:

Algunos distribuyen información gratuitamente a sus clientes y ocasionalmente al público (información elaborada por expertos y que, de otra manera sería arancelada). De esta manera contribuyen significativamente a la difusión de información climática en el sector agropecuario.

Sin embargo, como consecuencia del gran número de diseminadores existentes, los productores agropecuarios reciben o acceden a una gran cantidad y diversidad de pronósticos climáticos y meteorológicos. Las entrevistas con este tipo de actores revelaron que esta diversidad genera confusión y la percepción de carencias en términos de calidad y precisión. En este sentido, los numerosos productos que están disponibles o que se envían sin solicitar y la diseminación de productos "recortados" sin una explicación detallada contribuye a la sensación de confusión y malestar entre los productores que a menudo no saben qué información elegir.

Opacidad y una Babel de traducciones

A lo largo de este artículo hemos dado cuenta de la red de información climática relevante para las actividades agropecuarias en la región pampeana considerando a los nodos de esta red (instituciones y objetos) así como a sus estrategias e interacciones, desde la recolección de datos primarios hasta la diseminación de pronósticos a los usuarios del sector productivo. Para apreciar la configuración presente de la red es necesario considerar dos procesos acaecidos en los últimos años. Por un lado, como ya hemos señalado, la decadencia de la red nacional de información climática desarrollada y sostenida a partir del siglo XIX por el SMN. El proceso privatizador de los años 90, en particular, de las líneas ferroviarias disminuyó dramáticamente el número de estaciones meteorológicas de superficie, implicando, además, la pérdida de continuidad de series históricas de datos climáticos valiosos para la elaboración de los pronósticos. Los posteriores ajustes presupuestarios no hicieron sino agravar esta decadencia. Por otro lado,

paradójicamente este proceso se dio en simultáneo a avances en la climatología que posibilitan mejoras sustanciales en la elaboración de los pronósticos climáticos estacionales, cuya aplicación podría redundar en beneficios para la actividad agropecuaria.

Es a partir de esta coyuntura que, en años recientes, se comienzan a desarrollar diversas redes de información climática alternativas, a partir de una variedad de instituciones privadas y públicas. Actualmente, coexisten varias redes o subredes de datos sin que ninguna prevalezca sobre otras, constituyendo múltiples puntos de pasaje obligatorio. Esto implicó rápidamente la configuración de una red de información climática sumamente heterogénea en lo que respecta a sus integrantes así como a la variedad de productos resultantes de la misma. Asimismo, la mercantilización de la información climática relevante para la actividad agropecuaria lleva a la aparición de la competencia y las asociaciones propias del mercado en un ámbito que durante la mayor parte del siglo pasado fue monopolio de una agencia estatal como el SMN.

Al constituirse diferentes circuitos de información climática articulados a partir de un grupo reducido de elaboradores, coexisten de hecho diferentes traducciones de los datos primarios a pronósticos de interés para los usuarios del sector de la producción agropecuaria pampeana. La heterogeneidad en la red alcanza a los modelos y protocolos utilizados para la elaboración de pronósticos así como a sus sucesivas transformaciones y productos. Debe aclararse que el estado actual de la ciencia climatológica hace que todos los modelos desarrollados para la elaboración de pronósticos climáticos estacionales tengan carácter experimental. Esta "Babel de traducciones" se agrava al tenerse en cuenta que, como se desprende de entrevistas con meteorólogos y climatólogos, con la excepción parcial del Laboratorio Sudamericano, la generación de pronósticos a partir de datos primarios se realiza en "cajas negras" pues los modelos utilizados en cada nodo elaborador se mantienen en la confidencialidad (Latour).

Como ya señalamos, el clima es la tercera fuente de riesgo para los productores agropecuarios de la región pampeana. En este sentido, existe un creciente interés en los pronósticos estacionales y a pesar de la confusión imperante en cuanto a las fuentes, sus elaboraciones, así como los formatos y canales de distribución de los mismos. En relación a la disseminación, durante los últimos años, se destaca tanto la oferta por parte de los generadores de pronósticos así como la demanda por parte de los empresarios agropecuarios, de charlas sobre perspectivas climáticas,

en distintas localidades en la región. Consideramos que esto puede interpretarse como una etapa específica del proceso de traducción: el interesamiento (Callon, 1986). En efecto, los elaboradores buscan convencer a los usuarios de la validez de sus productos, a veces en detrimento explícito de elaboradores competidores y, aún, de los propios usuarios. Este intento de interesamiento, a veces, no se genera a partir de argumentos científicos y apertura de sus cajas negras sino de recursos propios de la oratoria e inclusive carismas personales. Sin embargo, los actores no logran un reclutamiento eficaz ni duradero, pues los usuarios no presentan fidelidad a ninguna fuente y de hecho consultan productos muy variados. En definitiva, como ya señaláramos, en una apreciación general de la red debe resaltarse la opacidad de la misma en cuanto a su conformación así como en lo que respecta a las metodologías de elaboración de los productos.

Las propias características de la actual red identificada, su marcada opacidad, heterogeneidad y los procesos de competencia que se dan en ella, se constituyen en obstáculos que no estimulan la adopción de los pronósticos por parte de los potenciales usuarios del sector agroproductivo.

Agradecimientos

Este artículo forma parte de los resultados del proyecto "Understanding and Modeling the Scope for Adaptive Management in Agroecosystems in the Pampas in Response to Interannual and Decadal Climate Variability and Other Risk Factors" (2004 – 2007). NSF. Coordinado por el Dr. Guillermo Podestá de University of Miami, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences.

Queremos agradecer especialmente a la Licenciada María José García Montaldo por sus valiosos aportes a lo largo de la investigación y a la Lic. Valentina Carminati por su colaboración y comentarios vinculados a las ciencias meteorológicas.

Alahyane, Mohamed (1986). "Stratégie matrimoniale et mariage à Lakhsas". *BESM*, n° 158, Rabat.

Bibliografía

Baethgen, W. & Magrín, G. (2000). "Applying Climate Forecasts in the Agricultural Sector: The Experience of South East South America". International Research

Institute for Climate Prediction, USA April 2000.
<http://iri.columbia.edu/outreach/meeting/forum2000/forum/abstracts/BaethgenMarin.pdf>

Bartolomé, Mara, María Graciela Caputo, Alejandra Celis, Hilda Herzer y Carla Rodríguez (2004) "El clima y otros factores de riesgo productivo en la pampa húmeda argentina" *Realidad Económica*, no. 202 2004. Buenos Aires, Argentina.

Broad, Pfaff & Glantz (2002) "Effective and equitable dissemination of seasonal to Interannual climate forecasts: Policy implications from the Peruvian fishery during El Niño 97-98" *Climate Change* Vol. 54: pp. 415-438.

Callon, Michael (1986) "Éléments pour une sociologie de la traduction, la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc", *L'année sociologique* 36.

Callon, Michel (2006) "Luchas y negociaciones para definir qué es y qué no es problemático. La socio-lógica de la traducción" *REDES. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, vol. 12, no. 23, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.

Carr; Anna & Roger Wilkinson (2005) "Beyond Participation: Boundary Organizations as a New Space for Farmers and Scientists to Interact", *Society and Natural Resources*, 18: 255–265.

Clarke, Adel & Gerson (1990) "Symbolic Interactionism in Social Studies of Science" en *Symbolic Interaction and Cultural Studies*, H. Becker & M.McCall (ed.), Chicago: The University of Chicago Press.

Ferreyra, R.A., G.P. Podestá, C.D. Messina, D. Letson, J. Dardanelli, E. Guevara, and S. Meira (2001). "A linked-modeling framework to estimate maize production risk associated with ENSO-related climate variability in Argentina". *Agricultural and Forest Meteorology* 107: 177-192.

H. Hartmann, Pagano, Sorooshian, Bales, (2002). "Confidence Builders: evaluating seasonal forecasts from users perspective". *American Meteorological Society*. Mayo 2002, pag. 683-700.

Hansen, James (2001) "Realizing the potential benefits of climate prediction to agriculture: issues, approaches, challenges *Agricultural Systems*. Volume 74, Issue 3 , December 2002, Pages 309-330.

Hartmann, H.C., T.C. Pagano, S. Sorooshian, and R. Bales (2002). Confidence builders: evaluating seasonal forecasts from users perspectives. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 683-698.

Llovet, I., and D. Lestón, (1999). "Condicionantes mentales y modelos mentales en la adopción de información climática entre productores agropecuarios del norte de la Provincia de Buenos Aires". Cuadernos del Programa Interdisciplinario de Estudios Agrarios, 9, 9- 53. Facultad de Ciencias Económicas, Univ. de Buenos Aires, Argentina.

NOAA/National Weather Service, Climate Prediction Center. May 20, (2005). "Teleconnection Patterns". Disponible en: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/teleintro.shtml>

Podestá, G.P., D. Letson, C. Messina, F. Royce, R.A. Ferreyra, J.W. Jones, J.W. Hansen, I. Llovet, M. Grondona, and J.J. O'Brien. (2002). Use of ENSO related climate information in agricultural decision making in Argentina: a pilot experience. *Agricultural Systems*. 74: 371-392

Sundberg, Mikaela (2005) *Making Meteorology: Social relations and Scientific Practice*, Acta Universitatis Stockholmiensis, Stockholm Studies in Sociology, New Series.

World Meteorological Organization (2006) "About the Global Observing System". Accessed: 17 de noviembre, 2006. Disponible en: <http://www.wmo.ch/web/www/OSY/GOS-purpose.html>

Ziergovel, G., Downing, T., (2004) "Stakeholder networks: improving seasonal climate forecasts", *Climatic Change* Vol. 65: pp 73–101, 2004.

Sitios Web consultados:

- AACREA: www.aacrea.org.ar
- AAPRESID: <http://www.aapresid.org.ar> (Acceso el 18/8/06)
- AccuWeather: [AccuWeather.com](http://www.AccuWeather.com)
- Agrositio: <http://www.agrositio.com/> (Acceso el 3/7/06)
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires: <http://www.bolcereales.com.ar>
- Bolsa de Cereales de Entre Ríos:
<http://www.bolsacer.com.ar/noticias.asp?Id=207> (Acceso el 04/01/07)
- Bolsa de Comercio de Rosario: <http://www.bcr.com.ar>. (Acceso el 04/01/07)
- Campo Abierto: <http://www.campoabierto.com.ar/index2.html>
- Cargill: <http://www.cargill.com.ar> (28/12/06)
- CCA: <http://www.fyo.com/clima/cca.htm>
- Climagro. <http://www.climagro.com.ar/agro/default.aspx>
- CPTEC: www.cptec.inpe.br
- CRICYT: www.cricyt.edu.ar/

- Departamento de Ciencias de la Atmósfera, universidad de Buenos Aires:
<http://www-atmo.at.fcen.uba.ar/>
- Estaciones meteorológicas Pegasus
- El Clarín, suplemento rural:
www.clarin.com/suplementos/rural/ultimo/index.html
- Fallingrain: <http://www.fallingrain.com/index.html>
- FECEACOP: <http://www.acopiadores.com>
- FyO: <http://www.futurosyopciones.com/clima/default.aspx>
- Infoclima: <http://www.infoclima.com.ar/>
- INTA, Instituto del Clima y el Agua
- IRI: <http://iri.columbia.edu/>
- La Nación Campo:
www.lanacion.com.ar/edicionimpresa/suplementos/elcampo/index.asp
- La Voz del Interior, suplemento La Voz del Campo:
<http://www.lavozdelinterior.com.ar>
- Laboratorio Climatológico sudamericano:
<http://www.labclisud.com.ar/Index.asp>
- Mercado de Liniers: <http://www.mercadodeliniers.com.ar/>
- NOAA: www.noaa.gov/
- Novita SA: <http://www.novitas.com.ar>
- Oficina de Riesgo Agropecuario, SAGPyA: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>
- Servicio Meteorológico Nacional: www.meteofa.mil.ar
- Telemet: www.telemet.com/weather_s.htm
- Weather News: <http://weathernews.com/us/c/>
- Weather Underground:
<http://espanol.wunderground.com/about/background.asp>
- Weather Wise: <http://www.weatherwise.org>
- World Meteorological Organization: <http://www.wmo.ch>

ANEXO FIGURA 2: *La red de organizaciones/objetos involucrados en la generación, transformación, disseminación y utilización de pronósticos climáticos estacionales potencialmente útiles para la producción agropecuaria en la región Pampeana de Argentina*

(corresponde a la página 10 del artículo)

Referencias:

-  Instrumentos de medición y registro de variables climáticas

-  Productores de pronósticos climáticos estacionales:
nacionales
-  extranjeros – agencias internacionales

-  Transformadores de información climática en agronomía

-  Diseminadores

-  Usuarios

