

Gabriela Cruz,* Rocío Guevara,** Rafael Terra,***
Valentín Picasso♦ y Laura Astigarraga♦♦

Información y servicios climáticos para la toma de decisiones desde la perspectiva del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y a la Variabilidad Climática**

Climate information and services for decision-making from the perspective of the Interdisciplinary Center for Response to Climate Change and Variability

Resumen | En este artículo se presenta parte de la experiencia transitada por el Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y a la Variabilidad Climática de UDELAR, en su relación con organismos gubernamentales y actores de la sociedad civil. El trabajo apunta a compartir aprendizajes y reflexiones que pueden mejorar la comunicación de dos vías entre los investigadores y los tomadores de decisiones para construir un diálogo más eficaz, con énfasis en la aplicación de conocimiento climático en el sector agropecuario. Privilegiando la articulación con actores tomadores de decisión, se analizan algunas redes de conocimiento asociadas con la producción y transferencia de servicios climáticos en la interfaz ciencia-política y ciencia-sociedad. El caso de estudio se enfoca en el proceso de adaptación a las sequías agronómicas en Uruguay. Si bien en la red se identificaron múlti-

Recibido: 6 de junio de 2017. Aceptado: 4 de septiembre de 2017.

* Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y a la Variabilidad Climática (CIRCVC) y Facultad de Agronomía, Departamento de Sistemas Ambientales, Universidad de la República Uruguay (UDELAR).

** CIRCVC y Facultad de Química, UDELAR.

*** CIRCVC y Facultad de Ingeniería, Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, UDELAR.

♦ CIRCVC y University of Wisconsin, Agronomy Department, USA.

♦♦ CIRCVC y Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal y Pasturas, UDELAR).

♦♦♦ Los autores agradecen la colaboración y apoyo del Espacio Interdisciplinario (UDELAR), la Comisión Sectorial de Investigación Científica (UDELAR) y del Instituto Interamericano de Investigación en Cambio Global (IAI).

Correos electrónicos: gcruzbrasesco@gmail.com | roguevarad@yahoo.es | rterra@fing.edu.uy | picassorriso@wisc.edu | astigarr@fagro.edu.uy

ples vínculos entre el ámbito científico y el político, no aparece muy vinculado el ámbito de los productores agropecuarios al resto del sistema.

Las actividades de capacitación en ejecución priorizan el trabajo interdisciplinario con actores extra academia para promover la creación de conocimiento accionable. Por un lado, capacitaciones para la gestión del riesgo climático dirigidas a gestores de instituciones públicas, y por otro, actividades de divulgación pública.

Abstract | This article presents part of the experience of UDELAR's Interdisciplinary Center for Response to Change and Climate Variability in its relationship with government agencies and civil society actors. The work aims to share learning and reflections that can improve two-way communication between researchers and decision-makers to build a more effective dialogue, with an emphasis on the application of climate knowledge in the agricultural sector.

Focusing the articulation with decision-makers, some knowledge networks associated with the production and transfer of climate services are analyzed in the science-policy and science-society interface. The case study focuses on the process of adaptation to agricultural droughts in Uruguay. Although in the network we identified multiple links between the scientific and political spheres, the scope of agricultural producers is not very closely linked to the rest of the system.

Ongoing training activities prioritize interdisciplinary work with extra academia actors, to promote the creation of actionable knowledge. On the one hand, trainings for the management of climatic risk directed to managers of public institutions, and on the other, activities of public dissemination.

Palabras clave | información climática; interfaz ciencia-política; interfaz ciencia-sociedad

Key Words | climate information; science-policy interface; science-society interface

El cambio climático como problema complejo y los servicios climáticos

EL CAMBIO CLIMÁTICO, entre otros problemas globales, ha puesto de manifiesto la necesidad de integrar varias miradas en el análisis de sistemas complejos (García, 2006), lo cual ha permitido la elaboración de servicios climáticos con aplicaciones concretas (por ejemplo, en el sector salud, energía, agropecuario). Sin embargo, la utilización de información climática disponible no está de acuerdo con el ritmo con que es producida ni con su expectativa de uso (Baethgen *et al.* 2009). Algunas razones que explican este hecho son: conflictos relacionados con la escala temporal y espacial a las que son elaborados los productos climáticos y las necesidades de los usuarios; la dificultad de los usuarios para procesar información de tipo probabilístico; problemas de incertidumbre en las pers-

pectivas climáticas; y la forma en que es concebida la pertinencia social de la ciencia y las aplicaciones de la investigación científica (Cruz 2015).

Dentro de las posibilidades actuales de la ciencia en general y de los grupos académicos en particular, se encuentra apropiado contribuir a levantar cada una de las limitantes mencionadas, en el sentido que dejen de ser obstáculos para la adopción y aplicación exitosa de servicios y/o productos climáticos. Consideramos servicio climático al proceso que incluye la generación, traducción, diseminación/transferencia y el uso/aplicación de conocimiento climático en la toma de decisiones, la elaboración de políticas y la planificación (CSP 2011).

El Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y a la Variabilidad Climática (CIRCVC), creado en 2009 en el ámbito del Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República, se ha propuesto abordar la problemática asociada con el cambio y variabilidad climática desde el aporte de varias disciplinas. Está integrado por docentes del área social (antropología, economía, gestión, normativa y relaciones internacionales), docentes del área agraria (producción animal y vegetal, sistemas de producción, agrometeorología), docentes del área tecnológica (ingeniería) y de las ciencias básicas (física, geografía, biología). Los objetivos fundamentales del CIRCVC definidos por Picasso *et al.* (2013) son: i) aportar fundamentos académicos a la elaboración de una estrategia nacional para responder al cambio y variabilidad climática en sistemas naturales, sociales y productivos, y, ii) crear conocimiento interdisciplinario pertinente a la problemática del cambio y variabilidad climática, con base en la articulación e integración de las disciplinas que actualmente están representadas en el Centro y aquéllas que puedan integrarse más adelante.

El trabajo realizado en estos años ha permitido avanzar en una visión integral de los problemas abordados, intentando aumentar el alcance de nuestras interpretaciones y explicaciones. El proceso de creación y aplicación de conocimientos requiere reflexión individual y colectiva, y traducir ese proceso en productos concretos (recomendaciones, cursos, publicaciones, etc.) ha implicado reunir las capacidades superando barreras disciplinarias y restricciones de agenda; la creación de conocimiento interdisciplinario requiere más tiempo que la del conocimiento disciplinario.

Vínculo con organismos gubernamentales y actores de la sociedad civil

Dada la complejidad de la temática que aborda el CIRCVC, ha resultado muy relevante la articulación con actores tomadores de decisión, principalmente del ámbito público. En este sentido se puede destacar el trabajo conjunto con el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SRNCC) y con el Ministerio de

Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay (MGAP) a través de la Unidad de Cambio Climático (UCC–MGAP), la Oficina de Planeamiento de Políticas Públicas (OPYPA–MGAP) y el Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA–MGAP).

El diálogo iniciado tempranamente con el SNRCC, que también estaba comenzando su propio proceso de consolidación, ha sido fructífero y ha favorecido el crecimiento del CIRCVC: en ese marco se concretó un acuerdo de trabajo destinado a poner a disposición y actualizar la base de datos *Proyectos, personas y publicaciones sobre cambio y variabilidad climática en Uruguay*, realizado por tres jóvenes investigadores del Centro (García *et al.* 2013). El objetivo fue generar una base de datos nacional que centralice y sistematice la información sobre variabilidad y cambio climático en Uruguay. También hemos participado en diferentes grupos de trabajo del SRNCC, en particular el Grupo de Indicadores de Vulnerabilidad Social a la Variabilidad y el Cambio Climático (SRNCC 2014), que produjo un documento presentado con motivo de los 5 años del SRNCC.

Por otro lado, la UCC–MGAP, con el apoyo de FAO, implementó el proyecto “Nuevas políticas para la adaptación del sector agropecuario al cambio climático en Uruguay” (noviembre 2010–marzo 2013) con el objetivo de contribuir a reducir la vulnerabilidad y construir resiliencia de los agro–ecosistemas uruguayos a los efectos del cambio climático sin comprometer el desarrollo potencial del país. El estudio “Sensibilidad y capacidad adaptativa de agroecosistemas” fue coordinado por el CIRCVC y el equipo interdisciplinario de trabajo estuvo integrado por investigadores de las Facultades de Agronomía, Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias de la Educación, así como de otras organizaciones: el Instituto Plan Agropecuario (IPA) y el Centro de Investigaciones Económicas (CINVE). Se elaboró un informe final producto del trabajo de cada grupo, que incluyó, además, mensajes clave que debían ir resaltados en el material a divulgar dirigido a los tomadores de decisión (MGAP–FAO 2013). En los primeros meses del año 2013 se presentaron los resultados por rubro a técnicos y productores, con el objetivo de dar a conocer el trabajo realizado y a su vez recibir retroalimentación por parte de los propios actores (agricultura en el departamento de Paysandú; lechería en el departamento de San José; ganadería en el departamento de Tacuarembó, y, fruticultura en el departamento de Canelones).

EL CIRCVC se encuentra participando también en el Grupo Interinstitucional del SNIA–MGAP, que trabaja en la construcción de un sistema de “Alerta climática temprana para la ganadería”. Se han realizado varios seminarios con el objetivo de actualizar y socializar los avances en el conocimiento sobre herramientas, indicadores y metodologías vinculadas con el tema. Se parte de la base de que hay muchos productos/herramientas ya disponibles y otras en procesos de desarrollo, así como avances importantes que pueden contribuir en las medidas de alerta, sobre todo de sequías.

Todas estas instancias han conducido a una reflexión del CIRCVC sobre su propia práctica en esta interacción con investigadores y tomadores de decisión a nivel de política pública, que se tradujo en la publicación *Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y a la Variabilidad Climática: vínculos ciencia-política y ciencia-sociedad* (2014).

En esta publicación, se describen los desafíos que enfrentan los investigadores relacionados con temas de variabilidad y cambio climático, en el desarrollo de productos a partir de datos científicos pertinentes para las decisiones y necesidades de política. Se incluyen también reflexiones sobre la manera en que se puede desarrollar conocimiento relevante sobre una problemática determinada, en nuestro caso la variabilidad y el cambio climático, para contribuir con la toma de decisiones de responsables políticos a distintos niveles de decisión (regionales, nacionales, internacionales). Los investigadores pueden trabajar para proporcionar datos a diferentes escalas temporales y espaciales, pero si no son conscientes de las necesidades de los responsables de tomar decisiones o no entienden los desafíos que se enfrentan, es posible que estas acciones no sean tan eficaces como podría esperarse.

El trabajo que se presenta a continuación sigue esta línea, compartiendo aprendizajes y reflexiones que pueden mejorar la comunicación de dos vías entre los investigadores y los tomadores de decisiones para construir un diálogo más eficaz, con énfasis en la aplicación de conocimiento climático en el sector agropecuario.

La incorporación de conocimiento climático en la interfaz ciencia-política

Redes adaptativas y aprendizaje social multinivel

Como la producción de información climática no es suficiente para la toma de decisiones, se requiere avanzar en la apropiación de la ciencia por parte de la sociedad. Resulta importante, por lo tanto, la comunicación entre científicos, decisores y legos que permita articulaciones y ajustes de los resultados, traducción de la información en impactos y pautas de acción viables, así como la exploración de nuevas formas institucionales (Hidalgo y Natenzon 2014). Estos aspectos se vinculan con la demanda de la participación pública en las decisiones políticas de dos maneras: contribuir a las decisiones políticas en las que la ciencia desempeña un papel contribuyente (por ejemplo, la gestión de los recursos naturales) y en las decisiones sobre prioridades y agendas de investigación científica.

El “flujo” de conocimiento desde la academia se suele analizar como un modelo lineal por el simple hecho de que el conocimiento, los recursos y la infor-

mación científica fluyen de una sola manera: de la investigación básica a la investigación aplicada y finalmente a la sociedad (Pielke y Byerly 1998). El modelo lineal representa erróneamente la compleja e interconectada relación entre ciencia y sociedad, no vincula adecuadamente la sociedad con la ciencia (Agrawala *et al.* 2001; Pielke y Byerly, 1998), no llega a informar sobre la toma de decisiones e ignora interacciones importantes a través de escalas espaciales y temporales (Cash y Moser 2000). La formulación e implementación de políticas es una actividad que usualmente genera controversia y se desarrolla también de forma no lineal, donde las instituciones, subjetividades, valores, intereses, relaciones de poder, así como el conocimiento, desempeñan un rol. La ciencia es solo un elemento en este amplio marco de referencia (Cáceres *et al.* 2016).

La creciente comprensión de la complejidad de los problemas ambientales y del papel del hombre en la conformación del entorno global (Clark *et al.* 2004) ha aumentado la conciencia de que los sistemas científicos, sociales, económicos y políticos están vinculados. Además, los valores sociales deben desempeñar un papel en la toma de decisiones (Beierle 2002, French y Geldermann 2005). Las convenciones internacionales han contribuido a esta condición, como la Declaración de Río en 1992, que reconoció la importancia de la participación pública (Chuenpagdee *et al.* 2004).

Al reconocer los desafíos institucionales para adaptarse a las nuevas “realidades basadas en el conocimiento”, De la Mothe (2003) sugiere la necesidad de prestar mayor atención al aprendizaje institucional, las redes y la adaptación. El enfoque del aprendizaje social aplicado al manejo de recursos naturales intenta captar lo esencial de los procesos de aprendizaje social que ocurren a varios niveles (Pahl Wostl *et al.* 2007). Tippett *et al.* (2005), afirman que “promover el aprendizaje social implica énfasis en el proceso de desarrollo de opciones e involucrar a diferentes grupos de interés” y se relaciona con la capacidad de los actores para manejar eficazmente, por ejemplo, recursos naturales. Un hilo común a través de gran parte de la literatura es el mantenimiento del capital social (Bourdieu 1980) como un proceso dinámico.

Desde una perspectiva de la gestión adaptativa, las políticas pueden ser analizadas como experimentos y los resultados de los experimentos constituyen oportunidades para aprender y mejorar las decisiones subsiguientes (Lee 1999). La gestión adaptativa es iterativa paso a paso en su enfoque de la toma de decisiones, las políticas no son características permanentes, sino que representan oportunidades para aprender y adaptar las políticas a la nueva información. Lemos y Morehouse (2005) describen un modelo *De la coproducción de la política científica* en la que el concepto de iteratividad es central. En este contexto, la iteratividad refiere a la capacidad de mantener flujos de información y participación entre la ciencia y los tomadores de decisiones de los sectores público y privado.

Un estudio reciente dirigido a estudiar la interfaz ciencia–política desde el abordaje de las sequías en el sector de la ganadería en Uruguay como un caso de estudio (artículo en revisión, proyecto IAI–CRN3106) analiza la evolución en el tiempo de algunos factores que, solos o en interacción, han generado reacciones y aprendizajes a nivel de política pública. Los ajustes realizados a nivel de política pública para las sequías, desde el siglo pasado (sequías 1988/89, 1999/2000) al presente (sequías 2008/2009, 2015), reflejan un proceso de adaptación que le ha permitido al país transitar un nuevo paradigma, es decir, pasar de la gestión de desastres a la gestión de riesgos en el caso de las sequías agronómicas en Uruguay. De este análisis, surge como positivo que además de las mejoras en el monitoreo agroclimático y los ajustes para la declaración de emergencia por sequía, también han ocurrido cambios en otras áreas, como cambios en la institucionalidad y la investigación interdisciplinaria, que fortalecen el proceso de adaptación. Como lo plantean Adger *et al.* (2009), el clima es sólo uno de muchos procesos inciertos que influyen en la sociedad y sus actividades, lo que sugiere que la predicción del clima no debe ser la herramienta central para guiar la adaptación a la variabilidad y el cambio climático.

¿Cómo pueden las organizaciones y grupos que necesitan información útil, tomar decisiones sobre la selección y la implementación de las diversas alternativas a nivel de política pública? La comprensión de cómo un problema se evalúa y resuelve a través del proceso de decisión ayuda a iluminar aspectos importantes del contexto del problema y también sirve para identificar maneras en que la toma de decisiones, y por lo tanto la formulación de políticas, puede ser mejorada para producir soluciones viables al problema. Sin embargo, como se explicó anteriormente, el proceso de toma de decisiones no es lineal.

En el estudio mencionado de las sequías agronómicas, el trabajo fue abordado intencionalmente de forma interdisciplinaria y de coproducción de conocimiento, incluyendo las miradas desde las distintas instituciones (los participantes son investigadores UDELAR y de distintas universidades de la región, integrantes del MGAP e institutos técnicos de organizaciones de transferencia). En este sentido, la recolección de información tanto a partir de documentos, experiencia personal de trabajo en una institución por un largo periodo, así como a partir de datos de campo de entrevistas a productores ganaderos, nos permitió nivelar el conocimiento de cada participante y tener una comprensión más integrada del problema. Este análisis sobre las sequías, permitió poner de manifiesto el aprendizaje social realizado en un periodo de 30 años sobre la gestión de un evento de origen climático que ha afectado históricamente la producción pecuaria.

Las nuevas líneas políticas que incluyen mayor participación social, así como el compromiso político y académico con la adaptación a la variabilidad y el cambio climático han generado circuitos de diálogo e intercambio a varios niveles.

La creación de grupos de trabajo interinstitucionales a iniciativa del MGAP (2014) fue una estrategia que fomentó la interacción de varios actores sociales con la política. Concretamente, el Grupo para el ajuste de Alertas Tempranas en la Ganadería (ya mencionado anteriormente) fue uno de lo que más activamente se involucró. Varias redes han surgido de esas reuniones, en las cuales se intercambiaban novedades sobre acciones políticas, resultados de investigación, así como preocupaciones respecto a asuntos sin resolver. Incluso, algunas de estas reuniones fueron realizadas en el Espacio Interdisciplinario de UDELAR.

Pahl Wostl (2009) considera el cambio como un fenómeno social, donde el aprendizaje colectivo evoluciona de una manera gradual y las redes informales desempeñan un papel crucial en los procesos de aprendizaje colectivos. Puede decirse que el equipo que desarrolla el estudio sobre las sequías conforma una de estas redes calificadas como informales o redes adaptativas. Las redes adaptativas son grupos de personas que interactúan, procedentes de diferentes partes de la sociedad, y desarrollan ideas que influyen en estas partes, en beneficio del conjunto (Nooteboom 2006). Las ideas en diferentes sectores de la sociedad pueden evolucionar por separado, pero si hay conexiones pueden influirse entre sí.

Otra contribución significativa del trabajo en redes es la mejora de las relaciones entre científicos y tomadores de decisiones creando mayor capital social, a saber, la confianza, el respeto y la cooperación entre las partes interesadas (Guston *et al.* 2000). El aumento de la calidad de una relación de confianza puede producir interacciones más eficaces entre los científicos y los encargados de formular políticas.

Redes para representar las interacciones ciencia–política–sociedad

Para continuar el diálogo interdisciplinario y promover el aprendizaje social multinivel, es necesaria la inclusión de otros actores de la sociedad (como las organizaciones rurales) y acordar visiones estratégicas a largo plazo.

El concepto y la utilización de redes es compartido por varias ciencias (sociología, ecología, biología) (Newman 2010), por lo que su aplicación se justifica más allá de la pertinencia metodológica para el logro de un resultado, también puede constituirse en un punto de acercamiento metodológico interdisciplinario (Borgatti *et al.* 2009). El análisis de redes sociales constituye una herramienta de descripción y análisis de las relaciones de una comunidad y puede ser entendido a partir de su relación con las teorías de la complejidad y habilitar interconexiones entre lo “micro” y lo “macro” (Reynoso 2011). En el análisis de redes sociales el foco está puesto en las relaciones entre los actores (individuos, instituciones, organizaciones), más que en las características individuales de cada actor.

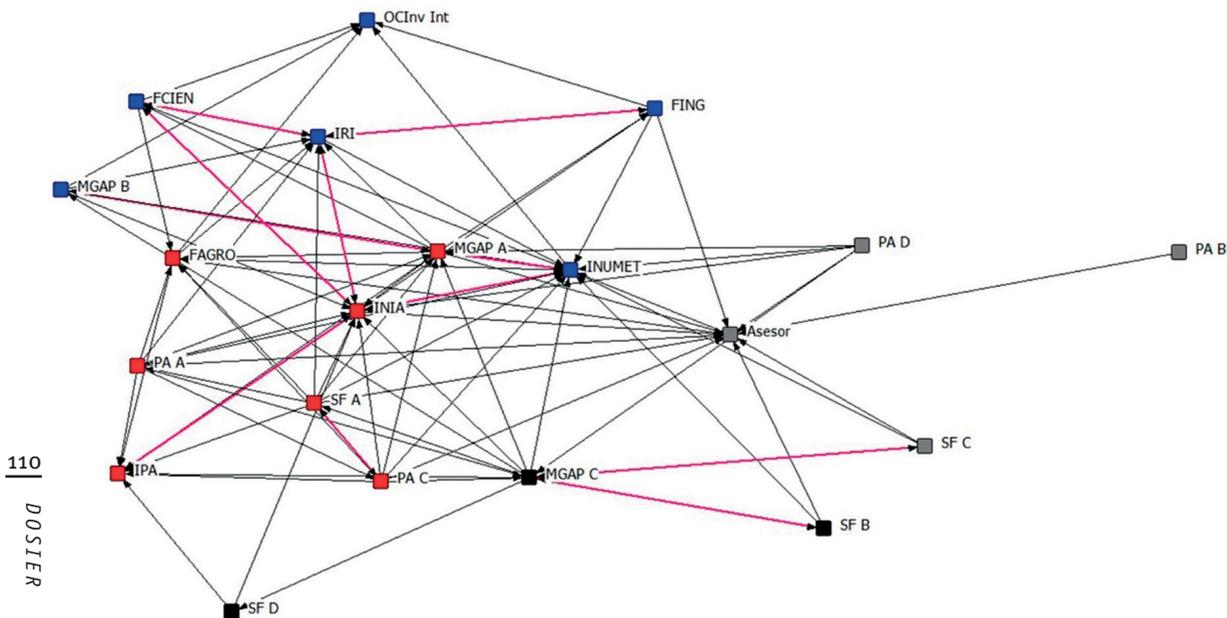
Como la disponibilidad y eficacia de los servicios climáticos para informar la toma de decisiones está fuertemente asociada a la capacidad de implementar

medidas de gestión de riesgo climático, la comunicación y vínculo con los agentes de conocimiento climático resulta fundamental (WMO 2015). Desde el CIRCVC, en el marco del mencionado proyecto IAI CRN3106, se han tratado de identificar y estudiar algunas redes de conocimiento asociadas a la problemática de las sequías agronómicas en Uruguay. Para este estudio, se representó y analizó la red social configurada a partir de entrevistas a representantes de instituciones públicas de Uruguay relacionadas con el problema de las sequías (del gobierno y de la academia), y del ámbito privado (organizaciones de productores ganaderos y productores individuales). Se realizaron 19 entrevistas en total, distribuidas como sigue: cinco a investigadores relacionados con investigación climática, meteorológica o agrometeorológica de las facultades de Agronomía, Ciencias, Ingeniería (todas pertenecientes a la Universidad de la República, UDELAR) y al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), las cuales constituyen instituciones académicas de referencia nacional. Se entrevistó también a un investigador del International Institute for Climate and Society (IRI, de la Universidad de Columbia, EUA) por los vínculos académicos que ha desarrollado IRI con INIA, MGAP y UDELAR. Otras cinco entrevistas fueron realizadas a representantes institucionales de política pública uruguaya vinculados directamente con el problema de las sequías agronómicas: MGAP e IPA, o, al clima: INUMET. Por último, se entrevistó a nueve productores ganaderos de la región sureste de Uruguay (departamentos de Maldonado y Rocha), de los cuales cuatro productores son también representantes de Cooperativas o Sociedades de Fomento Rural. La relación entre actores e instituciones se identificó a partir de las respuestas a la pregunta: “Cuando usted necesita tomar decisiones durante una sequía, ¿a quiénes de la siguiente lista consultaría para obtener información?” Se proporcionó una lista con el nombre de instituciones o agentes, solicitando que se marcara a quienes consultaría (el formulario de opciones para esta pregunta se presenta en el anexo). De acuerdo con los requerimientos de la metodología, se confeccionó una matriz cuadrada e idéntica (19 filas y 19 columnas, correspondientes al número de actores entrevistados), adjudicando el valor 1 cuando existía relación con el agente mencionado (de acuerdo con lo marcado en el listado de la entrevista) y 0 cuando no existía dicha relación. Para el análisis se utilizó el *software* Ucinet v. 6.610 (Borgatti *et al.* 2002). Para la visualización de la red, el programa utiliza las distancias geodésicas (la menor distancia entre dos puntos) entre los actores, asignando las ubicaciones dentro de la red.

En las entrevistas se incluyeron también preguntas sobre la percepción de las sequías y las informaciones que resultan relevantes en ese contexto. En la figura 1 se presenta el gráfico de red obtenido.

Algunas dimensiones que describen la estructura de una red social son su densidad, el grado de reciprocidad de los vínculos y la existencia de subgrupos.

Figura 1. Red social y subgrupos identificados en el relevamiento realizado en el marco del proyecto IAI–CRN3106. Cada nodo del mismo color pertenece al mismo subgrupo. Las líneas rosadas representan flujo bidireccional (o reciprocidad).



110
 DOSIER

Fuente: Elaboración propia.

Referencias: MGAP Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (■ A central, ■ B SNIA, ■ C descentralizado Maldonado); ■ INUMET Instituto Uruguayo de Meteorología; ■ INIA Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria; ■ FAGRO Facultad de Agronomía (UDELAR); ■ FING Facultad de Ingeniería (UDELAR); ■ FCIEN Facultad de Ciencias (UDELAR); ■ IRI International Research Institute for Climate and Society (U. Columbia); ■ OCInv Int Otros Institutos de Investigación Internacional de Clima; SF Sociedad de Fomento o Cooperativa Rural (■ A: Cooperativa San Carlos, ■ B: Sociedad Fomento Coronilla, ■ C: Sociedad Fomento Pan de Azúcar, ■ D: Cooperativa Aiguá); PA: Productor Agropecuario (■ A de Rocha, ■ B de Maldonado, ■ C de Maldonado, ■ D de Rocha); ■ Asesor: Técnico Asesor de Productores; ■ IPA: Instituto Plan Agropecuario.

En cuanto a los actores, el grado de centralidad y de intermediación son indicadores que permiten conocer el grado de acceso a la información (en este caso climática y de otros tipos) de todos los actores incluidos en la red (Newman 2010). Estas dimensiones se analizan a continuación.

La densidad representa el grado de conectividad de toda la red, es la proporción entre las conexiones existentes y las conexiones posibles, alcanzando el valor de 24% en nuestra red. A su vez, la reciprocidad, que indica patrones de interacción bidireccionales, alcanzó el 23.9% de los vínculos (conectores rosa-

dos en la figura 1). Si bien los valores que alcanzan los indicadores de una red se consideran generalmente en forma relativa (al compararse en el tiempo o con otras redes), podría decirse que en nuestra red existe alguna fluidez en los intercambios (un cuarto de las relaciones que se establecen son recíprocas) y una densidad media a baja.

El grado de centralidad es el número de actores (nodos) al cual un actor está directamente unido. Elevados valores en este indicador podrían representar coaliciones disfuncionales y jerarquizadas. El grado de centralidad se divide en los grados de “entrada” (de información) o de “salida”, dependiendo de la dirección del flujo del conector (representado con punta de flecha en las líneas de la red). En nuestro caso los valores mayores de flujo de entrada (es decir, centrales como proveedores de información), fueron INUMET, INIA y el Técnico Asesor (79%, 63% y 53%, respectivamente). No aparecieron actores centrales buscando información (flujo de salida), los valores más altos correspondieron a MGAP (A Y C), SF A, PA A y PA C (alrededor de 40% de las conexiones). Actores periféricos son algunos productores y los institutos internacionales de clima, este último se incluyó a raíz de solicitudes de algunos entrevistados (por eso aparece en la red solamente con flechas de “entrada” y no de “salida”) (figura 1).

Intermediación es la posibilidad que tiene un actor (nodo) para intermediar las comunicaciones entre pares de nodos. Indica el número de veces en que este agente aparece en los caminos que conectan a todos los pares de nodos de la red, por esto es que también son agentes “puente”. Agentes con gran peso de intermediación en una red pueden tener importancia en cuanto al control de la comunicación. En nuestro caso, los valores de intermediación encontrados fueron menores al 36%, aunque nuevamente INUMET, INIA y el Técnico Asesor presentaron los mayores valores junto a MGAP A y C.

Los actores más relevantes en la red como proveedores de información son INUMET e INIA pues presentaron los valores mayores de centralidad. La figura del Técnico Asesor, que alcanzó valores de cierta magnitud en los indicadores anteriores, aparece como un actor relevante para conectar las instituciones centrales con los actores territoriales. Además, se señala que este tipo de actores puede resultar clave en procesos de adopción tecnológica (Aguilar *et al.* 2016).

Se evidenciaron cuatro subgrupos dentro de la red (función *factions* de Netdraw), representados en la figura 1 con los nodos de igual color. Puede observarse un grupo ubicado en la zona superior (nodos en azul), uno ubicado en el centro-izquierda de la red (nodos en rojo), uno ubicado a la derecha (en gris), y, finalmente, uno ubicado en la parte inferior de la red (nodos en negro) (figura 1). Puede decirse que dentro de cada grupo existen mayores afinidades, las cuales llevaron a un mayor número de vínculos dentro de cada grupo, que pudo ser calculado y representado. En este sentido, el “grupo azul” está conformado úni-

camente por instituciones que trabajan con información climática y/o meteorológica, tanto a nivel académico como a nivel institucional (INUMET y MGAP B–SNIA). El “grupo rojo” es más heterogéneo, está conformado por instituciones de investigación (Facultad de Agronomía e INIA), de formulación de políticas (MGAP A–OPYPA), de transferencia (IPA, Sociedad de Fomento Rural (SFA)) y a su vez, por dos productores agropecuarios (PA A y PA C). Por su integración, este grupo se asocia más al mundo agronómico que al mundo climático. El “grupo negro” y el “grupo gris” están conformados por actores territoriales, proveedores de servicios y/o usuarios finales de la información.

Cabe destacar, que cuando se realizaron estas entrevistas, la región estaba transitando un episodio de sequía, que se extendió desde el verano 2014 al otoño del 2015. Las relaciones que aparecen en la red presentada en la figura 1 pueden ser tomadas como parte de las relaciones e intercambios que se articularon en este contexto en particular.

Dos grupos que aparecen claramente diferenciados en la red son: el grupo de los investigadores del clima (en azul) que proveen información al sistema (por ejemplo, pronósticos estacionales, monitoreo agrometeorológico), y los actores más vinculados con el diseño de medidas de manejo a nivel de los sistemas productivos ganaderos, tendientes a la adaptación a la sequía (en rojo). Esta participación en la red del grupo rojo, permite ajustes en la información para transformarla en información relevante, creíble y legítima a procesar/utilizar por los tomadores de decisiones: producir información más exacta (como mejorar las predicciones climáticas), no necesariamente informará qué decisiones deben tomarse (Rayner y Malone 1998). Como lo sugiere De la Mothe (2003) la necesidad de prestar mayor atención al “aprendizaje institucional, las redes y la adaptación” fomenta estas interacciones.

A pesar de lo anterior y como también se puede ver en la figura 1, los límites entre el grupo azul (investigadores del clima) y el grupo rojo (tomadores de decisión/usuarios intermedios) está claramente definido, conforman dos grupos separados. Los científicos y los encargados de tomar decisiones de política pública deben gestionar activamente los límites de la interfaz entre las dos culturas. Los límites entre la ciencia y la política están socialmente construidos y deben ser manejados activamente tanto por científicos como por responsables políticos para producir información útil y relevante para los tomadores de decisiones. Guston (2001) ha argumentado que el “manejo de límites” realmente incrementa la relevancia, credibilidad y legitimidad de la información científica. La gestión de límites no solo alienta un flujo bidireccional de información entre la ciencia y los tomadores de decisiones, sino que también permite que la comunicación fluya en ambas direcciones a través de las escalas (Cash y Moser 2000). La gestión de fronteras también constituye lo que Guston (2001) llama un nuevo contrato social para la ciencia, que

se basa en “garantías colaborativas” y no en el modelo lineal de política científica descrito por Bush (1945). La gestión de límites también disminuye la probabilidad de que la ciencia se politice y, a su vez, disuade la “cientificación” de la política.

En el grupo rojo, puede identificarse la presencia de algunas instituciones que podríamos calificar como “instituciones de borde” entre el mundo científico y el mundo político: serían los casos de INIA (que presentó alto valor de centralidad), de IPA y de la Facultad de Agronomía. Las organizaciones de borde actúan como intermediarios entre los científicos que producen información climática y los tomadores de decisiones que utilizan la información. Estas organizaciones operan en un ambiente dinámico, esencialmente en el límite cambiante entre la política y la ciencia. Estas instituciones captan la información climática y la traducen en resultados de medidas de adaptación que puedan implementarse a nivel predial. Estas instituciones concentran sus esfuerzos en tres funciones de gestión: traducir información, mediar activamente a través de las fronteras de la ciencia y de la política, y comunicarse efectivamente con todos los grupos de partes interesadas. Las organizaciones de borde tratan de fortalecer los vínculos entre la ciencia y la política facilitando un flujo bidireccional de información. Como Agrawala *et al.* (2001), quienes describen el proceso con respecto a la información climática, se trata de un sistema “de extremo a extremo”: desde los científicos del clima hasta los consumidores y viceversa, permitiendo así a los responsables de tomar decisiones aclarar sus necesidades de información. Las organizaciones de borde producen resultados dirigidos a la difusión y extensión, tales como informes, conferencias y actividades de campo. Cash *et al.* (2003) sostienen que el objetivo último de las organizaciones de borde es producir información útil y relevante que los tomadores de decisiones (gobierno y privados) puedan utilizar.

Por otro lado, en la figura 1 aparecen diferenciados los actores presentes en el territorio (grupo negro y grupo gris): las instituciones más relacionadas a la provisión de servicios en la región (MGAP–C, SF C) y los que implementan las propuestas a nivel de los predios (vía asesoramiento o el propio productor ganadero).

Los sistemas de redes que se apoyan en la participación de investigadores del clima, de tomadores de decisión a nivel de política pública y de los usuarios finales tienen más posibilidades de ser eficaces. Pero deben además ser colaborativas, es decir, para el éxito de estos sistemas es crucial que se incorpore la visión del usuario final, que en este caso serían los productores ganaderos. Sin embargo, en la red presentada, no parece pesar la visión final del productor agropecuario pues hay muy pocas flechas que retroalimenten el sistema desde esta perspectiva (incluyendo las organizaciones rurales), razón que explica el grado medio de conectividad de la red. Al comparar entre los grupos la longitud promedio de los caminos geodésicos, obtuvimos valores de 2.8 y 2.2 para los grupos representados en color gris y negro, respectivamente (actores territoria-

les). En el grupo rojo (instituciones “de borde” y otros actores de la producción agropecuaria) la longitud fue la menor con un valor de 2.0, mientras que en el grupo representado en azul (científicos) fue de 2.4 y coincide con el valor promedio de toda la red. El número de conexiones de cada grupo fue de 39, 36, 7 y 11 para el grupo rojo, azul, negro y gris, respectivamente, lo que refleja un menor vínculo de los actores “territoriales” con el resto de la red.

Entendemos que el diseño de sistema de red para la gestión del riesgo climático en la ganadería debería acercar la visión del productor ganadero. Además, la participación de los usuarios también puede aumentar la probabilidad de adopción de medidas de gestión del riesgo que puedan ser incorporadas a las opciones disponibles a nivel productivo, pues hemos constatado que hay medidas de manejo instaladas en las prácticas cotidianas de los productores frente a eventos de sequía.

De acuerdo con lo relevado en este trabajo, los productores generalmente quieren entender qué medidas pueden implementar para adaptarse a la sequía, más que recibir amplia información climática, lo cual coincide con lo reportado por Gommès *et al.* (2010). Podemos decir, de manera más general, que la información climática para la toma de decisiones requiere algún tipo de adaptación o conversión antes de poder ser aplicada por los usuarios. El cambio de paradigma hacia la gestión del riesgo demanda que se establezcan mayores asociaciones con los usuarios.

Características de la información “útil” para la toma de decisiones

Para que la información sea considerada “útil” para la toma de decisiones debe satisfacer diversas demandas de valor de los usuarios, en las que los “valores” están asociados con la resolución de un problema concreto (contexto específico). En este contexto, las demandas de valor por información útil se dividen en tres grandes categorías: *relevancia*, *credibilidad* y *legitimidad* (Cash y Buizer 2005). Haas (2004) describe la información “utilizable” como aquella que no solo tiene un núcleo sustantivo (es decir, es útil para los responsables de la formulación de políticas), sino también una dimensión procesal que proporciona un mecanismo para transmitir el conocimiento de la comunidad científica al mundo de la política y proporciona mecanismos más amplios de aprendizaje social. Por lo tanto, la información útil puede considerarse no sólo por su contenido, sino también por ser el producto de un proceso eficaz.

En primer lugar, la información útil debe ser relevante, es decir, destacada para el contexto específico en el que se utilizará. Por ejemplo, es poco probable que los responsables de la formulación de políticas para una región encuentren que los modelos climáticos globales son relevantes para sus necesidades de toma de decisiones debido al desajuste de la escala de información. Otro ejemplo de

desajuste de escala se refiere al tiempo. La información que requiere años para ser producida no va a ser útil para un tomador de decisiones que necesita tomar una decisión en el corto plazo. La información relevante también considera los valores y las creencias de las partes interesadas (Lasswell 1971)

En segundo lugar, la información útil también debe ser creíble y confiable, ya que es percibida por los usuarios como exacta, válida y de alta calidad (Cash y Buizer 2005). Si bien la revisión por pares es a menudo considerada la condición *sine qua non* de la información creíble, otros enfoques también satisfacen el criterio de credibilidad, por ejemplo, los proyectos colaborativos entre varios actores.

Tercero, la información útil debe ser legítima en el sentido de que los que la producen se deben percibir como libres de sesgo político o intereses corporativos, el sistema debe tener los intereses del usuario en mente (Cash y Buizer 2005, McNie 2007). Otra característica de la legitimidad incluye la transparencia, ya que la información fue producida y/o transmitida de manera abierta y comprobable, que la relación entre el investigador y el usuario de la información se caractericen por la confianza mutua y el respeto (Deelstra *et al.* 2003). En el proceso de legitimación es importante la manera como se comunica esta información. Según Taddei (2008), la eficiencia de la comunicación depende de la atención dada al contexto en que la información es recibida, y por esta razón es necesaria la cooperación entre quienes elaboran la información climática y los especialistas en comunicación. Un aspecto central de la comunicación en temas relacionados con la variabilidad y el cambio climático, es entender cómo las personas incorporan o “ajustan” nuevas informaciones para integrarlas a sus conocimientos previos.

La capacitación para la incorporación de conocimiento climático

Como ya hemos planteado en este artículo, la trayectoria actual de las sociedades es hacia una mayor socialización e institucionalización de la gestión de riesgos, lo cual tiene implicancias además de políticas, culturales. Un camino privilegiado para inducir cambios culturales es la educación (McNie 2007).

La educación en temas ambientales, y en particular en temas de variabilidad y cambio climático, promueve capacidades a nivel individual y a nivel social, para fomentar una cultura sobre la gestión del riesgo en la sociedad. Se genera un lenguaje en común y capacidades para manejar más eficazmente los temas vinculados con el clima y sus impactos, promoviendo así un capital social a todo nivel (Bourdieu 1980). Por otro lado, muchos investigadores identifican un cierto fracaso en la comunicación como la fuente del problema en la relación entre la política y la ciencia. En este sentido, acciones dirigidas a mejorar la educación y capacitación en esta área podrían facilitar el dialogo en el cual los científicos deben participar voluntariamente con otras partes interesadas.

Adler y Shani (2001) denominan “conocimiento accionable” al conocimiento que resulta útil tanto a nivel de la academia como de las comunidades extra-academia que estén involucradas. En este marco, se plantea que la creación de “conocimiento accionable” requiere que las personas puedan trabajar en la interfaz que propicie esta creación (Cash y Buizer 2005). Actualmente, un problema crítico es que las personas con capacitación y experiencia para promover puentes entre los dos ámbitos son escasas. Es esencial crear capacidades en este sentido, especialmente para la existencia a largo plazo de sistemas de creación de conocimiento accionable.

Desde su creación, el CIRCVC ha desarrollado sus actividades en un marco de coproducción interdisciplinaria para la creación de conocimiento accionable con los tomadores de decisión de política pública, en coherencia con sus objetivos (Picasso *et al.* 2013). En 2013 se incorporó como una nueva línea la de educación para el cambio climático, ya que había sido detectada como un área a profundizar por el equipo de trabajo. El cambio climático como fenómeno tiene particularidades para su comprensión relacionadas con la cantidad y complejidad de los ecosistemas, procesos afectados y las diversas escalas en las que se manifiesta. También dificultades para la percepción individual por su manifestación de largo plazo y la diversidad de impactos relacionados (Meira 2007). Asimismo, si bien cuenta con consenso en la comunidad científica, esto no ha sido acompañado por los medios de comunicación los cuales han dado lugar a un debate público sobre su existencia. Actualmente, desde la educación, el cambio climático es mayormente abordado desde el enfoque constructivista que promueve el aprendizaje en la experiencia (Hernández 2008). La mayoría de los autores proponen superar las dificultades para educar sobre este fenómeno con aprendizajes que promuevan la asociación de nuevos conocimientos a otros preexistentes. Esto desde un enfoque participativo con el educando como sujeto activo de su aprendizaje, lo cual propicia la incorporación permanente de conocimientos y generación de cambios (Villadiego *et al* 2017).

Es posible afirmar que las propuestas referidas destacan la necesidad y la urgencia de propiciar el pensamiento crítico y el cambio hacia la sustentabilidad. Entendemos que es desde este marco que se debe abordar la educación en cambio climático.

Desde el CIRCVC, se realizó un relevamiento para identificar el estado del arte en la temática a nivel de país (Guevara 2015). Como resultado, se identificó un grado de incorporación débil de la temática ambiental y del cambio climático en el sistema educativo en todos sus niveles, el predominio de una visión parcial, con falta de un enfoque sistémico y de la complejidad de los sistemas ambientales asociado a propuestas con predominio de enfoques disciplinarios (García 2006). Asimismo, se identificó escasa formación docente en medio am-

biente, relacionada con falta de oferta de cursos de alto nivel y con algunas dificultades de generación o acceso a la información científica sobre el tema. Si bien se identificó que la temática ambiental avanzó significativamente en los últimos años, aún no se consolida como un área del conocimiento incorporada en la oferta académica.

Actualmente, el CIRCVC viene desarrollando una propuesta de formación en el área del cambio y variabilidad climática y la gestión del riesgo dirigida a técnicos y gestores. El mismo es el producto de meses de trabajo con participación de docentes investigadores del CIRCVC, e implicó un proceso de reflexión e intercambio profundos para lograr una propuesta multidisciplinaria. Como resultado, se generó una base para la elaboración de propuestas de capacitación para la Dirección Nacional de Medio Ambiente, la Intendencia de Montevideo, la Agenda Metropolitana y el MGAP.

Por otro lado, en la línea de recursos educativos, en 2015 se ganó el proyecto *Desmitificando conocimientos sobre cambio climático en la sociedad*, del fondo CSIC “Divulgación pública de temas de interés general”. Este proyecto propone la elaboración de un audiovisual sobre cambio y variabilidad climática en Uruguay, el cual se encuentra en su fase final y será lanzado en la segunda mitad del presente año. La propuesta pretende conformarse como un recurso educativo dirigido a jóvenes y adultos, que pueda ser utilizado para promover la discusión sobre “mitos” o creencias populares sobre cambio y variabilidad climática, ofreciendo información científica general para el caso de Uruguay.

En este corto recorrido, la experiencia nos indica los beneficios de desarrollar educación interdisciplinaria y contextualizada, basada en capacidades y recursos locales, adaptados a la realidad territorial y ambiental de nuestro país.

Reflexiones finales

Lo presentado en este artículo refleja el trabajo de un equipo que ha desarrollado investigación propia, pero en sintonía con las necesidades de tomadores de decisión que utilizan conocimiento climático.

La producción de información científica “útil” sugiere que la información debe ser relevante, creíble y legítima, lo cual está asociado no solo al producto en sí, sino al proceso de producción de la misma. Las necesidades de información de los usuarios deben ser identificadas y la investigación debe estar dirigida a esas necesidades. Crear y mantener el capital social (Bourdieu 1980) y fomentar relaciones mutuamente respetuosas son también procesos necesarios para forjar vínculos más fuertes entre la ciencia y los tomadores de decisiones.

Las actividades de capacitación en marcha reflejan la vocación de trabajo interdisciplinario con actores extra academia, que habilitan la creación de cono-

cimiento accionable. A lo largo de estos años, hemos aprendido también a reflexionar sobre nuestras propias prácticas, sobre el proceso de facilitar la comunicación de dos vías entre los investigadores y los tomadores de decisiones para construir un diálogo más eficaz, en el entendido de que una mejor comunicación contribuirá al mejor uso del conocimiento climático en la toma de decisiones, la elaboración de políticas y la planificación a nivel del país. ■

Referencias

- Adger, W. N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. Nelson, L. Naess, J. Wolf, y Wreford, A. «Are there social limits to adaptation to climate change?» *Climatic Change*, 93: 335-354, 2009.
- Adler, N. y Shani, R. 2001. «In search of an alternative framework for the creation of actionable knowledge: Table-tennis research at Ericsson.» En Pasmore, W. y Woodman, R.W. (eds.), *Research in organizational change and development*, vol. 13: 43-79.
- Aguilar, N., Martínez, E., Aguilar, J., Santoyo, H., Muñoz, M. y García, E. «Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad.» *Estudios Gerenciales*, 32(140), 2016.
- Agrawala, S., Broad, K., Guston, D. H., 2001. «Integrating climate forecasts and societal decision making: Challenges to an emergent boundary organization.» *Sci. Technol. Hum.*, 26(4): 454-477, 2001.
- Astigarraga, L. y Picasso, V. «La investigación para aportar a la elaboración de políticas: un estudio de caso.», cap. 3. En Astigarraga, L., Terra, R., Cruz, G., Picasso: *Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática: vínculos ciencia-política y ciencia-sociedad*. Interdisciplinarias. Ed. Espacio Interdisciplinario, Montevideo, 122 pp, 2014.
- Baethgen, W. E., Carriquiry, M. y Ropelewsk, C. «Tilting the odds in maize yields. how climate information can help manage risks.» *Amer. Met. Soc.*, febrero, 179-183, 2009.
- Beierle, T. C., 2002. The quality of stakeholder-based decisions. *Risk Anal.* 22 (4), 739-749.
- Borgatti, S., Everett, M. y Freeman L. *The NetDraw: Graph visualization software*. Harvard: Analytic Technologies, 2002.
- Borgatti, S., Ajay, D. y Brass, G. «Network analysis in the social sciences.» *Science*, 323, 892, 2009.
- Bourdieu, P. «Le capital social.» *Actes de la recherche en sciences sociales*, 31(1), 1980.
- Bush, V. Science, *The endless frontier: A report to the President*. Washington, D.C., Government Printing Office, 1945.

- Cáceres, D., F. Silvetti y S. Díaz. «The rocky path from policy–relevant science to policy implementation – A case study from the South American Chaco.» *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 19: 57-66, 2016.
- Cash, D. y Buizer, J. 2005. *Knowledge–action systems for seasonal to interannual climate forecasting: Summary of a Workshop*. ISBN 0-309-54472-6, 2005.
<https://www.nap.edu/catalog/11204/knowledge-action-systems-for-seasonal-to-interannual-climate-forecasting-summary> (Consultado 5/5/2017).
- Cash, D., Clark, W., Alcock, F., Dickson, N., Eckley, N., Guston, D., Jäger, J. y Mitchell, R. *Knowledge systems for sustainable development*. National Academy of Sciences, 2003.
- Cash, D. W. y Moser, S. C. «Linking global and local scales: Designing dynamic assessment and management processes.» *Global Environ. Change–Hum. Policy Dimensions*, 10(2): 109-120, 2000.
- Chuenpagdee, R., Fraga, J. y Euan–Avila, J. I., «Progressing toward co–management through participatory research.» *Soc. Nat. Resour.*, 17: 147-161, 2004.
- Clark, W. C., Schellnhuber, H. J. y Crutzen, P. J. «Science for global sustainability: Towards a new paradigm.» En: Schellnhuber, H. J., Crutzen, P. J., Clark, W. C., Claussen, M. y Held, H. (eds.), *Earth system analysis for sustainability*. MIT Press, Cambridge, MA, 2004.
- CSP – Climate Services Partnership. <http://www.climate-services.org/about-us/what-are-climate-services/> (Consultado 2/6/2017), 2011.
- Cruz, G. «Importancia del vínculo ciencia–política: el caso de la transferencia de conocimiento climático para la toma de decisiones.», cap. 2. En Astigarraga, L., Terra, R., Cruz, G. y Picasso, V. *Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática: vínculos ciencia–política y ciencia–sociedad*. Interdisciplinarias. Ed. Espacio Interdisciplinario, Montevideo, 2014, 122.
- De la Mothe, J. «Re–thinking policy in the new republic of knowledge.» *Minerva*, 41: 195-205, 2003.
- French, S. y Geldermann, J. «The varied contexts of environmental decision problems and their implications for decision support.» *Environ. Sci. Policy*, 8: 378-391, 2005.
- García, M., Toranza, C. y De Torres, F. 2013. «Proyectos, personas y publicaciones sobre cambio y variabilidad climática en Uruguay.», cap. 9. En Picasso, V., Cruz, G., Astigarraga, L. y Terra, R. 2013. *Cambio y Variabilidad Climática: respuestas interdisciplinarias*. Interdisciplinarias 2012. Ed. Espacio Interdisciplinario, Montevideo, 2013, 132.
- García, R. *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Ed. Gedisa (p. 86), 2006.
- Gommes, R., Acunzo, M., Baas, S., Bernardi, M., Jost, S., Mukhala, E. y Ramasamy,

- S. «Communication approaches in applied agrometeorology.» En Stigter, K. (ed.) *Applied agrometeorology*. Berlín, Heidelberg: Springer, 2010.
- Guevara, R. 2015. «¿Qué se está haciendo en educación ambiental para el CC en Uruguay?: el caso de la Universidad de la República.», cap. 4. En Astigarraga, L., Terra, R., Cruz, G. y Picasso, V. *Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y a la Variabilidad Climática: vínculos ciencia-política y ciencia-sociedad*. Interdisciplinarias 2014. Ed. Espacio Interdisciplinario, Montevideo, 2015, 122.
- Guston, D. H., Clark, W., Keating, T., Cash, D., Moser, S., Miller, C. y Powers, C. Report of the Workshop on Boundary Organizations in Environmental Policy and Science, 9-10 December 1999. Bloustein School of Planning and Public Policy, Rutgers University, New Brunswick, N. J. Belfor Center for Science and International Affairs (BCSIA). Discussion Paper 2000-32, Piscataway, N. J. Environmental and Occupational Health Sciences Institute at Rutgers University and UMDNJ—RWJMS, Global Environmental Assessment Project, Environmental and Natural Resources Program, Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, MA, 2000.
- Haas, P. M., «When does power listen to truth? A constructivist approach to the policy process.» *J. Eur. Public Policy*, 11(4): 569-592, 2004.
- Hernández, M. E. 2008. *El constructivismo y sus implicaciones en la enseñanza*. Revista Universitarios Potosinos, Vol. 3, No. 12. Editorial Universitaria Potosina.
- Hidalgo, C. y Natenzon, C. «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.» *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 2014.
- Lasswell, H. D. 1971. *A Pre-view of Policy Sciences*. Nueva York: Elsevier.
- Lee, K. N. «Appraising adaptive management.» *Conserv. Ecol.*, 3(2), 1999.
- Lemos, M. C. y Morehouse, B. J. «The co-production of science and policy in integrated climate assessments.» *Global Environ. Change*, 15: 57-68, 2005.
- McNie E. C. «Reconciling the supply of scientific information with user demands: An analysis of the problem and review of the literature.» *Environmental Science & Policy*, 10 (2007): 17-38, 2007.
- Meira, P. «Comunicar el cambio climático: escenario social y líneas de acción.» *Comunicar el Cambio Climático*. Esc. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino – Organismo Autónomo de Parques Nacionales. España, 2007.
- MGAP-FAO. *Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación para Uruguay. Sensibilidad y capacidad adaptativa de la ganadería, la lechería, la agricultura de secano y el arroz, y la fruticultura, frente a los efectos del cambio climático*, vols. III, IV, V y VI, respectivamente. <http://www.fao.org/climatechange/84982/es/> (Consultado 2/6/2017), 2013.

- Newman, M. E. J. *Networks. An introduction*. Nueva York: Oxford University Press Inc., 2010.
- Nooteboom, S. 2006. *Adaptive networks – The governance for sustainable development*. The Netherlands: Ed. Eburon Academic, Delft., 2006.
- Pahl–Wostl, C., J. Sendzimir, P. Jeffrey, J. Aerts, G. Berkamp y K. Cross. «Managing change toward adaptive water management through social learning.» *Ecology and Society*, 12(2): 30, 2007.
- Pahl–Wostl, C. «A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi–level learning processes in resources governance regimes.» *Global Environmental Change*, 19: 354–365, 2009.
- Picasso, V., Cruz, G., Astigarraga, L., Terra, R., Achkar, M., Becoña, G., Caorsi, L., Gazzano, I., Ceroni, M., De Torres, F., Fourment, M., García, M., Gómez, A., Modernel, P. y Toranza, C. Centro Interdisciplinario Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática. «Parte 1. Una apuesta colectiva.» En Picasso, V., Cruz, G., Astigarraga, L. y Terra, R. 2013. *Cambio y Variabilidad Climática: respuestas interdisciplinarias*. Interdisciplinarias 2012. Ed. Espacio Interdisciplinario, Montevideo, 132 pp., 2013.
- Pielke Jr. y R. A., Byerly Jr., R. «Beyond basic and applied.» *Phys. Today*, 42–46, 1998.
- Rayner, S. y Malone, E. «Ten suggestions for policymakers.» En Rayner, S., Malone, E. (eds.), *Human choice and climate change: The societal framework*. Columbus, Ohio: Battelle Press, 109–138, 1998.
- Reynoso, C. *Redes sociales y complejidad: modelos interdisciplinarios en la gestión sostenible de la sociedad y la cultura*. Universidad de Buenos Aires. <http://carlosreynoso.com.ar/> (Consultado 4/3/2017), 2011.
- SNRCC – Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad. *Cinco años de respuestas ante los desafíos del cambio y la variabilidad climática en Uruguay*. http://www.mvotma.gub.uy/certificado-de-registro/item/download/2684_94f60ab9db4d15677c121300dfe74459.html (Consultado 2/6/2017), 2014.
- Taddei, R. «A comunicação social de informações sobre tempo e clima: o ponto de vista do usuário.» *Boletim SBMET*, ago.–dic. 76–86, 2008.
- Tippett, J., Searle, B., Pahl–Wostl, C. y Rees, Y. 2005. «Social learning in public participation in river basin management – Early findings from HarmoniCOP European case studies.» *Environ. Sci. Policy*, 8: 287–299: 2005.
- Villadiego, J., Huffman, D., Guerrero, S. y Cortecero, A. «Base pedagógica para generar un modelo no formal de educación ambiental.» *Luna Azul*, (44), 2017.
- WMO. *Global framework for climate services. Agriculture and food security*. http://www.wmo.int/gfcs/food_and_security (Consultado 4/4/2017), 2015.

A N E X O

Entrevistado: _____ Entrevista N° _____

Cuando usted necesita tomar decisiones (o ayudar a tomarlas) durante una sequía ¿a quiénes de la siguiente lista consultaría para obtener información?:

- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) (técnicos, funcionarios o ministro).
- INUMET o Servicio Meteorológico
- Técnico asesor
- INIA
- IRI
- Vecinos
- Instituto Plan Agropecuario
- Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC)
- Rematadores de ganado
- Sociedad de Fomento o Cooperativa
- Facultad de Agronomía
- Facultad de Ingeniería
- Facultad de Ciencias

Si usted obtiene información de alguien que no figura en la lista, por favor méncionelo.