

Servicios climáticos y producción de conocimiento científico útil: Estudio de caso de una comunidad climática de Argentina

Autor:
Carabajal, María Inés

Revista:
Cuadernos de Antropología Social

2016, 43, 33-49



Artículo

Servicios climáticos y producción de conocimiento científico útil

Estudio de caso en una comunidad climática de Argentina

 María Inés Carabajal *

Resumen

En el siguiente artículo nos proponemos describir y analizar la dinámica de un espacio de construcción de conocimiento denominado “Reunión de Consenso”, con sede en el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina (SMN), que tiene como objetivo generar el pronóstico climático trimestral. En esta dinámica participan diferentes instituciones académicas, técnicas, operativas y científicas, *usuarias* de la información climática. Mediante un enfoque etnográfico abordaremos de manera general cuáles son los aspectos socio-culturales e institucionales involucrados en la producción de la información climática, así como también las complejidades y desafíos que surgen en la provisión de servicios climáticos. De manera particular nos centraremos en la institución oficial que es el Servicio Meteorológico Nacional describiendo cuáles son algunas de las inquietudes y reflexiones que surgen al interior de la comunidad climática, pero que además son compartidas por el espectro de instituciones con responsabilidad operativa y científica que participan de la reunión.

Palabras clave

*Reunión de Consenso;
Servicios Climáticos;
Desafíos;
Usuarios;
Instituciones*

Climate Services and Production of Useful Scientific Knowledge. Case Study in a Climate Community of Argentina

Abstract

This article aims at describing and analyzing the dynamics of a knowledge construction space named “Reunión de Consenso” (Consensus Meeting), held in the National Weather Services (NWS) in Argentina; with the purpose of generating the quarterly climate forecast. The meeting involved several academic, technical, operative and scientific institutions, all users of the climate information. Through an ethnographic approach, in a broad way, we will analyze the socio-cultural and institutional aspects involved in the production of climate information as well as the complexities and challenges that emerge in the provision of climate services. In a specific way we will

Key words

*Consensus meeting;
Climate Services;
Users;
Challenges;
Institutions*

* Licenciada en Antropología Social. Doctoranda en Antropología Social (Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires). Becaria doctoral del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: micarabajal@gmail.com.

focus in the official institution the National Weather Services describing which are some of the concerns and reflections that emerge inside the climate community, but also shared by the institutional spectrum with operational and scientific responsibility that participate in the meeting.

Serviços de clima e produção de conhecimento científico útil. Estudo de caso numa comunidade climática Argentina

Resumo

Palavras-chave

Reunião de Consenso;
Serviços de Clima;
Usuários;
Desafios;
Instituições

No artigo a seguir propõe-se descrever e analisar a dinâmica de uma área de construção de conhecimento chamada “Reunión de Consenso” (Reunião de Consenso), com base no Serviço Nacional de Meteorología Argentina (SMN), que tem como objetivo gerar uma previsão de clima trimestral. Nesta dinâmica participam acadêmicos, técnicos, operacionais e científicos das informações climáticas das mesmas instituições envolvidas. Através de uma abordagem etnográfica, vamos discutir os aspectos socioculturais e institucionais envolvidos na produção de informações sobre o clima, assim como as complexidades e desafios que surgem no processo de prestação de serviços em relação ao clima. Em particular, vamos concentrar-nos na instituição oficial que é o Serviço Nacional de Meteorología descrevendo quais são algumas das preocupações e pensamentos que surgem dentro da comunidade do clima, mas que também são compartilhados pelo espectro das instituições com responsabilidade operacional e científica envolvidas na reunião.

Introducción

En el siguiente artículo nos proponemos describir y analizar la dinámica de un espacio de construcción de conocimiento denominado “Reunión de consenso o de tendencia climática trimestral”. Que se lleva a cabo mensualmente en el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina (SMN) con el objetivo de generar el pronóstico climático del trimestre. Allí intervienen diferentes instituciones académicas, técnicas, operativas y científicas, *usuarias* de la información climática.

Analizamos este espacio dentro de un contexto de cambios institucionales que se están produciendo en el SMN y por la implementación del Marco Mundial de los Servicios Climáticos en Argentina.

Mediante un enfoque etnográfico con observación participante y entrevistas en profundidad, abordaremos de manera general cuáles son los aspectos socio-culturales e institucionales involucrados en la producción de la información climática, así como también las complejidades y desafíos que surgen en el proceso de provisión de servicios climáticos.

De manera particular nos centraremos en la institución oficial que es el Servicio Meteorológico Nacional, describiendo cuáles son algunas de las inquietudes y reflexiones que surgen al interior de la comunidad climática, pero que además son compartidas por el espectro de instituciones con responsabilidad operativa y científica que participan de la reunión.

Metodología

El siguiente trabajo se enmarca dentro de mi investigación de tesis doctoral, proyecto *Collaborative Research Network - CRN 3035*. El trabajo etnográfico que comenzó en el año 2014 y continúa en la actualidad nos ha permitido participar en diversos y heterogéneos espacios de discusión interinstitucionales: aquellos en los que se generan pronósticos en distintas escalas temporales y en reuniones internas realizadas en el Servicio Meteorológico Nacional y otras instituciones orientadas a discutir el proceso de pronóstico e interacción con los usuarios.

Incluso dentro del proyecto están trabajando de manera conjunta científicos sociales y naturales en la generación de espacios de interfaz con los usuarios, instancias de coproducción interdisciplinaria e intersectorial enriquecedoras. La etnografía, de esta forma, se convierte en una herramienta metodológica con gran poder para comprender las representaciones de la realidad local y conectarlas con procesos multiescalares (Fiske y otros, 2014), indagando cómo se cristaliza la provisión de servicios climáticos en la escala regional y local con sus reconfiguraciones y adaptaciones institucionales y territoriales.

El marco teórico que guía el artículo es el de la antropología de la ciencia y la tecnología, lo que nos permite analizar los aspectos sociales y culturales involucrados en la producción de conocimiento científico (Franklin, 1995), ubicando a la ciencia como un objeto más de indagación antropológica (Latour y Woolgar, 1979; Hidalgo, 1998) en un contexto de “nuevas culturas tecno-científicas” (Stagnaro, 2003).

La propuesta de los servicios climáticos

El Marco Mundial de Servicios Climáticos (MMSC) se estableció durante la Tercera Conferencia Mundial del Clima en el año 2009. Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM):

Los servicios climáticos son la diseminación de información climática para el público o a un usuario específico. Esto implica fuertes alianzas entre proveedores, como Servicios Meteorológicos Nacionales (SMNs), partes interesadas, incluidas las agencias gubernamentales, los intereses privados y la academia, con el propósito de interpretar y aplicar la información climática para la toma de decisiones, el desarrollo sostenible, y la mejora de productos de información climática, predicciones y perspectivas (OMM, 2009).

La voluntad de proveer servicios climáticos a nivel mundial constituye un cambio conceptual de gran importancia para la ciencia del clima y su vínculo con la sociedad, orientado a satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios de la información climática. Ello requiere de una gran creatividad para construir nuevos puentes de comunicación entre la comunidad científica y operativa con los diversos actores de la sociedad.

El Marco propone dos innovaciones conceptuales.

En primer lugar, plantea la creación a nivel regional de “Centros Climáticos Regionales” (CCR) con el objetivo de construir bases de datos y productos conjuntos, entendiendo que el clima trasciende las fronteras de un solo país. Por lo tanto, contar con bases de datos con parámetros similares y de carácter público constituye un avance importante para una región.

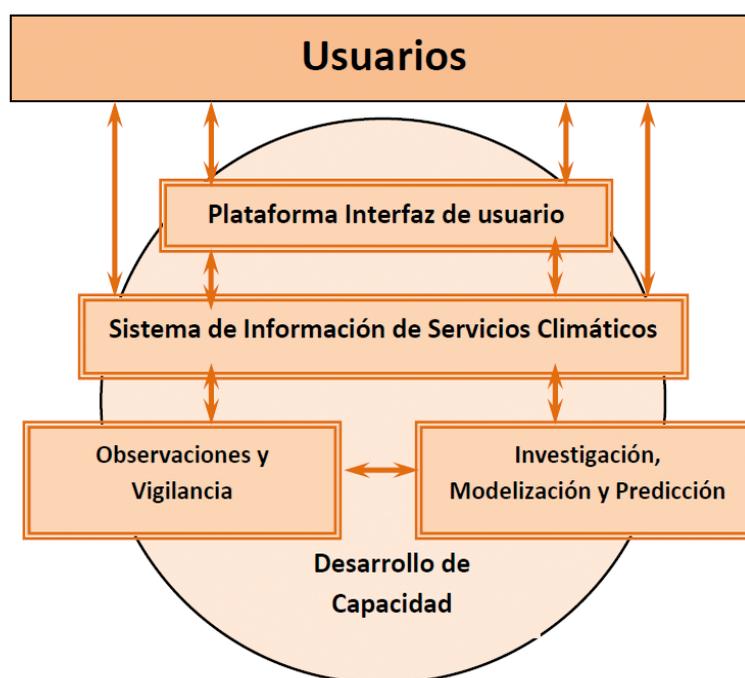
Además permite intercambiar metodologías de trabajo y procesos entre los servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales con capacidades y disponibilidad de recursos distintas. Las interacciones entre los climatólogos de la región son dinámicas y continuas, es decir que son vínculos y redes de conocimiento previas a la constitución del Centro pero que se fortalecen a través de este Marco.

El Centro Climático que corresponde a la Argentina es el del Sur de Sudamérica, compuesto por Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay (CRC-SAS). Los objetivos principales del CCR apuntan a fortalecer las capacidades de monitoreo, análisis y generación de productos para la región del Sur de Sudamérica, organizar instancias de capacitación e intercambio de información no sólo para los SMN de la región sino también para diferentes usuarios vinculados a las actividades hídricas, agropecuarias, energéticas, entre otras, que apoyan diversas actividades de investigación aplicada para la región.

1. <http://www.crc-sas.org/es/>

En mayo de 2014 el CRC-SAS lanzó una plataforma Web¹ donde se pueden consultar diversos productos climáticos regionales ya disponibles. En la actualidad el Centro se encuentra en fase de demostración, lo que implica que está siendo evaluado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para su aprobación definitiva. Este proceso se encuentra en clara consonancia con la necesidad de generar nuevas instancias de “coproducción de conocimiento” y de creación de redes de colaboración entre diversos actores e instituciones, articulaciones de tipo interdisciplinarias –entre ciencias sociales y naturales–, intersectoriales e interinstitucionales (Podesta, Hidalgo y Berbery, 2013; Hidalgo y Natenzon, 2014; Hidalgo, 2014; Carabajal y Scanio, 2014).

La segunda innovación del Marco es la creación de una “interfaz de usuario” para fomentar la interacción entre los productores de la información climática y los usuarios. Este proceso es uno de los más complejos, ya que requiere implementar una comunicación más fluida y cercana entre las instituciones científicas, las operativas y los expertos sectoriales.



Cuadro Nº1. Flujos de la interfaz de usuarios del Sistema de Información de Servicios Climáticos. Fuente: Organización Meteorológica Mundial (2014)

Global	UN system		Global	Sistema de Naciones Unidas
	International climate research institutes			Instituciones internacionales de investigación del clima
	Sectoral research institutes			Institutos de investigación sectorial
	NGOs			ONGs
Regional	Regional development institutions		Regional	Instituciones de desarrollo regional
	Regional climate centres			Centros climáticos regionales
	Universities			Universidades
	NGOs			ONGs
National	National development ministries		Local	Ministerios de desarrollo nacional
	National research institutions			Institutos de investigación nacionales
	NMHSs and other climate-related agencies			SMNs y otros servicios relacionados con el clima
	Universities			Universidades
	NGOs	ONGs		

Cada una de las escalas (global, regional y nacional) tiene un perfil general de usuarios, como vemos en el cuadro N° 2. Sin embargo el establecimiento de prioridades sobre a qué usuarios llegar y de qué forma, son definidas particularmente por los SMN a nivel regional y local.

Cuadro N° 2. Usuarios del Servicio según escala. Fuente: World Climate News (2009)

La creación de un espacio de interfaz de usuario intenta lograr, desde el lado científico, una retroalimentación sobre la información y los productos creados por el Centro Climático Regional y los SMN a nivel local, así como conocer la utilidad de los productos, la confiabilidad que tienen para los usuarios, la accesibilidad en términos de interpretación, comprensión y entendimiento y, finalmente, su uso concreto en el proceso de toma de decisiones.

El uso de la información climática no es una tarea sencilla, ya que requiere de un conocimiento mínimo de ciertas categorías propias de la meteorología, del uso de modelos y de los alcances y límites de la información que se emite. De acuerdo con los casos específicos se requerirá de la participación de un intermediario que proceda como “traductor” de la información y que colabore en la interpretación de los datos. Esto puede ser requerido no sólo por los usuarios neófitos, sino también por los más calificados.

La capacidad (económica, intelectual, social, tecnológica) de acceso a la información climática es distinta de acuerdo con el usuario al que se dirija. Por ende, la construcción de un producto requiere necesariamente de la explicación de esa información y de una interacción con el usuario.

Como se puede verificar, la provisión de servicios climáticos hace entrar en juego varios niveles y escalas. Desde lo global, lo hace con el diseño de normativas y guías que genera la Organización Meteorológica Mundial para que sean utilizadas en los demás niveles. Desde lo regional, mediante los desafíos que implica para los países la constitución del Centro Climático Regional y el fortalecimiento de las redes de colaboración existentes. Desde el nivel local, lo hace con los cambios y las redefiniciones institucionales que requiere un proceso de estas características.

Servicios climáticos en el ámbito nacional

Llevar adelante una iniciativa con objetivos tan ambiciosos y amplios como la de los servicios climáticos es un gran desafío. Por este motivo abordamos cómo se implementa este proceso de cambio en el ámbito nacional, es decir en el sector climático argentino

(sectores operativos y académicos) y las diversas instituciones vinculadas. Investigamos como se reestructura el espacio para lograr una mayor participación de los actores, cómo se dispone la apertura de las instituciones, a quiénes se convoca a participar y de qué manera son éstas las preguntas que guían nuestro trabajo.

2. “La diferencia entre tiempo y clima es una medida de tiempo.

El tiempo son las condiciones de la atmósfera en un período corto y el clima es la forma en la que se comporta la atmósfera en periodos relativamente largos de tiempo” (https://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html).

3. Por cuestiones de confidencialidad los nombres de los entrevistados han sido modificados.

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN), una institución clave en este proceso, genera productos y servicios –en la escala del tiempo y el clima–,² que son utilizados por diversos sectores para la toma de decisión e información. La escala de información que genera va desde el rango de los minutos a los días, las semanas, los meses y los años.

Entonces hay múltiples usuarios en cada una de las escalas. En la del “tiempo” los principales usuarios son “el público en general, la protección civil y la aeronáutica” (Estela, meteoróloga, gerente de sector SMN, junio 2014, entrevista personal).³ En la del “clima”, por ejemplo,

[los usuarios son el] agro para ver si siembra o no siembra, alguien de energía para ver cómo es el manejo de los próximos tres meses de las represas, turismo para ver si habrá más gente en la costa... o si va a nevar mucho y va a haber mucha gente yendo a esquiar, entre otros (Pedro, meteorólogo del SMN, mayo de 2014, entrevista personal).

El Servicio es una institución operativa creada en el año 1872 bajo la presidencia de Domingo Faustino Sarmiento como la “Oficina Meteorológica Argentina” (OMA), siendo una de las instituciones operativas más antiguas del país. En 1966 el SMN fue intervenido pasando a depender del ámbito militar –Fuerza Aérea–. Luego de estar 40 años bajo esta dependencia, en el año 2006, fue transferido al ala de la Secretaría de Planeamiento del Ministerio de Defensa de la Nación. Este hito es muy importante ya que marcó un nuevo camino para el SMN bajo la conducción civil y con la correspondiente apertura institucional. Al respecto nos comentaba una meteoróloga:

Después de cuarenta años de intervención hubo que replantear un montón de cosas, tuvieron que aprender, yo no estaba, así que todo el mérito es de todo el personal que venía acá, en el Servicio Meteorológico, que tuvo que aprender a gestionar un Servicio Meteorológico [...]. Una cosa es trabajar y otra es gestionar [...]. El salto fue importante, hubo que remontar mucho. A partir de ahora se acabó la remontada y ahora tengo que proyectar, y para proyectar necesitas mucho (Estela, meteoróloga, gerente de sector, SMN, junio de 2014, entrevista).

Éste es el contexto en el que se empieza a adherir a la iniciativa global de proveer servicios climáticos para Sudamérica, un escenario de transformaciones institucionales y reorganización del SMN. Este proceso dinámico requiere ser analizado de forma relacional, donde la apertura y el aumento de la participación e interacción con otras instituciones fueron unas de las características distintivas de esta transformación.

Época de cambios en las instituciones locales

Desde la comunidad climática local, ya sea científica u operativa, se habla de un *nuevo paradigma* y se reflexiona sobre cuáles son los factores a mejorar. El objetivo es “trascender las dimensiones clásicas de la meteorología como es la observación, el monitoreo y el pronóstico, para abordar este proceso de interacción con los usuarios y la creación de lazos de colaboración” (Susana, meteoróloga, gerente SMN, octubre de 2014, evento institucional).

Los desafíos son amplios y diversos: van desde un nivel de *productos y/o servicios* que colaboren en la toma de decisión de los usuarios hasta un nivel de *procesos*: ¿cómo comunicar los productos de una forma más accesible y sencilla para los usuarios? ¿qué tipo de información divulgar? ¿qué estrategia comunicativa crear o mejorar para difundir los productos y a través de qué medios? Desde la esfera institucional, las preguntas se orientan hacia cuáles son las reestructuraciones internas necesarias para llevar a cabo este cambio, por ejemplo: ¿qué departamentos deben trabajar conjuntamente para el intercambio de datos y de qué forma?

Una de las dimensiones más importantes de este proceso refiere al último eslabón de la cadena que son los usuarios de la información climática: ¿cómo está conformado ese universo tan diverso y heterogéneo?, ¿cuáles son los usos, necesidades y expectativas y cómo relevarlos con éxito?, ¿cuáles son las vías de comunicación para lograr una retroalimentación que le permita al Servicio mejorar sus productos? Una vez definidas estas cuestiones: ¿cuáles son los arreglos necesarios para la creación de alianzas interinstitucionales e intersectoriales?

Éstas y otras preguntas actúan como ejes orientadores de este nuevo *paradigma* que requiere de profundos cambios culturales, ya sea puertas adentro del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), como también puertas afuera en su vínculo con los usuarios.

Reunión trimestral de tendencia climática

De forma mensual, generalmente a fines o a principios de cada mes, se realiza en la sala de la biblioteca del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) la denominada “reunión de consenso” para emitir un pronóstico de tendencia climática trimestral. La reunión es conducida por el departamento de climatología del Servicio, denominado ahora de “Servicios Climáticos” y que incluye las áreas de Climatología, Hidrología y Agro-Meteorología.

En la reunión intervienen otros departamento del SMN como Pronóstico Meteorológico, Prensa e Investigación y Desarrollo (I+D). Además participan otras instituciones externas al SMN, denominados “usuarios”, que aportan su conocimiento específico para producir a su vez informes de tipo sectorial.

Hay diversas formas bajo las cuales pueden agruparse los usuarios de la información que brinda el SMN. A grandes rasgos, una primera clasificación sería a partir del *uso* que hacen de la información.

Si el acceso a los productos climáticos informa directamente la toma de decisión, se los denomina usuarios *finales*, tal es el ejemplo de aquellas instituciones que deciden sobre la distribución de mayores o menores niveles de energía para el uso de la población; aquellos que determinan qué tipo de inversión en insumos harán para la producción; o si determinado sector del gobierno debe tomar medidas de prevención frente a un posible evento de precipitaciones extremas que generarán inundaciones, ya sea en un contexto castigado por la cantidad de agua en el suelo o, en casos de riesgos locales, caída de ceniza o eventos de aumento o descenso drástico de la temperatura.

Por otra parte están los usuarios *intermedios* que utilizan la información como insumo para la construcción de sus propios productos orientados a un sector específico: éste es el caso de la mayoría de las instituciones que participan de la reunión de tendencia climática.

A continuación aparece el listado de las instituciones que participan en las reuniones mensuales:

4. En el caso de CIMA-DCAO, al ser una institución científica, aporta sus propios análisis con datos computacionales (modelos) y además utiliza los datos que le provee el Servicio Meteorológico Nacional.

- » AIC: Autoridad Inter-jurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro
- » CIMA - DCAO: Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera - Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos⁴
- » COREBE: Comisión Regional del Río Bermejo
- » CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
- » FAUBA: Cátedra de Climatología Agrícola de la Facultad de Agronomía
- » INA: Instituto Nacional del Agua
- » INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
- » MAGyP: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
- » ORA: Oficina de Riesgo Agropecuario - Ministerio de Agricultura y Alimentación
- » SMARA: Servicio Meteorológico de la Armada Argentina

Las instituciones listadas son *usuarios intermedios*: desde la especificidad de su institución construyen y generan datos y productos propios, que luego difundirán a “sus propios usuarios”. Muchos de los representantes de las instituciones que concurren a la reunión pertenecen a la comunidad meteorológica pero también participan hidrólogos, ingenieros civiles e ingenieros agrónomos, entre otros. Por lo general concurre un representante o dos de cada institución, participando de la mesa de discusión un total aproximado de veinte personas entre el personal del SMN y las instituciones mencionadas. El producto final que surge de este encuentro es el pronóstico del trimestre que se publica en la página web de Servicios Climáticos del SMN.

La concurrencia de los organismos externos al SMN a las reuniones mensuales es reciente. Las reuniones abiertas se retomaron en el año 2007, cuando se realizó el cambio de dependencia de la esfera militar a la civil. Antes de ese período las discusiones de tendencia se daban a puertas cerradas, sólo con la participación de departamentos del SMN. Las instituciones externas recibían la información cuando era publicada oficialmente.

Durante las reuniones de consenso se analiza, interpreta y discute el pronóstico trimestral entre las instituciones presentes. La dinámica de participación es recurrente y depende más bien de factores interpersonales: algunos opinan, discuten y preguntan más; otros toman nota de la información provista en sus cuadernos en silencio o participan cuando se les pide opinión individualmente.

La concurrencia a las reuniones y el nivel de participación cambia poco de un mes al otro. Con una descripción minuciosa sobre el nivel de participación es posible identificar a cada uno de los presentes. Los vínculos que mantienen entre sí los diversos profesionales son estrechos ya que en muchas instituciones los representantes son los mismos y los encuentros entre ellos son frecuentes en reuniones institucionales gubernamentales, en capacitaciones y en proyectos conjuntos.

La dinámica de la reunión de tendencia

La reunión tiene una duración de dos horas aproximadamente, donde los participantes se disponen en una mesa redonda para hacer las presentaciones de la información, los datos y los productos correspondientes a su área de incumbencia para luego generar una instancia de discusión, que está dividida en dos secciones: por un lado el diagnóstico y el monitoreo de las variables climáticas, y por otro la discusión del pronóstico y su emisión.

En la primera parte, el diagnóstico se basa en la presentación de modelos atmosféricos y oceánicos, dinámicos-estadísticos,⁵ con las diferentes variables y forzantes que inciden en el clima, como por ejemplo el análisis del fenómeno El Niño.⁶ Aquí se brinda un panorama general de la información que muestran los modelos climáticos globales y se los analiza de manera particular, modelo por modelo. Luego, de manera conjunta, se comparan los resultados de cada uno de los modelos para la Argentina y para la región de Sudamérica.

Por su parte, el monitoreo consiste en la evaluación del pronóstico trimestral emitido el mes anterior para mostrar qué ocurrió en el mes y en el trimestre con respecto a lo pronosticado. La verificación se realiza sobre las variables de temperatura y precipitación ocurridas en ese periodo y lo observado en la realidad. De esta forma se muestran dos mapas que permiten comparar lo pronosticado para el país y lo sucedido en las distintas regiones.⁷

La presentación del “resumen del trimestre” permite identificar las diferencias entre lo pronosticado y lo sucedido, para chequear si eso que sucedió corresponde a un evento aislado o al trimestre en general. La diferencia entre los colores del mapa muestra claramente si se acertó o no, así como en qué regiones, y los participantes comentan algunas situaciones que llevaron a fallar en el pronóstico, como por ejemplo que haya llovido más de lo previsto en algunas localidades de las regiones Norte o Litoral.

Además de los modelos y mapas que presentan los departamentos que conjuntamente forman Servicios Climáticos (Climatología, Hidrología y Agro-Meteorología), algunos participantes comparten presentaciones elaboradas por su institución de pertenencia. Estos aportes enriquecen el panorama de discusión ya que se trata de análisis orientados o específicos de la institución y que son complementarios a las presentaciones que realiza el SMN. Por ejemplo, la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) informa sobre el estado del suelo para Argentina –balance hídrico– relevando la diferencia entre el agua total y el agua útil.⁸

Los mapas presentados están claramente orientados hacia la actividad agropecuaria y la perspectiva agroclimática para los cultivos. La presentación de FAUBA dialoga y complementa la información provista por el sector de agro-meteorología del SMN, ya que brinda datos sobre algunas regiones donde el SMN se encuentra limitado por la cantidad de estaciones meteorológicas disponibles en la red de observación y que son la materia prima del pronóstico.⁹

Otra de las instituciones que también aporta sus investigaciones de carácter científico es el CIMA-DCAO acerca del análisis del movimiento de los océanos, el fenómeno de El Niño y otros forzantes del clima. Esta información se complementa con la del SMN a través de la descripción y el análisis de los modelos mundiales de la relación entre la atmósfera y los océanos.¹⁰

Estos son algunos de los aportes que se realizan cada mes. Hay otras instituciones que también presentan datos pero de manera más esporádica.

La segunda parte de la reunión consiste en la emisión del pronóstico correspondiente a los tres meses siguientes. Por ejemplo, en la reunión que se realiza a fines de agosto o principios de septiembre se pronosticará el trimestre correspondiente a septiembre, octubre y noviembre.

Esta sección comienza con el análisis y la interpretación de los diferentes modelos climáticos mundiales, regionales y locales.

5. Refiere a los diferentes tipos de modelos globales o regionales del clima que en su conjunto se utilizan para construir un pronóstico.

6. Uno de los principales factores impulsores de la variabilidad natural del clima es el fenómeno de El Niño, ya que sus episodios ocurren cada cierto número de años cerca de la Navidad. Esto provoca que la temperatura de las aguas superficiales normalmente frías del Océano Pacífico oriental aumente y permanezca varios meses. Se sabe que El Niño ha provocado sequías e incendios forestales en Australia, Indonesia y en algunas partes de América del Sur, y también monzones estivales menos fuertes en Asia meridional, entre otros. El Niño está asociado también a fuertes lluvias y crecidas en algunas partes del África oriental (<http://www.wmo.int/youth/es/clima#tab2>).

7. Las distintas regiones son: NOA (noroeste argentino), Norte, Litoral, Centro, Cuyo, Buenos Aires y Patagonia.

8. “El agua total (AT) es el agua contenida en el perfil del suelo hasta un metro de profundidad y el agua útil (AU) es la lámina de agua aprovechable por los cultivos hasta un metro de profundidad” (Facultad de Agronomía, UBA. www.agro.uba.ar/centros/ciag/info).

9. Asimismo las metodologías para la toma de datos varían entre las instituciones. El INTA, por ejemplo, además de estaciones convencionales también utiliza las automáticas, versión automatizada de la tradicional, mientras que el SMN sólo usa las convencionales. Este factor disminuye la cantidad de datos pero asegura la calidad y los procedimientos de toma de datos de acuerdo a los parámetros determinados por la Organización Meteorológica Mundial.

10. La incorporación de los modelos computacionales al estudio del tiempo y luego del clima ha sido un gran avance para la disciplina, ya que permite la simulación del tiempo y el clima en largos periodos, el análisis de la interacción entre la atmósfera, la superficie terrestre y los océanos, entre otros. El intercambio de información entre modelos y submodelos conforman lo que Paul Edwards (2010) denomina una “infraestructura de conocimiento” más sofisticada.

Cuadro N°3. Comparativa de los pronósticos de temperatura emitidos por los distintos modelos climáticos - Trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre 2015. Cortesía del Área de Servicios Climáticos del SMN

Pronóstico T SON2015	IRI	GPCC-OMM (Prob)	ECMWF	EUROSIP	NMME NOAA	CENPAT (global)	CENPAT-CFS	ETA-CPTEC	CPT SMN	Multimodelo SMN	Multimodelo CRC
NOA	>normal	<normal			>normal	sin señal	sin señal	sin skill	>normal	>normal	>normal
Norte	>normal					sin señal	sin señal	sin skill	>normal	>normal	>normal
Litoral	>normal	>normal	<normal		>normal	sin señal	sin señal	sin skill	>normal	>normal	>normal
Centro	>normal	<normal		<normal		sin señal	sin señal	sin skill	>normal	>normal	>normal
Cuyo	>normal	<normal		<normal		sin señal	sin señal	sin skill	>normal	>normal	>normal
Bs As	>normal	>normal	>normal		>normal	sin señal	sin señal	sin skill	>normal	>normal	>normal
Patagonia	<normal	>normal	<normal	<normal	<normal	sin señal	sin señal	sin skill	>normal	>normal	>normal

>normal
 normal
 <normal
 sin señal
 sin skill

Se muestra cada uno de ellos por separado y luego se presenta una tabla resumen de los pronósticos emitidos por estos modelos para verificar coincidencias y diferencias entre los mismos. El resumen de los modelos está dividido en las diversas regiones de Argentina. Además se incluye la verificación del skill del modelo por región, es decir la habilidad de un modelo global para hacer predicciones de clima, y la señal de las variables que intervienen en el pronóstico. Si tiene o no tiene señal refiere a si las diversas variables brindan información clara o no. En definitiva, la tabla resumen permite identificar a primera vista y de forma comparativa la información provista por los modelos climáticos y discutir los resultados para las distintas regiones y la perspectiva de la coyuntura local.

¿Cómo se logra el consenso en el pronóstico?

El proceso de discusión del pronóstico no es similar entre una reunión y la otra. En algunas de ellas la emisión del pronóstico es sencilla porque los forzantes son intensos, hay más señal o mayor convergencia en los modelos mundiales y, por ende, la discusión es corta. Sin embargo en otras reuniones la discusión se hace más intensa y extendida, ya que las variables que inciden en el clima y la información que brindan los modelos son menos unívocas.

En este último escenario, cuando la discusión se hace más álgida, sobresalen algunos factores interpersonales; algunos se paran y mientras dan su opinión señalan los mapas justificando su opinión, otros discuten desde su asiento y a otros se les pide expresamente opinión: “¿Qué te parece, Carlos?”

En ciertas ocasiones sucede que, al calor de la discusión, algún participante quiere “imponer su pronóstico” o perspectiva, por eso se le pide a cada uno que justifique su opinión frente a los demás, ya que “el que sale es un solo pronóstico, entonces no va a salir la opinión de él, ni la mía, ni la de ella” (Pedro, meteorólogo del SMN, mayo de 2014, entrevista personal). Por este motivo son importantes las presentaciones que traen los participantes ya que le dan fundamento a la perspectiva de cada uno de los ellos frente a los demás.

Especial atención requiere la persona responsable de tomar notas de las opiniones, de dibujar el mapa a mano en el momento de la reunión (el mapa que luego se graficará mediante un programa especial y que se verá en la web) y de fijar los límites de las regiones y los pronósticos. Las regiones mencionadas para el país no son homogéneas. Por ende, un pronóstico puede ser distinto dentro de la región –para el este, oeste, norte, sur– y estos límites requirieron ser marcados con mucha claridad. Un meteorólogo nos decía al respecto:

Para mí la idea es que todos tienen la misma opinión. Después hay que intentar que el que está dibujando [el mapa], el que está anotando qué es lo que vamos a poner, tiene que fijarse si es una opinión de uno o es la opinión de todos, y en general lo intentamos. No sé si lo logramos, lo dirás vos después de llegar a un consenso” (Pedro, meteorólogo del SMN, mayo de 2014, entrevista personal).

La discusión general trae aparejada esta dinámica que, según los participantes, es parte del proceso de consenso. Por eso se trata de identificar y prestar atención al contexto, para que el pronóstico refleje la opinión de todos o la mayoría. En la construcción de la predicción climática intervienen factores *objetivos* como el análisis concreto del resultado que arrojan los modelos climáticos teniendo en cuenta el *skill* de cada uno de ellos.

Asimismo intervienen factores *subjetivos*, lo que en la reunión para los participantes refiere a la interpretación y a lograr el *consenso* en el pronóstico a través de la discusión. Estos factores tienen que ver con la experiencia de los presentes, el *conocimiento experto*, ya sea del territorio y las regiones a pronosticar y la tendencia particular de ser más o menos conservadores en la emisión del pronóstico.

La interpretación entonces implica poner el dato en contexto, evaluar las condiciones y la coyuntura local, las posibilidades de *persistencia* de las precipitaciones y/o de determinada temperatura y cómo afectará a las diferentes regiones a pronosticar. Estas categorías subjetivas u objetivas bien diferenciadas son categorías nativas y explicitadas por ellos durante la discusión, lo que incluso genera debate entre los mismos presentes.

En una reunión de mejora de pronóstico tres meteorólogos discuten sobre estas categorías y el uso del pronóstico que arrojan los modelos:

Meteorólogo 1: Esto es mayo-junio-julio [el pronóstico], pero esto simplemente es el resumen de los modelos. En el consenso, yo insisto, tiene que haber una parte subjetiva [la discusión], porque para eso se hace la reunión. Una cosa es la que dan los modelos...

Meteorólogo 2: Uno puede discutir, si vos tenés una distribución más o menos... pero si vos tenés ahí todo rojo... [el mapa de temperatura que da cálido, color rojo, para una región] mucha discusión no hay ahí. ¿Cuáles son los elementos subjetivos que hacen bajar la temperatura?

Meteorólogo 3: ¿En dónde pones [el límite]?, ¿hasta dónde? Ahí puede estar la discusión. (Reunión mejora de pronóstico, SMN, mayo de 2014)

El reconocimiento de los límites de los modelos en términos de la confiabilidad de la información que pueden arrojar hace que se agudice la mirada para analizar e interpretar el contexto local o la diferencia dentro de la misma región que se va a pronosticar.

La suma de la información de los modelos y el análisis de la coyuntura local le otorgan un carácter *artesanal* y *experimental* a la interpretación del clima y sus variables. Tal es el caso por ejemplo de un evento de precipitación: el estado del suelo en un momento determinado hará que una lluvia pueda ser favorable o que perjudique la situación de una comunidad local. Por ende la evaluación de la situación local inicial es un factor

relevante a la hora de emitir el pronóstico de temperatura y precipitación, ya que impactará en las expectativas de los usuarios al momento de recibirlo.

En este sentido, otra de las características del proceso de construcción del pronóstico es que se prefigura la comprensión y reacción de los usuarios que no están presentes en la reunión y que harán uso de él. Tal como indica Renzo Taddei: “Este proceso no es unidireccional: la actividad meteorológica es afectada por las expectativas sociales” (Taddei, 2008: 80).

El producto final de la reunión, si bien es un pronóstico de tipo experimental, influirá en mayor o menor medida sobre diferentes tipos de usuarios en la toma de decisiones futuras. Para el caso del sector agropecuario, por ejemplo, se chequeará la perspectiva trimestral para conocer cuándo es el mejor momento para sembrar determinados cultivos en detrimento de otros, se evaluará cuando se levantará la cosecha, qué tipo de inversiones son necesarias, entre otras cuestiones relevantes.

Entonces, durante las reuniones se discute cómo será recibido el pronóstico por los usuarios, qué preguntas se generarán, qué aclaraciones adicionales deben realizarse en el texto adicional al pronóstico y en qué términos teniendo en cuenta que abarca tres meses y que la paleta de usuarios es muy amplia. La suma de la información con diverso grado de robustez y confiabilidad y la *interpretación* que se haga de ella por parte de la comunidad climática son los procesos conjuntos que construyen los productos, como en este caso el pronóstico climático trimestral.

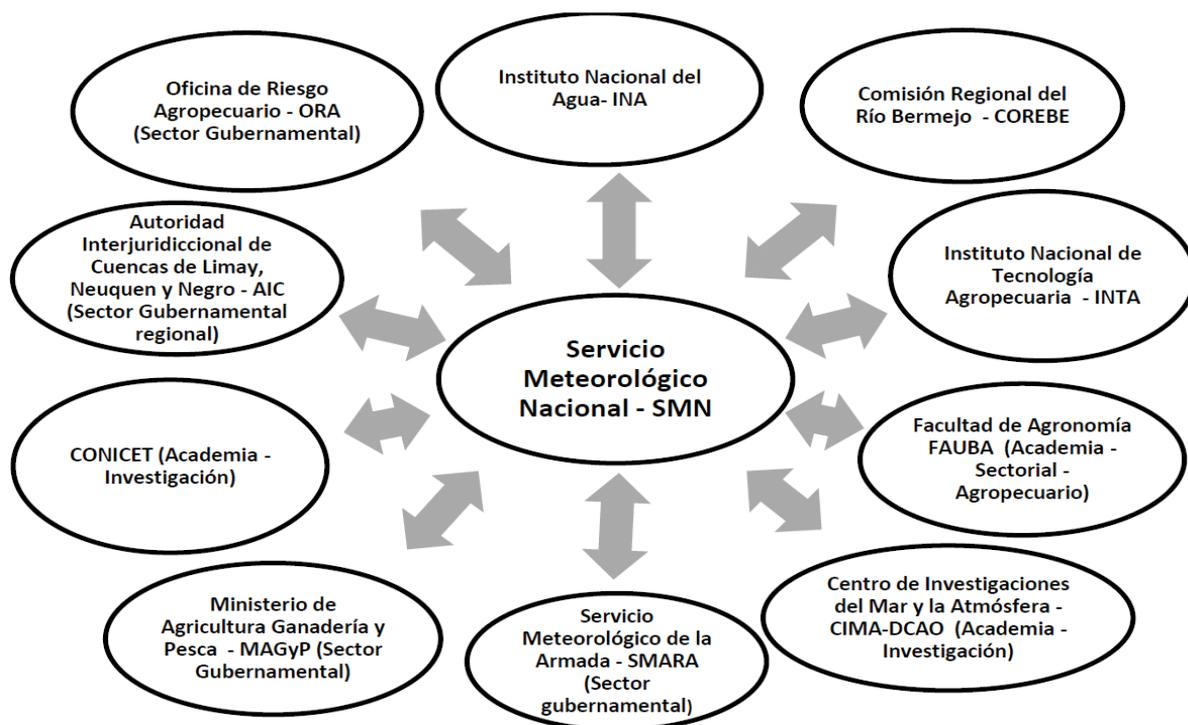
En la conjunción de los modelos objetivos y los factores subjetivos que intervienen en la discusión mediante el consenso se logra el producto final que es el “pronóstico trimestral”. Este proceso supone una gran responsabilidad teniendo en cuenta la heterogeneidad de usuarios que lo verán y los contextos, así como las condiciones pasadas, presentes y futuras.

La comunidad de usuarios intermedios y el espacio de discusión

Desde la perspectiva de algunos participantes que hemos entrevistado, estas reuniones son muy esperadas por los usuarios intermedios y por los representantes del SMN. Para el caso de los usuarios porque se les presenta un panorama nacional y regional de lo que está sucediendo climáticamente desde diferentes perspectivas y modelos de información que ellos pueden conectar con los productos propios. Al SMN porque la reunión brinda la posibilidad de enriquecer la discusión con otras perspectivas y conocimientos.

La presencia de las entidades usuarias del SMN aporta una mirada a una escala más *territorial* propia de la especificidad de la región donde están emplazadas, tal es el caso de la región Comahue donde se encuentra el AIC, o de las provincias que hacen aprovechamiento del río Bermejo en el norte argentino, como es el caso de COREBE. Así también las perspectivas más *sectoriales*, como las que pueden aportar el INTA y FAUBA, con un conocimiento sobre cómo el pronóstico puede influir en la toma de decisiones de los productores agropecuarios.

En el siguiente cuadro se listan las instituciones que participan de la reunión de acuerdo con el sector al cual pertenecen. En el centro se encuentra el SMN y la flecha indica la bidireccionalidad en el intercambio de información y datos. Las demás instituciones si bien hacen presentaciones de sus productos en las reuniones y mantienen vínculos entre sí –de carácter sectorial o académico– el articulador más importante es el SMN,



ya que genera un espacio de interacción transversal que se fortalece con las reuniones de tendencia.

Cuadro Nº 4. Instituciones participantes y sector de pertenencias. Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo

Estas instituciones son usuarias calificadas de la información. La mayoría de los presentes pertenecen al ámbito de la meteorología, climatología o hidrología, por ende hay un lenguaje y una expertise común, por más que algunos pertenezcan al ámbito operativo y otros al científico/académico.

Las discusiones de la comunidad climática ¿cómo comunicar la incertidumbre?

En los debates que se generan en las reuniones de consenso surgen temas recurrentes transversales a la reunión como “¿qué se puede o no decir sobre el clima a tres meses?” o “¿cuál es el límite del pronóstico?” así como algunas a cuestiones internas como “¿si hay que jugársela o no?”, “¿qué tanto hay que jugársela en las predicciones?”

Por otra parte se cuestiona internamente que en las reuniones no sólo se deberían analizar los modelos para la emisión del pronóstico sino también identificar cuáles son los factores y forzantes que inciden en los cambios de clima en el trimestre y por qué suceden, lo que requiere de un análisis más profundo. Aparentemente éste es un factor importante que, según nos relataron, hace unos años se hacía con regularidad en las reuniones de consenso y ahora se dejó de analizar. Hoy la reunión de consenso se focaliza más en la descripción y construcción del pronóstico y no tanto en el análisis de los factores que generan un cambio en alguna de las variables que inciden en el clima.

Otros temas relevantes refieren directamente al uso de los modelos: “¿a qué modelo hay que crearle más y a cuál menos?”, analizar si este modelo la viene pegando o no con sus predicciones, “¿qué tanto la pega y si hay que continuar utilizándolo?”. Éste es un trabajo de análisis sumamente importante ya que un modelo puede ser más certero unos meses y otros no, o el pronóstico puede tener mejor skill en una estación cálida,

como primavera o verano, o ser más fiable en las estaciones frías como invierno. Es difícil que un modelo acierte siempre, que sea correcto en todos los contextos en un cien por ciento, así como también es muy difícil que falle siempre.

Estos interrogantes y planteos permean las reuniones cuando llega la discusión final y hay que emitir el pronóstico. Son temas que trascienden la reunión en sí misma y que cuestionan la propia labor cotidiana así como la forma en que los profesionales llevan a cabo sus tareas, no sólo dentro de la comunidad meteorológica sino también en el rango de instituciones usuarias con responsabilidad de pronóstico operacional.

En la emisión del pronóstico se juegan cuestiones ligadas a cómo mantener la *credibilidad* de la comunidad operativa/científica frente a los usuarios o a la protección de la imagen de las instituciones a las que pertenecen los científicos y profesionales. La contraparte es la búsqueda del *reconocimiento* por la labor que realizan (Hidalgo, 2014): su preocupación por poder comunicar la importancia de lograr un conocimiento robusto del tiempo y del clima sumado a la gran utilidad que esta información tiene en la vida cotidiana de las personas y en los procesos de toma de decisiones, así como el reconocimiento del continuo trabajo de interpretación y análisis de factores que son variables, muchas veces impredecibles y que intervienen en el pronóstico.

Los límites de una ciencia en crecimiento se van corriendo día a día. Los pronósticos son cada vez mejores y el avance tecnológico de los modelos de predicción climática es notable (Edwards, 2010), sin que por ello pierda su carácter especulativo altamente perfectible. Siguiendo a Gary Alan Fine, reconocer los límites de este conocimiento permite a los pronosticadores extenderlos por medio de la “interpretación de los datos, la aplicación de teoría y la reivindicación de la experiencia” (Fine, 2007: 104); aunque la naturaleza probabilística de la predicción climática no elimina la dificultad de transmitir la incertidumbre que conllevan sus avances.

La difusión de pronósticos que no se verifican o que fallan, ya sea de tiempo o clima, atenta contra la confiabilidad de los productos que genera el Servicio Meteorológico Nacional y afecta la imagen de la institución.

Aquí es necesario resaltar dos factores:

En primer lugar el cortocircuito que se genera en la comunicación entre las expectativas que tienen los usuarios de que los pronósticos brinden certezas, que los datos climáticos sean infalibles, cuando esta demanda en la actualidad no es posible de alcanzar. ¿Cuál es la mejor forma de transmitir la incertidumbre?, ¿cómo tomar decisiones no pretendiendo saberlo todo pero si tomando en cuenta lo que se sabe? (Sense about Science, 2013).

Los usuarios desean recibir información de tipo determinística cuando en realidad lo que la ciencia climática puede brindar es información probabilística: probabilidades de mayor o menor ocurrencia de determinados eventos. Entonces la pregunta que surge es: “¿cómo comunicar las probabilidades en un lenguaje entendible para los usuarios?”. Éste es uno de los desafíos más importantes que tienen en este momento las instituciones del espectro del pronóstico operacional.

En segundo lugar, el otro factor influyente es que el Servicio Meteorológico Nacional como servicio público sólo puede brindar información oficial. En la actualidad hay una proliferación de empresas e instituciones privadas, páginas Web y medios de comunicación que brindan información meteorológica y climática, pero al no tener un carácter oficial no tienen la vara del acierto/error a la misma altura que el Servicio.

Incluso ciertas comunicaciones erróneas de estos medios no oficiales son atribuidas al SMN por la asociación de los pronósticos con la institución oficial.

Por ende la ausencia o falta de comunicación y difusión de los pronósticos que no se emitan por el SMN dejarán el espacio vacío para que los usuarios utilicen otras fuentes de información, con iguales, menores o nulos niveles de confiabilidad. En este proceso de indistinción de fuentes de información también se juega el *prestigio* del Servicio y estos se preguntan cómo podrían ganarse estos espacios, cómo enseñar a los usuarios a diferenciar la procedencia de la información y las fuentes.

Si el usuario conociera la trastienda de la construcción de la información climática y meteorológica, el *reconocimiento* de su tarea sería mayor. La utilidad del acceso a la información robusta y confiable del clima y el tiempo es indudable pero la transmisión de los niveles de incertidumbre que contiene esta información haría que los usuarios no se creen falsas expectativas sobre los productos que reciben, comprendiendo los límites de una ciencia probabilística.

El acceso de los usuarios a la información sobre las características variables y por momentos impredecibles del clima y el tiempo, así como las diferentes escalas involucradas en la información, permitiría que en cada emisión del pronóstico no se ponga en juego la *credibilidad* de los científicos; que se pueda distinguir que el margen de error en el pronóstico puede deberse a la imprevisibilidad del conjunto de variables que inciden en el producto o también a la construcción que hace el científico con la información que recibe.

Reflexiones finales

El marco mundial de “Servicios Climáticos” tiene un objetivo ambicioso: lograr una ciencia climática útil orientada a las necesidades de los usuarios. Alcanzar esta meta implica, para el Servicio Meteorológico Nacional, una introspección en sus procesos de trabajo, en los vínculos entre los diferentes departamentos que conforman la institución y sobre la emisión y difusión de sus productos. Este cambio de *paradigma* requiere de una reflexión al interior de la comunidad climática y meteorológica donde poner sobre la mesa las potencialidades, responsabilidades y desafíos de la institución.

En este artículo nos hemos centrado en la dinámica de la *reunión de consenso trimestral*, describiendo cuáles son algunas de las inquietudes que surgen dentro un espacio de interacción interinstitucional relevante para todos los organismos que participan de ella. Estas preocupaciones son compartidas por las instituciones usuarias con responsabilidad operacional así como también por las académicas, que se encuentran en procesos reflexivos de similares características.

Esto marca un proceso lento pero constante de replantear la relación entre las instituciones del espectro de emisión de pronósticos, aunar esfuerzos, evitar superposición de productos climáticos generar procesos colaborativos interdisciplinarios y potenciarlos. Asimismo se plantea la necesidad de crear o mejorar el vínculo con los usuarios, cuestión de interés primordial del SMN y las demás instituciones mencionadas en el artículo.

Conocer a los usuarios, mejorar la comunicación y el *feedback* con ellos es un interés que tiene múltiples facetas: desde la apertura de las instituciones, encontrar las mejores vías de difusión de la información que se genera, de su importancia para la sociedad en su conjunto y dar a conocer los usos, límites, potencialidades y niveles de incertidumbre involucrados en la información climática para la toma de decisiones, hasta

abrir el juego a los usuarios, convidarlos a que intervengan, participen con sus dudas, planteos y necesidades.

Mejorar las vías de interacción puede hacer que las instituciones comiencen a ganar espacios de visibilidad y presencia en la sociedad y lograr un mayor reconocimiento por las tareas que llevan a cabo. Crear canales de comunicación con los usuarios puede devenir no sólo en mejorar la relación con las instituciones sino también en que estos sepan qué pueden esperar de cada producto y cuáles son las posibles combinaciones que pueden realizar para la toma de decisiones. De esta forma, hacer participar al usuario en el proceso de construcción del producto climático y en la incertidumbre implícita en él puede traducirse en el fortalecimiento de la credibilidad de la comunidad climática y del conjunto de instituciones con responsabilidad operativa y científica.

Fecha de entrega: noviembre de 2015. *Fecha de aprobación:* abril de 2016.

Agradecimientos

Este trabajo cuenta con el financiamiento del Proyecto CRN 3035 “Towards Usable Climate Science - Informing Sustainable Decisions and Provision of Climate Services to the Agriculture and Water Sectors of Southeastern South America” financiado por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI). <http://serviciosclimaticos.blogspot.com.ar/>.

Bibliografía

- » CARABAJAL, María Inés y SCANIO, Pamela. 2014. *Cooperación interinstitucional para la provisión de servicios climáticos*. En: XI Congreso Argentino de Antropología Social “Eduardo Garbulsky”, realizado del 23 al 26 de Julio de 2014 en la Facultad de Humanidades y Artes de la Universidad de Rosario. <http://www.11caas.org> (20 de Agosto de 2015).
- » EDWARDS, Paul. 2010. *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*. Cambridge, Massachusetts, Londres: The MIT Press
- » FINE, Gary Alan. 2007 *Authors of the Storm. Meteorologists and the Culture of Prediction*. Chicago: The University of Chicago Press.
- » FISKE, Shirley, CRATE, Susan, CRUMLEY, Carole, GALVIN, Kathleen, LAZRUS, Heather, LUCERO, Lisa, OLIVER-SMITH, Anthony, ORLOVE, Ben, STRAUSS, Sarah, WILK, Richard. 2014. *Changing the Atmosphere. Anthropology and Climate Change. Final Report of the American Anthropological Association Global Climate Change Task Force*. Arlington: American Anthropological Association.
- » FRANKLIN, Sarah. 1995. “La ciencia como cultura. Las culturas de la ciencia”. *Annual Review of Anthropology*, 24: 163-184
- » HIDALGO, Cecilia. 1998. “Antropología del mundo contemporáneo. El surgimiento de la antropología de la ciencia”. *Revista Relaciones de la Sociedad de Antropología*, XXII–XXIII: 71 - 81

- » HIDALGO, Cecilia y NATENZON, Claudia. 2014. *Apropiación social de la ciencia: toma de decisiones y provisión de servicios climáticos a sectores sensibles al clima en el sudeste de América del Sur*. http://www.revistacts.net/index.php?option=com_content&view=article&id=582:apropiacion-social-de-la-ciencia-toma-de-decisiones-y-provision-de-servicios-climaticos-a-sectores-sensibles-al-clima-en-el-sudeste-de-america-del-sur&catid=137:dossier (25 de Septiembre de 2015).
- » HIDALGO, Cecilia. 2014. *The Challenge of co-Producing Usable Knowledge*. <http://www.anthropology-news.org/index.php/2014/04/16/regional-climate-services> (25 de Septiembre de 2015).
- » LATOUR, Bruno y WOOLGAR, Steve. 1979. *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*. Paris: La Decourverte.
- » ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). s/d. *Cómo establecer y dirigir un Centro Regional sobre el Clima de la OMM*. PMASC-Nº 80 OMM/DT-Nº 1534. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcasp/documents/OMM-DT-1534_2.pdf (25 de Septiembre de 2015).
- » ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). 2009. *World Climate News. A global framework for climate services? Nº35*. http://www.pacificdisaster.net/pdnadmin/data/original/WMO_WClimateNews_no35_2009.pdf (25 de septiembre de 2015)
- » PODESTA, Guillermo, HIDALGO, Cecilia y BERBERY Hugo. 2013. *Toward Usable Climate Science: Research Supporting Provision of Regional Climate Services*. <http://www.clivar.org/sites/default/files/documents/Exchanges63.pdf> (25 de Septiembre de 2015).
- » STAGNARO, Adriana. 2003. "Ciencia y debate antropológico: distintas perspectivas". *Cuadernos de Antropología Social*, 18: 87-105.
- » TADDEI, Renzo. 2008. "A comunicação social de informações sobre tempo e clima: o ponto de vista do usuário". *Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia*, 32: 76-86

Otras fuentes consultadas

- » SENSE ABOUT SCIENCE. 2013. *Making Sense of Uncertainty. Why uncertainty is part of science?* <http://www.senseaboutscience.org> (25 de Septiembre de 2015).
- » <http://www.crc-sas.org/es/>
- » <http://www.agro.uba.ar/centros/ciag/info>
- » <http://www.smn.gov.ar/?mod=htms&id=27>
- » <http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=clima&id=1>
- » <http://www.wmo.int/youth/es/clima#tab2>
- » <http://gfcs.wmo.int/>
- » http://www.gfcs-climate.org/sites/default/files/implementation-plan//gfcs-implementation-plan-%2014211_es.pdf
- » https://www.wmo.int/pages/themes/climate/climate_services.php
- » https://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html