

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**INCORPORACIÓN DE CONOCIMIENTO CLIMÁTICO
EN LA TOMA DE DECISIONES
EN EL SECTOR AGROPECUARIO DE URUGUAY**

por

Gabriela Silvia CRUZ BRASESCO

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Doctora en Ciencias Agrarias

MONTEVIDEO
URUGUAY
Diciembre 2017

Tesis aprobada por el tribunal integrado por el Dr. Rafael Terra, la Dra. Cecilia Hidalgo, y el Dr. Guillermo Podestá, el 19 de diciembre de 2017. Autora: Ing. Agr. Mag. Gabriela Cruz. Director: Dr. Walter Baethgen, Co-director Dr. Renzo Taddei.

En memoria de mis padres, Magdalena y César.

AGRADECIMIENTOS

¿Pensaron alguna vez que si no fuera por todos, nadie sería nada? De acuerdo con Quino, el autor de esta frase, tengo una larga lista de agradecimientos.

Quiero expresar mi mayor agradecimiento:

A quienes amablemente dedicaron su tiempo y atención para ser entrevistados.

A mi familia. Especialmente a Carlos por facilitarme permanentemente la vida para disponer de tiempo para esta tesis. A mis hijos Lucía y Bruno por su ayuda para transcribir entrevistas y el asesoramiento informático. A mi hermana Ana y mi cuñado Wilson, por ayudarme a transcribir entrevistas y, sobre todo, por su buen humor contagioso.

A mis tutores, Walter Baethgen y Renzo Taddei. A Walter por mostrarme la importancia del tema, lo cual me llevó a incursionar en las ciencias sociales. A Renzo por ayudarme a entenderlas. A ambos por su apoyo.

A mis compañeros del Departamento de Sistemas Ambientales de Facultad de Agronomía, por su apoyo. En especial a Valentín Picasso, Inés Gazzano, Carolina Munka, Mario Caffera, Celmira Saravia, Albaro Aristegui, Alberto Paradedda, Daniella Bresciano, Elizabeth Correa y Beatriz Bellenda.

A mis compañeros del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y la Variabilidad Climática, del Espacio Interdisciplinario. En especial a Laura Astigarraga.

A los integrantes del proyecto “Transferencia de conocimiento climático en la interfaz ciencia-política para la adaptación a las sequías en Uruguay”, por todos los aprendizajes que me dejaron los intercambios.

A los tesisistas de Maestría del mismo proyecto, Sofía Alvariño, Hugo Partucci, Alessio Bocco, Claudia Simón y Rossanna González, por los aprendizajes en el marco de la “interdisciplina en terreno”.

A mis compañeros de cursos del CURE, Alicia Picción, Carlos Anido y Gastón de León, por cubrirme en momentos críticos para el desarrollo de esta tesis.

A los integrantes de la comisión de seguimiento, Hermes Morales y Virginia Gravina.

Al tribunal de esta tesis, Rafael Terra, Cecilia Hidalgo y Guillermo Podestá.

A la secretaría de Posgrado de la Facultad de Agronomía, en especial a Elisabeth Carrega.

A la unidad administrativa del Espacio Interdisciplinario, en especial a Lidia Silva.

A la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República, por el financiamiento del proyecto “Las sequías, el conocimiento climático y la toma de decisiones para sistemas ganaderos pastoriles de Uruguay”, en el marco del Régimen de Dedicación Total. También por el financiamiento del proyecto “Sustentabilidad de sistemas agropecuarios”, en el marco del Programa de Fortalecimiento Institucional y Fomento de la Investigación de Calidad.

Al Instituto Interamericano de Investigación en Cambio Global (IAI), por el financiamiento del proyecto “Transferencia de conocimiento climático en la interfaz ciencia-política para la adaptación a las sequías en Uruguay”.

Al Instituto Internacional de Investigación en Clima y Sociedad (IRI), por el financiamiento de la pasantía sobre Servicios Climáticos en la Universidad de West Indies, Jamaica.

TABLA DE CONTENIDO

	página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	X
SUMMARY	XI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. <u>Objetivo general</u>	2
1.1.2. <u>Objetivos específicos</u>	3
1.2. ESTRUCTURA DE LA TESIS	3
2. <u>THIRTY YEARS OF MULTI-LEVEL PROCESSES FOR ADAPTATION OF LIVESTOCK PRODUCTION TO DROUGHTS IN URUGUAY</u>	5
2.1. RESUMEN	6
2.2. SUMMARY	7
2.3. INTRODUCTION	7
2.4. APPROACH	10
2.5. ANALYSIS OF FOUR RECENT AGRICULTURAL DROUGHTS IN URUGUAY	14
2.5.1. <u>The 1988-89 drought</u>	24
2.5.2. <u>The 1999-2000 drought</u>	25
2.5.3. <u>The 2008-2009 drought</u>	28
2.5.4. <u>The 2015 drought</u>	31
2.6. DISCUSSION	33
2.6.1. <u>Was there a shift in the approach from disaster response to risk management?</u>	35
2.6.2. <u>Was there a successful process of adaptation to agricultural</u>	

<u>droughts?</u>	37
2.6.3. <u>The co-production and transdisciplinary work</u>	38
2.7. CONCLUSIONS	39
2.8. ACKNOWLEDGMENTS	40
2.9. REFERENCES	40
3. <u>INFORMACIÓN Y SERVICIOS CLIMÁTICOS PARA LA TOMA</u>	
<u>DE DECISIONES DESDE LA PERSPECTIVA DEL</u>	
<u>CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE RESPUESTA AL CAMBIO</u>	
<u>Y LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA</u>	50
3.1. RESUMEN	50
3.2. ABSTRACT	51
3.3. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PROBLEMA COMPLEJO	
Y LOS SERVICIOS CLIMÁTICOS	52
3.4. VÍNCULO CON ORGANISMOS GUBERNAMENTALES Y	
ACTORES DE LA SOCIEDAD CIVIL	53
3.5. LA INCORPORACIÓN DE CONOCIMIENTO CLIMÁTICO	
EN LA INTERFAZ CIENCIA-POLÍTICA	56
3.5.1 <u>Redes adaptativas y aprendizaje social multinivel</u>	56
3.5.2. <u>Redes para representar las interacciones</u>	
<u>ciencia-política-sociedad</u>	60
3.5.3. <u>Características de la información “útil” para la toma de</u>	
<u>decisiones</u>	67
3.6. LA CAPACITACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE	
CONOCIMIENTO CLIMÁTICO	68
3.7. REFLEXIONES FINALES	71
3.8. AGRADECIMIENTOS.....	72
3.9. BIBLIOGRAFÍA	72
3.10 ANEXO	78

<u>4. USOS DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA EN EL CONTEXTO DE LAS SEQUÍAS AGRONÓMICAS EN URUGUAY UTILIZANDO LA METODOLOGÍA Q</u>	79
4.1. RESUMEN	79
4.2. ABSTRACT	80
4.3. INTRODUCCIÓN	81
4.4. ENFOQUE Y METODOLOGÍA	85
4.4.1. <u>La metodología Q</u>	85
4.4.2. <u>Relevamiento de información</u>	88
4.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	89
4.5.1. <u>Análisis de perfiles y puntos de consenso</u>	92
4.5.1.1 Factor 1: Convencidos	92
4.5.1.2. Factor 2: Pragmáticos	94
4.5.1.3. Factor 3: Pesimistas	95
4.5.1.4. Factor 4: Escépticos	97
4.5.1.5. Puntos de consenso	98
4. 5.2. <u>Análisis de percepciones contrastantes según perfil</u>	98
4.5.2.1. ¿En qué época del año las sequías son “peores”?	98
4.5.2.2. “Es casi seguro que el año que viene ocurra otra sequía”	99
4.6. CONCLUSIONES	100
4.7. AGRADECIMIENTOS	102
4.8. BIBLIOGRAFÍA	103
4.9. ANEXOS	108
4.9.1. <u>Anexo 1. Formulario de entrevista</u>	108
4.9.2. <u>Anexo 2. Ordenamiento de las 25 afirmaciones (grilla) de cada entrevistado para el análisis Q</u>	109
<u>5. LAS SEQUÍAS Y LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA EN LA GANADERÍA PASTORIL DE URUGUAY: ¿QUÉ ESCALAS Y PARA QUÉ DECISIONES?</u>	110
5.1. RESUMEN	110

5.2. ABSTRACT	111
5.3. INTRODUCCIÓN	112
5.4. ABORDAJE	115
5.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	117
5.5.1 <u>Las percepciones de las sequías y la ubicación de los actores en la red</u>	117
5.5.2. <u>Las informaciones necesarias y las “ego red”</u>	120
5.5.3. <u>Las decisiones se asocian a escalas de tiempo y espacio</u>	123
5.5.4. <u>Controversias alrededor de la declaración de emergencia por sequía</u>	125
5.5.5. <u>Vulnerabilidad y sequías</u>	127
5.6. CONCLUSIONES	129
5.7. AGRADECIMIENTOS	131
5.8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
5.9. ANEXO	133
6. <u>DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES</u>	134
6.1. DISCUSIÓN GENERAL	134
6.1.1. <u>Objetivo específico 1</u>	134
6.1.2. <u>Objetivo específico 2</u>	135
6.1.3. <u>Objetivo específico 3</u>	136
6.2. CONCLUSIONES	137
7. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	140

RESUMEN

Este trabajo intenta develar algunos aspectos relacionados con las necesidades y usos de la información climática, para apoyar las decisiones de las personas involucradas con la producción agropecuaria en Uruguay. De acuerdo al impacto que genera, el evento elegido para el estudio es la sequía agronómica, asociada a las escalas de variabilidad climática interanual e interdecadal, en sistemas ganaderos pastoriles de cría vacuna y ovina. Se relevó información de actores vinculados a la política pública, la academia y productores agropecuarios ubicados en el SE de Uruguay (34,12° S a 34,91° S y 54,34° E a 55,21° E). Se interpretó la información recabada en el marco de las entrevistas, de la metodología Q, y del análisis de redes sociales. Los resultados muestran un proceso sostenido de adaptación a las sequías agronómicas en las últimas décadas, y un contexto actual, tanto académico como político, que favorecen la creación y aplicación de servicios climáticos para el sector agropecuario. Los servicios climáticos integrados a realidades productivas concretas y enfocados en la prevención deberían priorizarse, ya que la adopción de medidas preventivas fue un aspecto de consenso. Los pronósticos climáticos en particular, resultan de utilidad para las escalas asociadas a las decisiones de política pública y de la investigación del clima. El desarrollo de informaciones más específicas, que contemplen las particularidades de distintas regiones y las diferentes necesidades de los usuarios finales, se traduciría en mayor adopción de la información climática a nivel de los productores ganaderos de este estudio. El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, el Instituto Plan Agropecuario y la Facultad de Agronomía, resultan instituciones clave para la traducción y adecuación de servicios climáticos para el sector. En el largo plazo, incorporar en la formación universitaria el abordaje de la complejidad que representa la elaboración, traducción, comunicación y aplicación de la información climática, allanaría el camino para su incorporación en los distintos niveles de decisión.

Palabras clave: adaptación, ganadería, percepción, sequías, servicios climáticos

CLIMATE KNOWLEDGE INCORPORATION FOR DECISION MAKING IN THE URUGUAYAN AGRICULTURE SECTOR

SUMMARY

This work tries to reveal some aspects related to the needs and uses of climate information, to support the decisions of people involved with agricultural production in Uruguay. According to the impact that it generates, the event chosen for the study is the agricultural drought, associated to interannual and interdecadal climate variability scales, in grasslands livestock systems. Information was collected from stakeholders linked to public policy, academia and agricultural producers located in the SE of Uruguay (34.12°S to 34.91°S and 54.34° E to 55.21°E). The information gathered was interpreted in the framework of the interviews, the Q methodology, and the analysis of social networks. Results show a sustained process of adaptation to agricultural droughts in recent decades, and a current context, both academic and political, that favor the creation and application of climate services for the agricultural sector. Climate services integrated with concrete agricultural realities and focused on prevention should be prioritized, since the adoption of preventive measures was an aspect of consensus. Climate forecasts, in particular, are useful for the scales associated with public policy decisions and climate research. The development of more specific information, considering the particularities of different regions and the different needs of the end users, would result in greater adoption of climate information at the level of the livestock farmers of this study. The Institute of Agricultural Research, the Agricultural Extension Institute and the Faculty of Agronomy, are key institutions for the translation and adaptation of climate services for the sector. In the long term, incorporating the complexity of the elaboration, translation, communication and application of climate information into university education, would facilitate its incorporation at different decision levels.

Keywords: adaptation, climate services, droughts, livestock, perception

1. INTRODUCCIÓN

El clima es motivo de preocupación a nivel mundial y ha generado profundas interrogantes no solamente acerca del futuro climático, sino también de nuestro futuro como sociedad. Esto ha llevado a que se estén realizando grandes esfuerzos para comprender mejor el sistema climático, las distintas variabilidades temporales y espaciales del clima en distintas regiones y sus impactos, así como las respuestas humanas y sus percepciones sobre los mismos. Este trabajo intenta develar algunos aspectos relacionados con las necesidades y usos (reales o potenciales) de la información climática, para apoyar las decisiones de las personas involucradas a la producción agropecuaria en Uruguay. Si bien esta investigación se enmarca en los estudios de cambio climático, la información climática a la que se hace referencia en esta tesis comprende la escala interanual e interdecadal de variabilidad climática. El lugar geográfico considerado desde el punto de vista agropecuario comprende una parte de *las Sierras del Este* uruguayo, ubicado al SE del país y abarcando parte de los departamentos de Maldonado y Rocha (34,12° S a 34,91° S y 54,34° E a 55,21° E). El sistema de producción elegido para el estudio es el sistema ganadero de cría vacuna y ovina de tipo pastoril, que es el más frecuente en la zona y nuclea al mayor porcentaje de productores ganaderos familiares (pequeños) de Uruguay (MGAP-FAO, 2013).

La sequía es el evento disruptivo asociado a las escalas de variabilidad climática mencionadas, sobre el cual se evalúa la utilidad de la información climática (y las decisiones asociadas). Comprender y responder a la sequía es uno de los desafíos más críticos de los responsables de la toma de decisiones en todo el mundo. En Uruguay, la sequía es considerada como la causa más importante de disminución de la producción y de los ingresos a nivel familiar para los sistemas de producción de ganadería pastoril (MGAP-FAO, 2013). Incorporar conocimiento climático a la toma de decisiones implica disponer de información climática que pueda ser integrada a saberes específicos, y ayude según distintos ámbitos, a definir acciones. En este caso los ámbitos considerados son: el productivo (ganadería), la política pública, y también en cierta medida el ámbito académico. Para enfrentar las sequías

se requieren medidas de gestión del riesgo climático, lo cual depende de la disponibilidad y eficacia de la información climática.

Evaluar la utilidad de la información climática en las decisiones frente a las sequías que pueden llegar a tomar los actores involucrados, aún para un solo sistema de producción y en un lugar específico, no es una tarea sencilla. En mi caso, considerando que provengo de la agronomía/agrometeorología como formación de base, la tarea me ha resultado por momentos un tanto abrumadora. Por esto, he utilizado distintas metodologías de evaluación para mejorar la confianza en los resultados. Las metodologías aplicadas consistieron en la realización y análisis de: i) entrevistas individuales semi-estructuradas, ii) redes sociales (Borgatti et al., 2009) y iii) clasificación “Q” (Brown, 1993). Afortunadamente, la diversidad metodológica también sirvió para obtener resultados coherentes y complementarios entre metodologías. Un aspecto también metodológico a resaltar, fueron los intercambios en el marco de: i) la pasantía para evaluación de servicios climáticos, realizada en Jamaica en junio y julio de 2014; ii) el proyecto “Transferencia de conocimiento climático en la interfaz ciencia-política para la adaptación a las sequías en Uruguay” (Agrodrought, 2014), el cual brindó la masa crítica para el intercambio de ideas y chequeos para el avance de esta tesis (entre otros varios aspectos que se abordaron); iii) las actividades del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y la Variabilidad Climática (CIRCVC) del Espacio Interdisciplinario de Udelar, desde donde se realizaron valiosos aportes.

A continuación, se presentan los objetivos de la tesis, tal como fueron planteados y aprobados en diciembre de 2014, en la instancia de defensa del proyecto de doctorado. Más adelante, se presenta cómo está estructurada la tesis y las relaciones de cada capítulo con los objetivos.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Analizar, sistematizar y explicar las características de los procesos involucrados en la aplicación de *conocimiento climático* por parte de los potenciales “usuarios” del

sector agropecuario, a los efectos del uso de información climática en la toma de decisiones.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Analizar los procesos de elaboración y diseminación de información climática y los impactos que genera en la toma de decisiones para la adaptación a las sequías agronómicas en sistemas agropecuarios de Uruguay.

2. Identificar y analizar los canales de comunicación entre quienes elaboran y quienes utilizan conocimiento climático (eventualmente identificar la ausencia o necesidad de fortalecimiento de dichos canales).

3. Analizar y explicar el grado de adopción de conocimiento climático para casos concretos de estudio, con énfasis en la adaptación a las sequías en sistemas ganaderos pastoriles de Uruguay.

1.2. ESTRUCTURA DE LA TESIS

La tesis se conforma de cuatro capítulos centrales (2, 3, 4 y 5), que corresponden a artículos que tratan el asunto desde distintas perspectivas y que se relacionan con los objetivos específicos de la tesis. Cada uno de estos capítulos incluye sus objetivos, resultados y bibliografía. El capítulo 6 corresponde a las conclusiones generales de toda la tesis, considerando lo presentado en los capítulos previos.

En el capítulo 2, se analiza la evolución desde la gestión del manejo de desastres al enfoque de gestión de riesgos, utilizando como caso de estudio cuatro sequías agronómicas que afectaron al sector ganadero de Uruguay en las últimas tres décadas. Con un abordaje interdisciplinario e interinstitucional, se estudia la evolución en el tiempo de algunos factores, que solos o en interacción, han generado reacciones y aprendizajes que se traducen en una mejor gestión del riesgo de sequía.

El trabajo se realizó en el marco del proyecto mencionado anteriormente (Agrodrought, 2014). Este capítulo se relaciona con los objetivos específicos 1 y 3. El capítulo 3 apunta a compartir aprendizajes y reflexiones para mejorar la comunicación de dos vías entre los investigadores y los tomadores de decisiones para construir un diálogo más eficaz. Se basa en parte de la experiencia transitada por el CIRCVC en su relación con organismos gubernamentales y actores de la sociedad civil. Se hace énfasis en la aplicación de conocimiento climático en el sector agropecuario, que se desarrolla utilizando el análisis de redes sociales. Este capítulo se relaciona con los objetivos específicos 1, 2 y 3.

En el capítulo 4 se analiza el grado de utilización de la información climática disponible para la adaptación a las sequías, por parte de los potenciales usuarios del sector agropecuario de Uruguay: productores agropecuarios, funcionarios de la política pública y académicos. A través de la aplicación de la metodología Q y complementado con lo obtenido en las entrevistas, se obtuvieron cuatro perfiles diferentes de uso de la información climática, lo cual intenta responder el objetivo específico 3.

En el capítulo 5 se evalúan distintas percepciones sobre las sequías agronómicas y las interacciones entre los agentes e instituciones involucradas con las sequías agronómicas en Uruguay, utilizando el análisis de redes sociales y la información de las entrevistas, bajo el enfoque de ciencia-tecnología-sociedad. Se encontraron diferencias en la percepción del fenómeno “sequía”, y una incompatibilidad de escala entre las previsiones climáticas y la superficie sobre la que puede influir las decisiones de los productores de este estudio. Este capítulo se relaciona mayoritariamente con el objetivo específico 2.

2. THIRTY YEARS OF MULTI-LEVEL PROCESSES FOR ADAPTATION OF LIVESTOCK PRODUCTION TO DROUGHTS IN URUGUAY¹

Cruz¹, G.; Baethgen², W.; Bartaburu³, D.; Bidegain⁴, M.; Giménez⁵, A; Methol⁶, M.; Morales³, H.; Picasso^{1,7,*}, V.; Podesta⁸, G.; Taddei⁹, R.; Terra¹⁰, R.; Tiscornia⁵, G.; Vinocur¹¹, M.

¹Departamento de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de la República (UDELAR), Av. E. Garzón 780, Montevideo, Uruguay

²International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University, 61 Route 9W, Palisades, NY, 10964, USA

³Instituto Plan Agropecuario (IPA), Bulevar Artigas 3802, Montevideo, Uruguay.

⁴Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET), Javier Barrios Amorín 1488, Montevideo, Uruguay.

⁵Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, Uruguay). Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS). Ruta 48, km10. Canelones, Uruguay.

⁶Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Oficina de Programación y Políticas Agropecuarias (OPYPA), Constituyente 1476, Montevideo, Uruguay.

⁷Agronomy Dept., University of Wisconsin – Madison, 1575 Linden Dr., Madison, WI, 53706, USA.

⁸University of Miami, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. Division of Meteorology and Physical Oceanography, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, USA.

⁹Federal University of São Paulo (UNIFESP), Av. Alm. Saldanha da Gama 89, Santos, Brazil.

¹⁰ Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República (UDELAR), Julio Herrera y Reissig 565, Montevideo, Uruguay.

¹ Este artículo está aceptado para su publicación en la revista *Weather, Climate and Society* de la American Meteorological Society.

¹¹Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Facultad de Agronomía y Veterinaria, Departamento de Ecología Agraria, Agrometeorología. Ruta Nacional 36, km 601, X5804 BYA, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

* Corresponding author. Email: picassorisso@wisc.edu

2.1. RESUMEN

A pesar de las crecientes preocupaciones sobre el cambio climático, la mayoría de los países carecen de políticas efectivas para gestionar los riesgos climáticos. En este artículo se analiza la evolución de la política, desde una gestión de desastres a un enfoque de gestión de riesgos, utilizando como caso de estudio cuatro sequías agrícolas que afectaron al sector ganadero de Uruguay en las últimas tres décadas. A nivel de un equipo transdisciplinario de investigadores, extensionistas y funcionarios de la política pública, se acordó un marco conceptual común para la interpretación de las sequías pasadas y las políticas asociadas. La evidencia presentada muestra que el conjunto de acciones implementadas a diferentes niveles para enfrentar las sequías en el pasado fue principalmente reactivo, pero luego evolucionó hacia un enfoque de gestión de riesgos más integral. Se identificó una mayor integración interinstitucional y una disminución de la brecha entre la ciencia y la política durante el período de estudio. El aprendizaje social y político permitió una visión de gestión proactiva y promovió medidas de adaptación efectivas. Si bien el gobierno de Uruguay incorporó explícitamente el tema de la adaptación al cambio climático a su agenda, las instituciones de investigación también fomentaron la creación de grupos de estudio interdisciplinarios sobre este tema, lo que dio como resultado nuevos niveles de aprendizaje. Los recientes cambios en las políticas públicas, la gobernanza institucional y la investigación académica han contribuido a mejorar la capacidad de adaptación del sector agrícola a la variabilidad climática y, en particular, a la sequía. Este estudio confirma la relevancia y la necesidad de trabajar dentro de un marco transdisciplinario para abordar de manera efectiva las diferentes dimensiones del aprendizaje social, en particular las relacionadas con la adaptación al cambio global.

2.2. SUMMARY

Most countries lack effective policies to manage climate risks, despite growing concerns with climate change. We analyzed the policy evolution from a disaster management to a risk management approach, using as a case study four agricultural droughts that impacted Uruguay's livestock sector in the last three decades. A transdisciplinary team of researchers, extension workers, and policy makers agreed on a common conceptual framework for the interpretation of past droughts and policies. The evidence presented shows that the set of actions implemented at different levels when facing droughts were mainly reactive in the past but later evolved to a more integral risk management approach. A greater interinstitutional integration and a decreasing gap between science and policy were identified during the period of study. Social and political learning enabled a vision of proactive management and promoted effective adaptive measures. While the Government of Uruguay explicitly incorporated the issue of adaptation to climate change to its agenda, research institutions also fostered the creation of interdisciplinary study groups on this topic, resulting in new stages of learning. The recent changes in public policies, institutional governance and academic research, have contributed to enhance the adaptive capacity of the agricultural sector to climate variability, and in particular to drought. This study confirms the relevance and need to work within a transdisciplinary framework to effectively address the different social learning dimensions, particularly those concerning the adaptation to global change.

2.3. INTRODUCTION

Understanding and responding to drought is one of the most critical challenges of decision-makers worldwide. Most countries have growing concerns about impacts of climate change, including the expected increases in drought frequency, intensity and duration. However, almost every country in the world still lacks the planning and effective management policies to effectively deal with droughts (Sivakumar et al., 2014). Governments' actions often take place after a drought event, with interventions focused on providing support for emergencies. This reactive or disaster

response approach may involve lending money (credit), or waiving or rescheduling tax payments, which can increase the vulnerability to future droughts by reducing autonomy and increasing the farmers' dependence on government organizations and donors (Wilhite et al., 2014). An alternative approach is the proactive development of risk management government programs that ultimately aim at reducing vulnerability to droughts (Wilhite, 1993), and induce changes in resource management practices to reduce systems' fragility (Taleb, 2012). The proactive approach includes monitoring and early warning systems capable of delivering useful and timely information for decision making (Wilhite, 2000; Pulwarty and Sivakumar, 2014), effective procedures for assessing impacts, proactive measures for risk management, suitable planning in advance of droughts, and emergency response programs (Sivakumar et al., 2011). This paper aims to contribute to the understanding of the process of changing from a reactive to a proactive policy approach, based on a successful case study.

Although droughts affect more people than any other natural hazard, they remain one of the most difficult phenomena to quantify objectively (Vicente-Serrano et al., 2012). Droughts can become a disaster depending on their impact on the local population, the economy and the environment. The effects of droughts are especially important in regions that economically rely on agriculture (Vicente-Serrano et al., 2015). In Uruguay, for instance, agricultural droughts greatly impact livestock production, which generates the largest proportion of exports and employs the majority of small and medium scale farmers (MGAP-FAO, 2013 a), and therefore call for policy and economic interventions. Furthermore, drought-management increase requirements on information fosters the link between academia and public policy, and to develop collective learning to deal with the next event more efficiently. Although no trends have been found in the frequency of droughts in Uruguay (Cruz et al., 2014; MGAP-FAO, 2013a), the perception of agronomists and livestock farmers is that droughts have increased in intensity and/or frequency recently (MGAP-FAO, 2013b). We could explain this perception by multiple interacting factors: the rise in potential evapotranspiration due to increased temperature (Bettolli et al., 2010; Giménez, 2006), variations in the composition of

livestock stock, changes in land use increasing stocking rates, increase in land values and livestock prices which affect farmers' expectations and production decisions.

The system in which a drought occurs is the result of multiple processes operating at different scales and affecting various elements (e.g., water, pasture, livestock, people, social and economic changes) simultaneously. We, therefore, analyze a number of factors, such as biophysical, productive, socioeconomic, organizational, and political, that by themselves or through interaction, have generated reactions and knowledge about the agricultural droughts in Uruguay.

The growing understanding of the complexity of environmental problems and the humans' role in shaping the global environment (Clark et al., 2005) has increased the awareness that, scientific, social, economic and political systems are linked.

Recognizing all challenges to adapt to new "knowledge-based realities," requires paying attention to institutional learning, networking, and adaptation (De la Mothe, 2003). The application of the social learning approach applied to natural resource management attempts to capture its essentials, which occur at various levels (Pahl Wostl et al., 2007); such is the overarching framework in this article. Promoting social learning requires an emphasis on the process of developing options and different interest groups, and relates to the actors' abilities to manage natural resources effectively (Tippet et al., 2005). From an adaptive risk management perspective, policies can be viewed as experiments whose results provide new opportunities to learn from and thus improve subsequent decisions (Lee, 1999). Adaptive management is an iterative step-by-step process in which policies are not permanent, but represent opportunities to learn and adjust. The ability to maintain information and participation flows between science and decision makers in the public and private sectors (i.e., "iterativity") is central to successful science-policy co-production models (Lemos and Morehouse, 2005). Consequently, we focus on the iterative changes in the science-policy interface when analyzing the temporal evolution of four agricultural droughts that impacted Uruguay's livestock sector in the last three decades.

In summary, the goal of this paper is to explore if and how there was a shift in the policy approach to deal with droughts from disaster response to risk management. We do so, based on the case study of the livestock sector in Uruguay, where actions, research, and policies evolved over three decades. Our aim is to provide insight into the multi-level system processes, highlighting the importance of the science-policy interaction.

2.4. APPROACH

The problem of agricultural drought is complex (temporally and spatially multiscale and cross-sectorial), and requires a transdisciplinary approach to set a common framework and to define the research problem, increasing the amount of useful and relevant results (Young et al., 2014). The transdisciplinary approach that includes collaborations between academic and non-academic actors demands a change in the way scientists and decision makers carry out their work, allowing to reach possible solutions for real problems and to make commitments.

By transdisciplinary approach we mean to work beyond the domain of disciplinarity, creating new pathways to the production of scientific knowledge that transcends the formalism of a discipline and/or by promoting and managing integrative collaborations between academia and other stakeholders (e.g. local communities and/or policy makers) as part of the scientific work (Young et al., 2014). In this study, the overall approach to the problem of agricultural drought was built collectively, incorporating diverse views of the problem, and to formulate the research questions by trying to build a process of interpretation through which "people construct and express what gives meaning to the world around them" (Gray, 2003).

This study is part of the transdisciplinary project Transferring climate knowledge in the science-policy interface for adaptation to drought in Uruguay (Agrodrought, 2014), which includes members of the Uruguayan and Inter American academia, and representatives of Uruguayan government entities. The members of the working group are from Uruguay, United States, Brazil and Argentina. It includes the participation of various Universities: Rio Cuarto University, Buenos Aires

University, Federal University of Sao Paulo, University of Miami, Columbia University, University of Wisconsin, University of the Republic of Uruguay, and the Uruguayan National Agricultural Research Institute. Outside academia entities from Uruguay, such as the Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries (MGAP), the Meteorology National Institute (INUMET), and the National Climate Change Response System (SNRCC) participate as policy informants, while the Uruguayan Extension Institute (IPA) is involved as farmers' reference. All the participants have large experience in their field, either as government officials, agriculture extension advisors, or researchers. The team consists of twelve agronomists, four anthropologists, two biologists, one meteorologist, one engineer, one political scientist, and one architect.

The work of the transdisciplinary team was intentionally designed as a co-production of knowledge. According to the systematization presented in Meadow et al. (2015), the working method was the consultation mode. This means that there were interactions between the scientists and stakeholders at certain stages of the investigation, although these interactions were not necessarily permanent throughout the process. We obtained farmers' perceptions through the perspectives of the extension agents involved in the project (two agronomists from IPA), some farmers' interviews, and the participation of some farmers in workshops of the project. The co-production method matches what Meadow et al. (2015) call a "rapid assessment process," that uses research to solve real world problems. In this method of co-production, stakeholders' input can be facilitated or filtered through a social scientist or other members of the research team that can act as "translators of science". The rapid assessment process of co-production requires covering two fundamental principles: data triangulation and iterative analysis. In this regard, multi-person data collection, such as documents and field data from interviews with livestock farmers (the latter collected mostly by graduate students) allowed us to homogenize the knowledge of all the participants, and to have a more holistic comprehension of the problem. We conducted four project workshops over two years, each lasting three days. Workshops provided opportunities for all project members to meet face to face to reinforce the interrelationships, while new participants joined to fill knowledge

gaps and fulfill additional tasks. The workshops were attended by participants coming from different entities and disciplines who made presentations about historical and conceptual issues, or provided updates on technologies (i.e., soil water monitoring) and the dissemination of this information. Through discussion sessions, we debated and generated methods to achieve our objectives. Many other meetings and seminars also took place using different forms of communication (face to face, virtual) and were carried out with the participation of some of the team members' depending on the addressed task.

Due to the negative impacts of droughts, the demand for information and research increased in the last decades. This stimulated the link between the academia and the political sector, and to a lesser extent with the farmers, developing collective learning to deal better with the next event. We can find this kind of process within the social learning framework, which it develops in cycles of loop learning (Figure 1). Single-loop learning refers to an increased improvement of action strategies without questioning the underlying assumptions. Double-loop learning refers to revising those assumptions (e.g. about cause–effect relationships) within a value-normative framework. In triple-loop learning we reconsider underlying values and beliefs, different ways to see the world, and if assumptions within one type of view would not hold anymore (Pahl Wostl, 2009) (Figure 1).

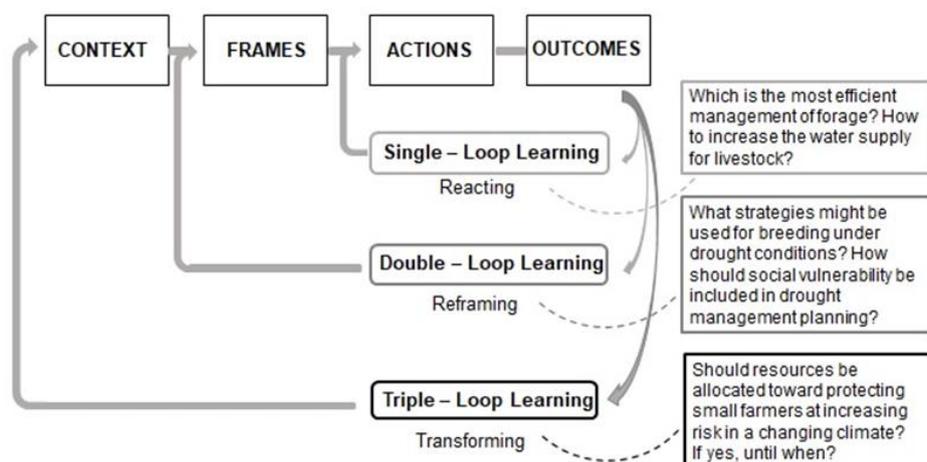


FIGURE 1. Sequences of social learning cycles and applications to drought management. Adapted from Pahl Wostl (2009), and Lavell et al. (2012).

Different rules mediate social changes or group reactions to ecological or socioeconomic problems. An enforced system of norms that set up routines and incentives which shape and limit peoples' preferences and behavior structures the behaviors of political systems and groups, just like any other human culture. These norms are a form of collective memory, i.e., a method to integrate experimental knowledge over a time span that is longer than a person's lifetime (Beratan, 2007). Consequently, the involvement of the different entities related to the problem of droughts is very important to our study case. The people who represent these entities in this study are "impregnated" with the collective knowledge of their own organization. In our team, each person "negotiated" with other people with different knowledge and institutional culture to reach a collective agreement on the vision of the problem. "People" and "organizations" are not static, as they interact over time, creating a dynamic process in relation to this exchange of knowledge (Meagher et al., 2008). Considering all of the above we ensured that our planning included working with various entities and organizations from the beginning.

The progression and magnitude of the changes that occurred in the last three decades deserve a discussion in terms of collective learning and the ways in which these have been achieved. Uruguayan public entities did not have opportunities to tackle the problem of rural development in a systematic way. The new policies included more social participation, as well as the political and academic commitment to adapt to climate change and its variability, which generated new forms of dialogue. The social learning approach applied to natural resources management attempts to capture the essentials of social learning processes (Pahl Wostl et al, 2007) (Figure 1). In this sense, the creation of inter-institutional working groups through the initiative of the Ministry of Agriculture was a strategy that encouraged interactions among several social actors and policy makers. Specifically, we chose to work in "early warnings for livestock production systems" which was one of the most actively involved topics, with agricultural droughts being the predominant theme in the exchanges. Several networks have emerged from the meetings on "early warnings for livestock production systems", updating on policy actions, research

results, and concerns about unresolved issues. Pahl Wostl (2009) describes change as a social phenomenon, where collective learning evolves in a gradual way and informal networks play a crucial role in it. Our team is one of these networks, described as informal or adaptive network. Adaptive networks are groups of people coming from different backgrounds, who interact and develop ideas that influence other parts, for the benefit of everyone (Nooteboom, 2006). The ideas that emerged in those different backgrounds can evolve separately, but if there are connections, they can influence each other. Adaptive networks consciously try to align the parts and, in particular, those linked to government, which are characterized by fostering the process of innovation and social learning (Pahl Wostl, 2009).

Within this framework, our approach followed these steps: 1. Identification of the problem of study: response to droughts of public policies, academia and farmers. 2. Conformation of a transdisciplinary team, integrating relevant disciplines and social actors based on the existing adaptive networks. 3. Conceptual discussion and agreement of the definition of drought, based on a model of social learning suitable for our case. 4. Description of four cases of historic droughts in Uruguay, through a transdisciplinary discussion, which provided empirical information for a collective reflection. 5. Discussion of the pattern of response and collective learning about adaptation to agricultural drought.

2.5. ANALYSIS OF FOUR RECENT AGRICULTURAL DROUGHTS IN URUGUAY

Due to the magnitude of their impacts, we chose four major drought events for this analysis: 1988-1989, 1999-2000, 2008-2009, and 2015. The events selected had great socioeconomic nation-wide impacts, and span over a period in which major changes occurred in the agricultural, political, and academic sectors. We did not include other events of minor water deficiencies within the study period because they did not have such greater impacts as the ones selected.

We focus our analyses on the livestock sector, since it is the most important economic agricultural sector in Uruguay (DIEA-MGAP, 2011). More than 90% of livestock production in Uruguay is based on grazing native grasslands that occupy

more than 65% of its land. Livestock systems have intensified during the last 30 years. Beef cattle graze year-round on native grasslands, improved pastures with legumes, and seeded mixed pastures of grasses and legumes (leys). Cow–calf systems breed heifers at around 2.5 years of age, and calves are weaned at 6 months of age, and 130 to 150 kg, with a national weaning rate between 63 and 70% (DIEA-MGAP, 2011). Backgrounding and finishing of steers (up to 550 kg) is usually done on native grasslands and seeded pastures and recently 10% of the steers were finished in feedlots (Picasso et al., 2014). Sheep stocks reached 25 million in 1990, and declined to 6.6 million in 2015 mainly due to the decline in international wool prices. Beef cattle population was 8.6 million in 1990 and it increased to 12 million in the same period (INAC, 2016).

This section describes and analyzes the characteristics of each of the mentioned droughts, including impacts (economic, financial and ecological) and social responses (government, academia and farmers), and considering the specific context in which each event occurred. We adopted a chronological approach to the analysis to explicitly show the accumulation of policy interventions and the evolving learning process. Table 1 summarizes all the information described in this section.

TABLE 1. Biophysical, socio-economic, and organizational characterization of the main four agricultural drought events in Uruguay in the last three decades (1988-2015)

	Factors	Drought 1988-1989	Drought 1999-2000	Drought 2008-2009	Drought 2015
Event	<i>Magnitude of water deficit (duration and intensity)</i>	Very long (16 months) and intense during winter-spring-summer. It affected the	Short (4 months) but intense during spring-summer. Mainly affected the	Long (9 months), very intense spring - summer. It affected mostly the north and southeast of	Long (7 months) and intense during autumn-winter. It affected the east

		whole country. Associated with a strong “La Niña”.	north and center of the country. Associated with a strong “La Niña”.	the country. Associated with a moderate “La Niña”.	and south the country mainly. Not associated with ENSO.
Context	<i>Export prices</i>	Increasing as a trend	Decreasing as a trend	Increasing as a trend	Stable as a trend
	<i>Political party (government)</i>	Colorado (center-right wing, first government after the dictatorship)	Colorado (center-right-wing)	Frente Amplio (left-wing)	Frente Amplio (left-wing)
	<i>Livestock production (stocking rate, forage base, etc.)</i>	Average stocking > 0.75 LU/ha Sheep/cattle ratio: 2.9 Forage base: Natural grasslands, little forage improvements.	Average stocking: 0.72 LU/ha Sheep/cattle ratio: 1.3 Increase of area with fertilized soils and broadcast seeding.	Average stocking: 0.74 LU/ha Sheep/cattle ratio: 0.74 Supplemental feeding is generalized during drought (imported) in affected family farms, according to geographical demarcation in	Average stocking: 0.75 LU/ha Sheep/cattle ratio: 0.56 Similar measures and mechanisms taken to supplement animal

				the ministerial declaration of drought.	feeding than the ones taken in the previous droughts.
	<i>Social (Perception)</i>	Droughts are a low frequency event.	No information available about perceptions of droughts.	Droughts are considered imponderable. The climate in the north is different from the one in the south of the country.	Droughts are the first factor of change for family farmers in the northwest of the country. The frequency and intensity of droughts has increased over the past 15 years.
Impacts	<i>Economic</i>	Growth of farmers debt and	Losses in the agricultural	Losses in the agricultural sector	Direct impacts on livestock,

		disinvestment. This situation lasted more than 10 years.	sector equivalent to 1% of GDP.	equivalent to 3% of GDP.	soy and dairy of 550 million dollars. Particularly in livestock, 340 million dollars. Losses in the agricultural sector equivalent to 0.3% of GDP
	Production	Severe production losses with high mortality of animals.	The damage depended on the stocking in establishments and specific zones (high variance).	Marked reduction of meat production, calving rates and economic performance of farms.	Marked reduction of meat production, calving rates and economic performance of the farms. Increased calf mortality

					(15%). Investment losses in grassland and annual forage crops.
	<i>Ecological</i>	Overgrazing and erosion of natural grasslands.	Overgrazing and erosion of natural grasslands.	Overgrazing and erosion of natural grasslands. Drying of wells. Locusts invasion.	Overgrazing and erosion of natural grasslands.
Responses	<i>From the government – reactive</i>	Exportation “on foot” (live animals). Extending credit lines.	The most affected areas were prioritized based on information from INIA-GRAS. Hotels for calves were implemented. Authorization for grazing on roadsides.	Gov. declaration of drought based on objective biophysical information provided by the Meteorological Service and INIA-GRAS. Creation of Agricultural Emergency Fund. Distribution of	Gov. declaration of drought based on objective biophysical information (INUMET, INIA-GRAS). Distribution of food ration accounted

				ration. Credits, tax exemptions.	by the Agricultural Emergency Fund.
<i>From the government – proactive</i>	Atmosphere for debate without a specific institutional framework. Authorization for direct import of grains and food rations from neighboring countries.	A "Commission of drought" was created. Development and infrastructure for irrigation and water supply plans. Use of the information system of INIA at the request of the Commission of drought. Creation of National Emergency	The issue was added to the government's agenda. Creation of the National System to Respond to Climate Change (SNRCC). Decentralization through the Boards for Rural Development (MGAP, Registry of Family Farmers). Plans for shade and water supply. Programs for better use of	National assessment of the status of disaster risk reduction (UN-ISDR report, 2011). Creation of INUMET (2013) which replaces the National Meteorology Service and generates new climate services for	

		System (SINAE).	natural grasslands. Studies for the development of agricultural insurance by Ministry of Agriculture (MGAP).	monitoring the hydrological situation. Creation of the National System of Agriculture Information. Pilot test of insurance based on drought index for livestock breeding (MGAP, with support from the INIA-GRAS).
<i>Scientific – technological (information,</i>	Rainfall deficit information (National	INIA first collaborations with IRI-Columbia on	INIA-GRAS already created. Satellite data, vegetation	Research applied to drought and agricultura

<p><i>technologies</i>)</p>	<p>Meteorological Service) Post-drought report (University Udelar) First steps in the formation of an academic team in Atmospheric Sciences in Udelar.</p>	<p>climate services. UdelaR and INIA demonstrate that practice of early calf weaning improved the weaning rates.</p>	<p>indexes and soil water balance in Uruguay (INIA-GRAS, INUMET). Specific and more local monitoring base on internal political divisions and estimation of the Absorbed Photosynthetically Active Radiation (APAR) (INIA-GRAS). Creation of a Interdisciplinary Center in Response to Climate Variability and Change (UdelaR). New bachelor's degree in Atmospheric</p>	<p>l problems linked to climate change (CIRCVC and Fagro-UdelaR). IRI advice to MGAP. Support of research from INIA, Udelar and INUMET to MGAP (OPYPA) for drought insurance design based on climatic and agroclimatic indices.</p>
-----------------------------	--	---	--	---

			Sciences at UdelaR	
<i>From farmers organizations and rural unions</i>	Complains and declarations from farmer unions	Support for implementation of hotels for calves, providing physical space and personnel qualified.	Coordination with public policy contributing to the distribution of food ration from MGAP. Articulation with outreach institutions.	Ídem drought 2008/2009.
<i>From livestock farmers</i>	Very little experience with supplemental feeding. Direct import of food ration from Brazil. Exchange of underweight cattle from the N of the country with bales of hay from the S. Sale of	Sending animals hotels for calves. Protein supplemental feeding is beginning to spread in grazing areas.	Reduction of stocking (medium and large scale farmers). Small scale farmers: retention of cattle, stimulated by public policy of food ration supply. Early weaning and supplemental feeding in winter and drought	Supplemental feeding incorporated in the management during winter and drought conditions according to zones. Better handling of stocking in relation to the forage

		underweight cattle.		conditions according to zones.	supply by areas.
--	--	------------------------	--	--------------------------------------	---------------------

2.5.1. The 1988-89 drought

The drought of 1988-89 was very long (16 months) and intense during winter, spring and summer. It affected the whole country (Caffera et al., 1989) (Figure 2) and, in addition to the agricultural sector, it severely affected other sectors of the economy, e.g., generating problems in the generation of hydroelectric power. This event raised awareness of droughts even among the urban population, especially due to scheduled electricity outages (needed to ration hydroelectric power). Changes in the beef cattle and sheep stocking rates are reflected in the reduction of the sheep/cattle ratio presented in Table 1. In 1988 the stocking rate, which refers to the number of animals in livestock units per hectare (LU/ha), was the highest for the entire period considered in this paper (> 0.75 LU/ha, Table 1). Using livestock unit allows us to compare different animal species and categories considering the differences in forage or food consumption (Saravia et al., 2011). Sheep/cattle ratio has been associated with lower robustness of livestock farmers to drought (Picasso et al., 2011).

At the time of this drought, there was no strategy for management of climate risk in Uruguay. The governmental response to the 1988-89 drought was reactive, allowing exports of live animals and extending credit lines to producers. Upon the occurrence of the drought, the weather information available to support decisions in the agricultural sector was basically rainfall data collected at meteorological stations operated by the Uruguayan Institute of Meteorology (INUMET, formerly National Directorate of Meteorology (Table 1), which at that time was housed in the Ministry of National Defense. Considering the statistical analysis of rainfall since 1950, this drought was the most severe in the last decades (Caffera et al., 1989). These authors pointed out the need for interdisciplinary work aimed at the evaluation of the socio-economic and ecological impacts of droughts, and suggested recommendations for improving the monitoring of the climate system, developing climate forecasts, and

strengthening university education in meteorology (Caffera et al., 1989). This is referred as the “Udelar Report” in Table 1. Indeed, the development of an university group specialized in atmospheric science can be traced directly to the impact of the 1988-89 drought. The prospect of seasonal climate prediction, particularly associated with the ENSO phenomenon, first became known with the initial publications of the global impact of ENSO (Ropelewski and Halpert, 1987, 1989).

Severe production losses and high mortality of animals occurred because of the 1988-89 drought. Moreover, this event contributed to the degradation of native grasslands due to the high sheep stocking rate (sheep can eat shorter grasses) and overgrazing.

Initially, this drought affected mainly northern Uruguay. Accordingly, some farmers from the southern part of the country (who still had fodder available) took the opportunity to buy cheap cattle and sometimes even in exchange of hay bales for animals with ranchers from the North. The majority of the area with shallow soils is located in the north of the country and thus it is one of the most sensitive areas to drought, although there are rocky outcrops in the southeast and a "mosaic" of soils from different depths throughout the country. Droughts were considered as a low frequency climatic phenomenon at this time (Baethgen and Giménez, 2002), but even now people remember it as the most important climatic event of the second half of the twentieth century.

2.5.2. The 1999-2000 drought

A spring-summer agricultural drought occurred in 1999-2000. This event affected mostly the north and center of the country (Table 1, Figure 2). The economic consequences of the previous drought (1988-89) in terms of farmers’ debt and decapitalization were still evident. While the 1999-2000 drought was relatively short-lived, estimated losses reached about 1% of the national GDP.

By 1997, the first Regional Climate Forum for Southeast South America (RCOF-SESA) was held in Uruguay, fostering collaborative academic exchanges. The National Institute of Agricultural Research (INIA) launched an international research project to evaluate the impacts of El Niño Southern Oscillation (ENSO) on

agriculture (Baethgen et al., 2016) and to develop relationships with the International Research Institute for Climate and Society (IRI) of Columbia University (USA). In 1998, a new technical group from INIA started developing the capacity to use new tools (remote sensing, GIS, GPS), and subsequently created the Unit of Agro-climate and Information Systems (GRAS) in 2003 (INIA, 2016). The Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries (MGAP) created the Drought Commission before this particular drought. During this event, seasonal climate forecasts were, for the first time, regularly analyzed by the agricultural sector, although they were not considered to make decisions. The Drought Commission was later replaced by the National Emergency System (Baethgen and Giménez, 2002, Table 1). The first government regulation on climate risks issued in 1995 was the creation of the National Emergency System in the Office of the President, in order to "address situations of emergencies, crises and disasters of exceptional character, which affect or may affect the country severely" (UN-ISDR, 2011). This constitutes a key step in the institutionalization of the risk management approach in the Uruguayan government. During the 1999-2000 drought, the Ministry of Agriculture and the National Emergency System prioritized their aid based on satellite information (NDVI) provided by an INIA GRAS-IFDC project (INIA GRAS has a letter from a former Minister of Agriculture explaining how they used their data to objectively prioritize aid). This is an important landmark since it was the first time that an objective approach and this type of tools were used in Uruguay for prioritizing responses to an emergency.

The impacts of the 1999-2000 drought on production were quite variable at the farm level: farms that worked with well-adjusted stocking rates and therefore had more available forage, suffered less damage. On average, the stocking rates and sheep/cattle ratio decreased in the period between the two droughts, mainly due to the reduction in the sheep stock (Table 1). Although during this period there was an increase in the area covered by improved grasslands (fertilized and/or over-seeded with legumes) and sown mixed pastures, this development was not enough to meet animal feed requirements during the drought. Until then, and especially among small-scale farmers, sale of animals was the only alternative to overcome a drought,

with the consequent loss of capital for the farmer. This situation was common during the 1990-2000 drought, although public policies to supply feed attempted to prevent unprofitable livestock sale (Table 1). Another farm-level management practice to alleviate the effects of the drought was the implementation of "calf hotels" (for example, in the center of the country, led by a group of rural women and youth, De Grossi, 2000). These calf hotels were places (either private or community property), where calves were taken and fed after weaning. This allowed cows to stop lactation, thus reducing forage requirements and allowing animals to reach a more adequate body condition for the next gestation (the economic production objective is to obtain one calf per cow per year, as gestation lasts 9 months). In extreme situations, calf hotels at least allowed cows to remain alive. This early weaning technique allowed the little forage available to be distributed in a better way among the animals that remained on the farm. Subsequently, grown calves were taken back to the farm to continue their backgrounding and finishing processes and to be sold when they had achieved the target weight for meat processing plants (male calves), or for replacement of cows (female calves). Initiatives to establish calf hotels after the 1999-2000 drought included technical assistance from the Livestock Extension Service (*Instituto Plan Agropecuario, IPA*), INIA, Ministry of Agriculture (MGAP) and the local level Drought Commissions. This was one of the first experiences in which a public/private articulation was put into practice. At the time of this drought, research in Uruguay (from the University –Udelar- and INIA), had already demonstrated that early calf weaning improved the weaning rates of cattle farms (Soca and Orcasberro, 1992; Soca et al., 1992; Lacuesta et al., 2000). This practice, together with other low-cost practices could improve the cattle reproduction index, a major cause of low production efficiency in the cow-calf system in Uruguay (Pereira, 2003).

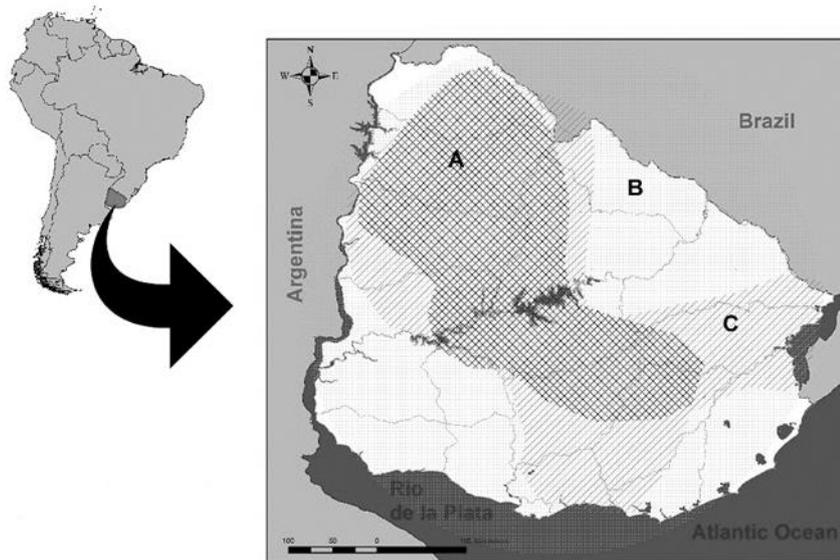


FIGURE 2. Main impact areas for the four droughts discussed in Uruguay. A: 1999/2000; B: 1988/1989 and 2008/2009; C: 2015.

2.5.3. The 2008-2009 drought

A severe agricultural drought affecting all of Uruguay (Figure 2), occurred during the spring of 2008 and summer of 2009. This event, however, took place in a very different context from the drought of 1999-2000. International prices of beef had increased, which was very favorable to Uruguay, a meat-exportation country. There was also a new political context: for the first time the Uruguayan government was in the hands of a left wing party, different from the two traditional parties that historically had governed the country (Table 1). The economic impacts of this drought were well studied and direct agricultural losses reached about 3% of GDP, although the estimated total losses (direct and indirect) for the Uruguayan economy tripled that value (342 million USD in the agricultural sector and 1026 million USD for the entire economy, Paolino et al., 2010). Moreover, employment was also reduced (Paolino et al., 2010). The causes of these "spillover effects" over the entire economy are explained by the lower supply of steers for fattening and heifers for sale in the two years following the event, given the decrease in calves' weaning rates due

to the drought (Paolino et al., 2010). This affected the entire beef production chain and associated services. Locust invasions arose in association with this drought (Table 1), a combination that had been reported during droughts occurring at the beginning of the 20th century (Bertino and Tajam, 2000).

In order to respond to the emergency, the government created an Agricultural Emergency Fund -AEF (Poder Ejecutivo Uruguay, 2008), which empowered the MGAP to support the most affected farmers. In order to access the AEF, the MGAP must declare an Agricultural Emergency. An Agricultural Emergency is an emergency resulting from any extreme climatic, animal health or phytosanitary event, that causes economic losses not recoverable in the agricultural year and that decisively affect the viability of the farmers of a region or sector (Poder Ejecutivo Uruguay, 2008). The MGAP defined the characteristics of the beneficiaries, the form of reimbursement (e.g., feed supplements are partly reimbursable), the geographical areas covered and the period for which the Agricultural Emergency is in effect.

Another public policy implemented was the creation of the Family Farmers' Registry (name given to the most vulnerable farmers according to farm size and income criteria defined by the Ministry), allowing them to qualify for specific prioritized public policies. Furthermore, Rural Development Boards were created as an instrument of public policy, consisting of decentralized structures of public and private participation at local level (UDC, 2007). Since 2002, the MGAP began to promote the development of agricultural insurance to help manage climate risks (Vila, 2002). Additionally, almost immediately after the drought was receding, though its impact was still evident, the President created the National Climate Change Response System (SNRCC), a new entity to address the impact of climate variability and change in Uruguay (SNRCC, 2009) that constituted another major step in the institutionalization of climate risk management in the country. The SNRCC soon prepared the National Plan to Respond to Climate Change included recommendations for the agriculture sector.

In the scientific-technological dimension, methodologies and technologies of automatic and satellite environmental monitoring were applied in the agricultural research community to inform public policy decisions. GRAS-INIA processed

information on agrometeorological variables, including monitoring of water balance and vegetation status coming from satellite images (using the Normalized Difference Vegetation Index or NDVI). INUMET provided rainfall information in real time, and working with Udelar, they produced quarterly climate forecasts, incorporating the influence of El Niño/Southern Oscillation (ENSO) in the region. The Ministry of Agriculture used all this information to decide when to declare Agricultural Emergency and the geographical areas that were included. Regarding universities, in the University's School of Agriculture (*Facultad de Agronomía*, Udelar), a small group of researchers started research funded by international grants (Inter American Institute for Global Change - IAI) focused on the climatic vulnerability of livestock in native grasslands (Cruz et al., 2007; De Torres et al., 2007; Bettolli et al., 2010). This work fostered interactions with the IPA, INIA, and MGAP, facilitating the exchange of ideas and stronger coordination of activities. At the end of 2009, the Interdisciplinary Center in Response to Climate Change and Variability was created within Udelar with the objective of providing academic foundations to the development of a national strategy to respond to climate variability and change in natural, social and production systems, as well as creating relevant interdisciplinary knowledge (CIRCVC, 2009; Picasso et al., 2013a). Initially, the center involved agricultural researchers, but it was later expanded to include researchers from other disciplines such as anthropology, ecology, engineering, law, international relations, and economics (Cruz et al., 2013). Udelar opened a Bachelor's Degree in Atmospheric Sciences, the first in the country, that was led by the research group created in the aftermath of the 1988-1989 drought.

In the private sector, farmer associations collaborated with the internal distribution of animal feed during the emergency, while IPA and INIA held meetings to train farmers in the use of feed (e.g., how to train grazing animals to consume grain feed). The provision of animal feed already had been implemented during a shorter drought in 2004-05 in the northwest region of Uruguay. The practice of establishing calf hotels, initiated in the 1999-2000 drought, had partially contributed to adoption of early weaning. However, these low-cost management practices still were not well-known by most farmers, which could explain the low adoption levels. It could be

argued that most farmers did not perceive a problem of reproductive efficiency in their farms at the time. The powerful influence of climate on pregnancy strengthened the perception that in a good year there would be a higher production of calves, and that the opposite would happen under adverse conditions (Pereira, 2003). Soca et al. (2007), stated that the availability of these low-cost management practices was relatively recent, and that the proper promotion the available tools had not yet been solved (Saravia and Gómez, 2013).

2.5.4. The 2015 drought

The drought of 2015 was longer and more intense than other events, presenting some unique characteristics. It occurred during fall and winter (a normally wetter period) and, unlike previous droughts, it did not include the spring. The most affected regions were the east and south of the country, with no significant effects in the northern region (Figure 2). In addition, this drought was not associated with an ENSO event and thus showed little predictability. Most of the decision process was driven by monitoring and weather forecasts, but not by climate forecasts. The political context was similar to the previous period and the international export prices of beef remained high (Montes, 2009, Table 1).

Since 2010, the Ministry of Agriculture had been evaluating the feasibility of designing index insurance to cover impacts of droughts on natural pastures in the spring-summer period, in order to mitigate the effects of extreme droughts on breeding stock. This study was supported by the World Bank during 2011-2013. Also, insurance policies based on the NDVI index were designed building on experiences from other countries (Spain, United States, Mexico) and on the availability of satellite data for Uruguay, were designed. Currently, this insurance program is in a pilot phase for regions with a high proportion of livestock farmers that are vulnerable to droughts (Methol and Mila, 2015). During the 2015 drought, the policy response to the emergency operated in an articulated and progressive manner, thanks to the real-time availability of agrometeorological information, and to the fact that the AEF was in place. There was also an updated Registry of Family Farmers, the actual beneficiaries of this policy. The Agricultural Emergency status

was declared at three different times, each time including a new region. Emergency declarations were based on agrometeorological data, weather forecasts, and reports of forage availability by farmer organizations. The National Emergency System (SINAE) also participated, convening an inter-institutional commission composed by public representatives from all economic sectors and activities affected by droughts. Between the 2008-2009 and 2015 droughts, public policies and regulations were implemented to improve the adaptation of livestock farmers to climate change and variability, in addition to reactive measures to the event as mentioned above. The development and implementation of these actions came from the science-policy nexus (Picasso et al., 2013b). For example, MGAP started to fund projects for family livestock farmers that also promoted an adequate use of forage, shade for animals, and associative use of water resources between farms (MGAP, 2015a). The projects also aimed at strengthening the production, economic, and socio-cultural dimensions of family farmers' organizations (MGAP, 2015b). In order to inform these policies, MGAP (with FAO funding) asked the Interdisciplinary Center in Response to Climate Change and Variability of UDELAR to conduct an analysis and synthesis of relevant climatic, agricultural and social information for assessing the vulnerability and adaptive capacity of livestock farmers to drought (Astigarraga and Picasso, 2015; MGAP-FAO, 2013c). These policies, designed to foster the adaptation of livestock farmers to climate variability, were funded by two initiatives: the "Livestock Family Farmers and Climate Change" project (sponsored by the Adaptation Fund of the Kyoto Protocol) and the "Development and Adaptation to Climate Change" project (DACCC, funded by a loan from the World Bank). Within the framework of the DACCC, the development of a National Agricultural Information System (SNIA) is also being implemented (Table 1). The objective of the SNIA is to support farmers in the sustainable use of natural resources by generating improved adaptation to climate change and variability, and promoting a modernization of the Ministry of Agriculture's capacities in the area of information and services related to climate and natural resources. The SNIA promotes a climate risk management approach (MGAP, 2013), proposed by IRI-Columbia University (Baethgen, 2010).

A climate risk diagnostic report prepared by a United Nations mission to Uruguay (UN-ISDR, 2011) remarked the improved capabilities in the Ministry of Agriculture, in relation to other government organizations. The report also highlighted the creation of the National Emergency System (SINAE, Table 1) as a positive development (UN-ISDR, 2011). However, the report pointed out that key aspects remained to be addressed. Although the SINAE establishes the basis for a comprehensive disaster risk management in Uruguay, transcending the historical approach of emergency management, requires expansion of programs and information to every sector throughout the country. The SINAE also lacks the identification of risks in all its phases and the consolidation of an information system to manage risk comprehensively (UN-ISDR, 2011). In this context, and in response to one of the first recommendations of the aforementioned report, the Uruguayan Institute of Meteorology (INUMET, Table 1) was created in 2013 as a decentralized service under the Ministry of Housing, Land Planning, and Environment. INUMET (2015) replaced the Directorate of National Meteorology that had been housed in the Ministry of National Defense. It should be noted that the resources and installed capacity of the meteorological service had deteriorated in previous decades, going from 42 stations and almost 300 technicians in its staff during the 1980s, to 25 stations and 180 technicians in 2010 (UN-ISDR, 2011).

At the time of the drought in 2015, the technique of early weaning was known by most cattle farmers. Although its application was not generalized, there was sufficient knowledge of this technique to allow its use in forage crisis conditions, such during a drought. The calf hotels closed. The advisory organizations considered that knowledge of early weaning at the individual farmer level was sufficient to adapt the feeding of animals within each farm, and, therefore, it was no longer necessary to resort to collective undertakings.

2.6. DISCUSSION

The vulnerability to drought hazards is modulated by interdependencies and feedbacks within components of the affected sector(s) that increase or mitigate climate risks in complex ways. Our central argument is that we should be able to

identify viable options to mitigate risks and we should be able to understand the interactions, feedbacks and unintended consequences between the natural and human components of the drought-sensitive sector to effectively manage risks due to extreme climate events such as droughts.

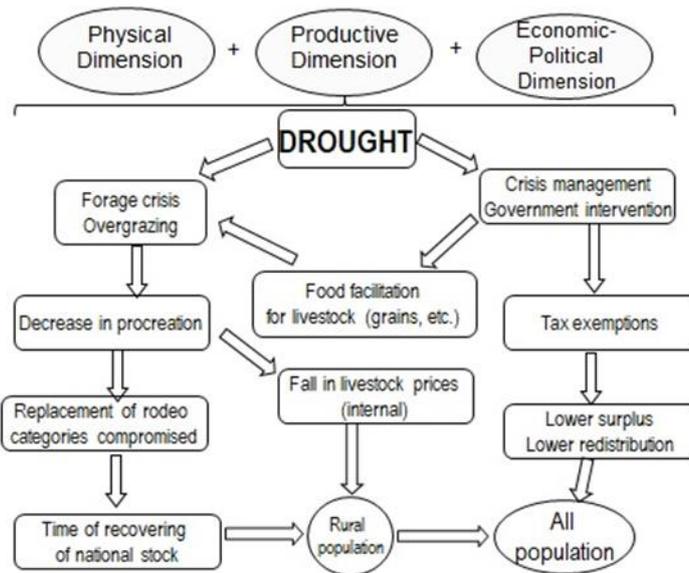


FIGURE 3. Drivers of agricultural droughts and chain of impacts.

In Figure 3 we conceptualize the Uruguayan cattle sector and its linkages to droughts, as well as the chain of impacts associated with drought events. The physical dimension includes interannual and longer-term rainfall variability that modulates the timing, duration, and extent of drought. According to projected climate change trends for the region, this dimension also involves a probable increase in evapotranspiration linked to projected increased temperature (Giménez, 2006). Enhanced rainfall variability and higher water atmospheric demand imply a likely increase in water deficits with variable effects depending on the time of year. The production dimension refers to the aspects of agronomic management that modify the impact of water deficiencies, such as livestock stocking rates, sheep/cattle ratio, and the land forage base (natural grasslands, improved or seeded pastures). The economic-political dimension includes the effect of global beef/grain prices that have clear impacts on domestic markets (strongly influencing production decisions). This

dimension also includes the public policy context that defines the guidelines and instruments of governance for the sector. The interactions between all three dimensions vary over time and give place to changing drought situations with different effects on society as a whole.

Currently, most countries, regions, and communities, manage drought risk through reactive, crisis-driven approaches. Alternatively, in a proactive approach, drought information and early warning systems are central to integrated risk assessment, communication and decision support. Effective drought preparedness depends on a multi-sectoral and interdisciplinary collaboration among all concerned actors at each stage in the warning process, from monitoring to response and evaluation (Pulwarty and Sivakumar, 2014). After reviewing four of the most recent drought events in Uruguay, we attempt to compare their characteristics and the contexts in which they took place, as well as to assess whether there has been progress towards a more effective and proactive approach to prepare for, and to manage drought impacts.

2.6.1. Was there a shift in the approach from disaster response to risk management?

The four drought events analyzed presented different characteristics and had distinct impacts, as reviewed in the previous section. Moreover, as these events occurred in a span of 27 years, each event took place in a different political and economic context. All four droughts discussed show that the context in which each one took place was greatly shaped by the cumulative measures adopted in response to earlier droughts. Overall, we propose that there has been an evolution towards a closer integration of entities and organizations and stronger science-policy interactions over time, and an increasing understanding of the drought problem.

The issue of climate change and variability has been incorporated into the Uruguayan governmental agenda. Several public policies have been implemented:

(i) decentralized participation structures, such as the Rural Development Boards; (ii) instruments of differentiated policy through the registry of family farmers; (iii) plans to foster planting of trees for shade and establishing of water storage reservoirs at the

farms; (iv) the declaration of Agricultural Emergency institutionalized according to zones, facilitating the distribution of animal feed; and (v), developing of the National Agricultural Information System. A similar process took place within the wider multi-sectorial context of public policies and government organization, mainly resulting in the creation of SINAIE and SNRCC, both independent entities that work together with all the ministries in the country.

In the scientific-technological dimension, the following was implemented: (i) seasonal climate forecasts mainly based on the ENSO signal; (ii) routine monitoring of satellite-derived vegetation indices; (iii) real time, country-wide updates of the soil water balance; (iv) truly interdisciplinary research on droughts and their impacts; and (v), conformation of an academic group on atmospheric sciences at Udelar, which now offers a Bachelor's degree on this field.

At the farm level, good management practices were adopted to increase the sustainability of livestock grazing systems: stocking management, early calf weaning and supplementation with concentrated feed during a period of forage shortage.

These “no regret” practices contributed to managing the impacts of droughts.

Moreover, many of these developments, at political, academic and production levels, can be directly traced back to extreme climatic events, mostly droughts, whose occurrence shaped the environment that made them possible (learning processes as showed in Figure 1).

The impacts and responses discussed for the four droughts analyzed here were the product of the interaction between biophysical and social processes. Changes at various levels in Uruguay have generated reactions and learning opportunities about agricultural droughts (Figure 1). We can interpret these reactions as a shift in the approach, where the learnt social lessons and the public policies have allowed to see beyond the vision of disaster management, in which measures were only imposed after the event occurred. Furthermore, this shift in the approach to droughts is now focusing in risk management, with policies in place before the crisis arrives. In this regard, the answer to our original research question is affirmative. However, the question of whether these changes are the result of a better adaptation to agricultural droughts with the consequent reduction of vulnerability remains open. Adaptation is

the objective for vulnerability reduction. It is also important to identify those actors and their organizations that are most active in articulating social learning, promoting mechanisms so that actions could take place in all levels. These aspects are discussed next.

2.6.2. Was there a successful process of adaptation to agricultural droughts?

Adaptation is an adjustment of natural or human systems to actual or expected climatic stimuli or their effects, aimed at moderating damages or taking advantage of potential benefits (McCarthy et al., 2001). The adaptation process describes adjustments made in changing environmental circumstances, which occur naturally in biological systems and, to some extent, in social systems (Nelson et al., 2007; Adger et al., 2009). Moreover, the adjustments made for adaptation to agricultural droughts in Uruguay are in line with the previous definitions and were strongly related to the new policies of greater social participation (Villalba, 2015; Thompson, 2013) and to the academic impulse to interdisciplinary research. The response of livestock farmers to the increased prices of beef was a slightly increase in the stocking rates (Table 1). However, on the one hand, good management of natural grasslands has been reported as an important mechanism of adjustment at the farm level, especially through the management of the stocking rate (Bartaburu et al., 2009), and to a lesser extent, by the adoption of early calf weaning. On the other hand, although adaptation may occur in response to some limiting factor (Niles et al., 2015), it is performed in an environment in which other factors also vary. Therefore, it is a dynamic phenomenon of adjustment to the environment over time. In the case of Uruguay, there were important improvements in agrometeorological monitoring and forecasting and in the adjustments for emergency declaration due to droughts. However, climate is only one of many uncertain processes that influence society and its activities, hence, climate monitoring and prediction should not be the central tool to guide adaptation to climate change and variability (Adger et al., 2009). Hence, in Uruguay important changes also occurred in other areas such as governmental organizations and interdisciplinary research, which strengthen the process of adaptation.

Successful adaptation must result in a situation equal to or better than the initial condition; unsuccessful adaptation or maladaptation occurs when the resulting situation is worse than the previous one (Lemos, 2007). For the purpose of this assessment, it is pertinent to consider the changes that have taken place within the framework of social factors (economic and political dimension in Figure 3) that have historically made the livestock farmers of Uruguay more vulnerable to droughts, as well as other climatic or non-climatic factors. According to Lemos (2007), vulnerability is the range of inequalities that are the root of several weaknesses. From this angle, access to land (De Torres et al., 2014) and inequality in the size of farms are historical explanatory factors. In Uruguay, 61% of the land belongs to a 9% of farmers (in farms larger than 1000 has), and only 39% is owned by smaller farmers, which are 91% of the total number of farmers (DIEA-MGAP, 2011). These sources of vulnerability have not been overcome by the measures implemented in the last three decades. However, recent new differentiated policies to support small family farmers, can act positively by generating more changes (Lemos, 2007) that in the future might help to alleviate inequalities. Another aspect to consider is the need to establish the way in which decentralization efforts are carried out in all sectors and different parts of the country (UN-ISDR, 2011). In this regard, some contradictions have been reported in the implementation of decentralization policies in Uruguayan provinces (“*Departamentos*” in Spanish). For example, the Ministry of Housing, Land Planning, and Environment (MVOTMA) defined geographical units in the Land Planning Program that do not consider rural issues. On the other hand, the geographical units defined by MGAP do not contemplate urban issues (Thompson, 2013). These contradictions limit territorial development and possible local strategies to reduce vulnerabilities, aspects which are precisely intended to be promoted with decentralization policies.

2.6.3. The co-production and transdisciplinary work

The formulation and implementation of public policies is an activity that usually causes controversy and develops in a non-linear way, where, norms, subjectivity, values, interests, power relationships, and knowledge, play a significant role. Science

is only one element in this broad framework (Cáceres et al., 2016). As it was clarified in the Approach section, we developed this work with the participation of actors from different entities and organizations to answer a research question based on an agreed interpretation of the past. This required that we had to elaborate the baseline information and several exercises of interpretation and re-interpretation in an iterative way. On the process of adaptation to agricultural droughts in Uruguay, the work shows a team effort involving research, compilation, systematization and interpretation of information that was isolated. Moreover, reaching an agreement of certain definitions has also been part of this work, such as the conceptualization of the “agricultural drought” phenomenon within the framework of complexity that transcends the biophysical dimension, as well as the conceptual framework on adaptation to interpret and evaluate the changes that occurred in the period studied. Our work reflects one of the first steps to promote a more active science-policy interface in Uruguay, establishing discussions between the parties involved, or as Young et al. (2014) described it, engaging in a conversation instead of just talking to one another.

In order to continue this transdisciplinary dialogue and to promote multilevel social learnings, it will be necessary to include other actors within our society (such as rural organizations) and come to an agreement on long-term strategic visions. Clearly, all previous statements depend on significant changes in the education of the new generations, and on the support and encouragement of scientists and policy makers motivated to cross borders and carry out activities in the science-policy-society interface.

2.7. CONCLUSIONS

We found an increasing inter-institutional integration and a closer science-policy relationship in our study period. The Uruguayan government’s agenda explicitly incorporated the issue of adaptation to climate variability and change, and assembled specific interdisciplinary research groups. Moreover, during the period spanned by the four droughts discussed, more social knowledge has been gained by learning from all different levels. These social lessons learned, together with policy lessons,

have transcended the vision of disaster management (*ex post* management) and they have promoted proactive and effective adaptation measures to agricultural droughts in Uruguay. Although the historical sources of vulnerability have not been yet overcome, recent changes have the potential to trigger other actions, generating additional positive changes in the near future. The transdisciplinary approach allowed us to establish a common conceptual framework characterizing agricultural droughts as a complex problem and as the product of interactions between biophysical and social processes. The study of adaptive or informal networks, a privileged place for the development of innovations, will allow us to strengthen and continue this process for better adaptation to agricultural droughts. Our study confirms how relevant and necessary is to work within a transdisciplinary framework to address, in depth, the dimensions of social learning, particularly those concerning the adaptation to global change.

2.8. ACKNOWLEDGMENTS

This work was carried out with the aid of a grant from the Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) CRN3106 which is supported by the US National Science Foundation (Grant GEO-1128040), and the support of Scientific Research Commission (CSIC) from Universidad de la República (Udelar, Uruguay). G. Podestá's participation was partially supported by U.S. National Science Foundation grant #1211613.

2.9. REFERENCES

Adger, W.N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. Nelson, L. Naess, J. Wolf, and A. Wreford. 2009. Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, 93, 335–354.

- Agrodrought. 2014. Transferring climate knowledge in the science-policy interface for adaptation to drought in Uruguay. Accessed 9/8/2016.
http://www.agrodrought.ei.udelar.edu.uy/?page_id=40
- Astigarraga, L. and V. Picasso. 2015. La investigación para aportar a la elaboración de políticas: un estudio de caso (Research informing public policy: a case study). Chapter 3 in. Centro Interdisciplinario Respuesta al Cambio y variabilidad climática: vínculos ciencia-política y ciencia-sociedad (Interdisciplinary Center in Response to Climate Variability and Change: links science-policy and science-society). Montevideo, Uruguay. Espacio Interdisciplinario. Universidad de la República. 124 pp. (ISSN 2301-0835).
- Baethgen, W., M. Berterreche, and A. Giménez. 2016. Informing decisions on policy: the National Agricultural Information System of Uruguay. *Agrometeoros* 24-1, 97-112.
- Baethgen, W.E. 2010. Climate Risk Management for Adaptation to Climate Variability and Change. *Crop Sci.* 50(2):70–76
- Baethgen, W. and A. Giménez. 2002. Aplicación de pronósticos climáticos estacionales e información satelital para mejorar la toma de decisiones en el sector agropecuario: ejemplos de la sequía 1999-2000 en Uruguay y otros. INIA Uruguay, Documentos Online - N°: 026. Accessed 2/8/2016.<http://www.inia.uy/Publicaciones/Paginas/publicacion-686.aspx>.
- Bartaburu, D., E. Duarte, E. Montes, H. Morales, and M. Pereira. 2009. Familias y campo. Rescatando estrategias de adaptación. *Las sequías: un evento que afecta la trayectoria de las empresas y su gente*. Montevideo. Ed. Instituto Plan Agropecuario, 155 – 168.
- Beratan, K. 2007. Complexity and the science-policy interface. *Handbook of Globalization and the Environment*. Florida, USA. Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, 527-548.
- Bertino, M., and H. Tajam. 2000. La ganadería en el Uruguay 1911-1943. DT 3/00. Accessed 20/10/2016.
www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/4217/5/dt-03-00.pdf

- Bettolli, M. L., M. Altamirano, G. Cruz, F. Rudorff, A. Martínez Ortiz, J. Arroyo, and J. Armoa. 2010. Pastura natural de Salto (Uruguay): relación con la variabilidad climática y análisis de contextos futuros de cambio climático. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 25 (2), 248-259.
- Cáceres, D., F. Silvetti, and S. Díaz. 2016. 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.
- Caffera, R. M., M. Bidegain, and J. Pedrosa. 1989. Recurrencia de las anomalías negativas de la precipitación sobre Uruguay. Informe técnico sobre la sequía 1988-1989. Departamento de Meteorología, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad de la República, Uruguay. Ed. Departamento de Publicaciones de la Facultad de Humanidades y Ciencias, 9 p.
- CIRCVC. 2009. Objetivos del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y la Variabilidad Climática. Espacio Interdisciplinario, UDELAR. Accessed 9/8/2016. <http://www.circvc.ei.udelar.edu.uy/institucional/objetivos/>
- Clark, W. C., Paul J. Crutzen, and H. J. Schellnhuber. 2005. Science for Global Sustainability: Toward a New Paradigm. CID Working Paper No. 120. Cambridge, MA: Science, Environment and Development Group, Center for International Development, Harvard University; also published as Ch. 1 in Earth System Analysis for Sustainability. Cambridge, MA: MIT Press. Edited by H. J. Schellnhuber, P. J. Crutzen, W. C. Clark, M. Claussen, and H. Held.
- Cruz, G., W. Baethgen, V. Picasso, and R. Terra. 2014. Análisis de sequías agronómicas en dos regiones ganaderas de Uruguay. *Agrociencia* (Uruguay), 18 (1), 126-132.
- Cruz, G.; Terra, R.; Picasso, V.; Astigarraga, L. 2013. Desafíos del cambio y variabilidad climática, 2013. In. Picasso, V.; Cruz, G.; Astigarraga, L.; Terra, R. (Eds.) Cambio y Variabilidad Climática: Respuestas interdisciplinarias. EI, UDELAR, Montevideo.
- Cruz, G. and Coauthors. 2007. Evaluación de la vulnerabilidad actual y futura de los sistemas pastoriles frente a la variabilidad y al cambio climático: Caso

- Uruguay. *Semana de Reflexión sobre Cambio y Variabilidad Climática*.
Montevideo, Ed. Facultad de Agronomía, 146-176.
- De Grossi, A. 2000. Un hotel de varias estrellas para los terneros. Uruguay, Revista del *Instituto Plan Agropecuario*, 90.
- De la Mothe, J. 2003. Re-thinking policy in the new republic of knowledge. *Minerva* 41, 195–205.
- De Torres, M. F., P. Arbeletche, E. Sabourin, J. Cardelliac, and G. Massardier. 2014. La agricultura familiar entre proyectos nacionales de desarrollo. *EUTOPIA* 6, 25-40
- De Torres, M. F., G. Cruz, and J. Taks. 2007. Una aproximación a la Comunicación social del Clima en el caso del sistema pastoril del Norte de Uruguay, caso Salto. *Semana de Reflexión sobre Cambio y Variabilidad Climática*.
Montevideo, Facultad de Agronomía, 176-186.
- DIEA-MGAP. 2011. Censo general agropecuario 2011. Resultados definitivos. Accessed 21/9/2016 <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea,diea-censo-2011-resultados-definitivos,O,es,0>,
- Giménez, A. 2006. Climate Change and Variability in the Mixed Crop/Livestock Production Systems of the Argentinean, Brazilian and Uruguayan Pampas. Final Report. Project LA 27, AIACC.
- Gray, B. 2003. Framing of environmental disputes. *Making sense of intractable environmental conflicts*. USA, Ed. Island Press, 11–34.
- INAC, 2016. Series de Stock ganadero, Instituto Nacional de Carnes de Uruguay. Accessed 20/10/2016.
<http://www.inac.gub.uy/innovaportal/v/5542/10/innova.front/series-de-stock>
- INIA. 2016. Unidad de Agroclima y Sistemas de Información. Accessed 2/8/2016.
<http://www.inia.uy/gras/Unidad-de-Agroclima-y-sistemas-de-información-del-INIA>.
- INUMET. 2015. Ley de creación de INUMET. Accessed 10/8/2015.
<http://www.meteorologia.com.uy/institucional/documentos>
- Lacuesta, P., A. Vázquez, and G. Quintans. 2000. Resultados experimentales. Jornada anual de producción animal, 2000.

- Lavell, A., M. Oppenheimer, C. Diop, J. Hess, R. Lempert, J. Li, R. Muir-Wood, and S. Myeong, 2012. Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and NY, USA, pp. 25-64.
- Lee, O.N. 1999. Appraising adaptive management. *Conserv. Ecol.* 3 (2).
- Lemos, M. 2007. Drought, governance and adaptive capacity in North East Brasil: a case Study of Ceará. *UNDP, Human development report*. Accessed 9/8/2016. <http://hdr.undp.org/en/content/drought-governance-and-adaptive-capacity-north-east-brazil>
- McCarthy, J., O. Canziani, N. Leary, D. Dokken, and K. White. 2001. Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability. *IPCC working group II*. Cambridge University Press.
- Lemos, M.C. and Morehouse, B.J., 2005. The co-production of science and policy in integrated climate assessments. *Global Environ. Change* 15, 57–68.
- Meadow, A., D. Ferguson, Z. Guido, A. Horangic, and G. Owen. 2015. Moving toward the deliberate coproduction of climate science knowledge. *Weather, Climate, and Society*, 7(2), 179-191.
- Meagher, L., C. Lyall, and S. Nutley. 2008. Flows of knowledge, expertise and influence: a method for assessing policy and practice impacts from social science research. *Research Evaluation*, 17(3), 163-173.
- Methol, M. and F. Mila. 2015. Implementación de una prueba piloto del seguro de sequía para ganadería de cría basado en el índice NDVI. *Anuario OPYPA 2015*. Uruguay, Ed. MGAP
- MGAP. 2013. Proyecto Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático (DACC). Accessed 9/8/2016. <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,MGAP,MGAPAmpliacion,O,es>,

- 0,PAG;CONC;599;3;D;proyecto-desarrollo-y-adaptacion-al-cambio-climatico-dacc--prestamo-banco-mundial-8099-uy;1;PAG;
- MGAP-FAO, 2013a. Variabilidad climática de importancia para el sector productivo. *Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación para Uruguay*. Vol I. Accessed 9/8/2016. <http://www.fao.org/docrep/field/009/as253s/as253s.pdf>
- MGAP-FAO, 2013b. Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación para Uruguay. *La percepción de productores y técnicos agropecuarios*. Vol II. Accessed 9/8/2016. <http://www.fao.org/docrep/field/009/as254s/as254s.pdf>
- MGAP-FAO, 2013c. Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación para Uruguay. *Sensibilidad y capacidad adaptativa de la ganadería frente a los efectos del cambio climático*. Vol III. Accessed 9/8/2016 <http://www.fao.org/climatechange/39805-04fd4a450820d64c555478e4a0939a555.pdf>
- MGAP. 2015a. Proyecto Ganaderos Familiares y Cambio Climático. Accessed 9/8/2016. <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,MGAP,mgap-desarrollo-y-adaptacion-al-cambio-climatico,O,es,0>,
- MGAP. 2015b. Proyecto Más Tecnologías. Accessed 9/8/2016. <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,drural,drural-publicaciones,O,es,0>
- Montes E. 2009. La ganadería bovina del Uruguay del siglo XXI. *Revista del Instituto Plan Agropecuario*, Uruguay, 131, 58-62.
- Nelson, D., N. Adger, and K. Brown. 2007. Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 32,395–419.
- Niles, M., M. Lubell, and M. Brown. 2015. How limiting factors drive agricultural adaptation to climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 178–185.
- Nooteboom, S. 2006. Adaptive networks—the governance for sustainable development. Delft, The Netherlands, Ed. Eburon Academic,

- Pahl Wostl, C. 2009. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resources governance regimes. *Global Environmental Change*, 19, 354-365.
- Pahl Wostl, C., J. Sendzimir, P. Jeffrey, J. Aerts, G. Berkamp, and K. Cross. 2007. Managing change toward adaptive water management through social learning. *Ecology and Society* 12 (2), 30.
- Paolino C., M. Methol, and D. Quitans. 2010. Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros. *Anuario OPYPA 2010*. 277-287
<http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario2010/material/pdf/23.pdf>
- Pereira, G. 2003. La ganadería en Uruguay. Contribución a su conocimiento. MGAP-DIEA, 87 pp.
- Picasso, V., P. Modernel, G. Becoña, L. Salvo, L. Gutiérrez, L. Astigarraga. 2014. Sustainability of meat production beyond carbon footprint: a synthesis of case studies from grazing systems in Uruguay. *Meat Science* 98: 346–354.
- Picasso, V., G. Cruz, L. Astigarraga, R. Terra. 2013 a. Cambio y Variabilidad Climática: Respuestas interdisciplinarias. Espacio Interdisciplinario. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 132 pp. (ISSN 2301-0835)
- Picasso, V., L. Astigarraga, G. Cruz, R. Terra, D. Bartaburu, H. Morales, L. Caorsi, C. Lizarralde, A. Quiñones, F. de Torres, J. Taks, M. Mondelli. 2013 b. Sensibilidad y capacidad adaptativa de los sistemas ganaderos y lecheros a la variabilidad y el cambio climático en Uruguay. Congreso EXTENSO. AUGM. Montevideo.
- Picasso, V., Astigarraga L., Buffa I., Sotelo D., Américo G., Terra R., van Oort P., Meinke H. 2011. Robustness of livestock farmers to climate variability: a case study in Uruguay. 5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, Brisbane, Australia.

- Poder Ejecutivo Uruguay. 2008. Decreto N° 829/008. Creación del Fondo Agropecuario de Emergencia. Accessed 19/7/2016.
<https://www.impo.com.uy/bases/decretos-originales/829-2008>.
- Pulwarty, R. and M. Sivakumar. 2014. Information systems in a changing climate: Early warnings and drought risk management. *Weather and Climate Extremes*, **3**, 14-21.
- Ropelewski, C. F. and M. S. Halpert. 1989. Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation. *Journal of climate*, **2**(3), 268-284.
- Ropelewski, C. F. and M. S. Halpert. 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, **115**(8), 1606-1626.
- Saravia, A., D. César, E. Montes, V. Taranto, and M. Pereira. 2011. Manejo del rodeo de cría sobre campo natural. Uruguay, Ed. Instituto Plan Agropecuario.
- Saravia, H., and R. Gómez, R. 2013. Cambio técnico en sistemas ganaderos criadores de Sierras del Este. Ed INIA, Serie Técnica 207, Uruguay.
- Sivakumar, M. V., R. Stefanskib, M. Bazzac, S. Zelayad, D. Wilhitee, and A. Rocha Magalhaesf. 2014. High Level Meeting on National Drought Policy: Summary and Major Outcomes. *Weather and Climate Extremes*, **3**, 126-132.
- Sivakumar, M. V., R. Motha, D. Wilhite, and J. Qu. 2011. Towards a Compendium on National Drought Policy. *Proceedings of an Expert Meeting, July 14-15, 2011, Washington DC, USA. AGM-12 WAOB-2011*. WMO, Geneva, Switzerland, 115 pp.
- SNRCC, 2009. Decreto de creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Accesed 9/1/2016.
http://www.cambioclimatico.gub.uy/images/stories/documentos/marco_legal/dec_238_09.pdf
- Soca, P., M. Claramunt, M. and D. Do Carmo. 2007. Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios: Propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación. *Revista Ciencia Animal* **3**, 3-22.

- Soca, P., R. Orcasberro, G. Córdoba, D. Laborde, V. Beretta, and J. Franco. 1992. Efecto del destete temporario sobre la performance de rodeos de cría. Primera Jornada de Producción Animal. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía, 45-53.
- Soca, P., and R. Orcasberro. 1992. Propuesta de Manejo del Rodeo de Cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación del destete temporario. Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos. Estación Experimental MA Cassinoni. Facultad de Agronomía.
- Taleb, N. N. 2012. Antifragile. Things that gain from disorder. New York, Ed. Random House.
- Thompson, D. 2013. Governance under sociopolitical decentralization efforts and local adaptive actions to disturbances and increasing environmental stresses among rural communities; four case studies from Southwestern Uruguay. *Agrarian frontiers: a rural studies review*. 1, 1.
- Tippett, J., Searle, B., Pahl Wostl, C. and 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.
- UDC, 2007. Ley de creación de la Unidad de Descentralización y Coordinación de Políticas con Base Departamental del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, art. 182. Unidad de Descentralización y Coordinación de Políticas con Base Departamental. Uruguay.
- UN-ISDR. 2011. Informe Uruguay. Diagnóstico del estado de la reducción del riesgo de desastres. Misión interagencial del Sistema de Naciones Unidas con el concurso de representantes de la CEPAL, OPS, PNUD, PNUMA, UNESCO y UNISDR. Accessed 2/8/2016.
- http://sinae.gub.uy/wps/wcm/connect/pvsinae/a6b8901f-04e0-4b67a6279e21f93fc7f5/Informe+Uruguay_Diagn%C3%B3stico+del+estado+de+la+RRD.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=a6b8901f-04e0-4b67-a627-9e21f93fc7f5.

- Vicente-Serrano, S. M., G. Van der Schrier, S. Beguería, C. Azorin-Molina, and J. Lopez-Moreno. 2015. Contribution of precipitation and reference evapotranspiration to drought indices under different climates. *Journal of Hydrology*, 526: 42-54.
- Vicente-Serrano, S. M., S. Beguería, L. Gimeno, L. Eklundh, G. Giuliani, D. Weston, A. El Kenawy, and J. López-Moreno. 2012. Challenges for drought mitigation in Africa: The potential use of geospatial data and drought information systems. *Applied Geography*, 34(0), 471-486.
- Vila, F. 2002. Acciones emprendidas por el MGAP y OPYPA en el tema de los seguros agropecuarios en el ejercicio 2002. In: Anuario OPYPA-MGAP. Acceso 20/7/2016 <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,opypa,opypa-anuarios,O,es,0>
- Villalba, C. 2015. Estudio de las Mesas de Desarrollo Rural en Uruguay como innovación institucional para la participación y la inclusión. Uruguay, Ed. MGAP - DGDR, IICA.
- Wilhite, D. A., M. V. Sivakumar, and R. Pulwarty. 2014. Managing drought risk in a changing climate: The role of national drought policy. *Weather and Climate Extremes*, 3, 4-13.
- Wilhite, D. A. 2000. Drought as a natural hazard: concepts and definitions. *Drought: a global assessment*. New York, Ed. Routledge, pp. 1-18.
- Wilhite, D. A. 1993. Drought assessment, management, and planning: Theory and case studies. Natural Resource Management and Policy Series. Boston, MA. Ed. Kluwer Academic Publishers.
- Young, J. C., and and Coauthors. 2014. Improving the science-policy dialogue to meet the challenges of biodiversity conservation: having conversations rather than talking at one-another. *Biodivers Conserv* 23, 387-

3. INFORMACIÓN Y SERVICIOS CLIMÁTICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES DESDE LA PERSPECTIVA DEL CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE RESPUESTA AL CAMBIO Y LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA²

Gabriela Cruz¹, Rocío Guevara², Rafael Terra³, Valentín Picasso⁴ y Laura Astigarraga¹

¹Centro Interdisciplinario Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática y Facultad de Agronomía (Departamento de Sistemas Ambientales) (UDELAR)

²Centro Interdisciplinario Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática y Facultad de Química (UDELAR)

³Centro Interdisciplinario Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática y Facultad de Ingeniería (Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental) (UDELAR)

⁴Centro Interdisciplinario Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática y University of Wisconsin (Agronomy Department) (USA)

⁵Centro Interdisciplinario Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática y Facultad de Agronomía (Departamento de Producción Animal y Pasturas) (UDELAR)

3.1. 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.

² Este artículo está aceptado para su publicación en la revista INTERdisciplina de la Universidad Autónoma de México.

Privilegiando la articulación con actores tomadores de decisión, se analizan algunas redes de conocimiento asociadas a 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 múltiples 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 lado, actividades de divulgación pública.

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

3.2. 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.

Keywords: climate information; science-policy interface; science-society interface

3.3. 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 (ej. en el sector salud, energía, agropecuario). Sin embargo, la utilización de información climática disponible no está de acuerdo al ritmo con que ésta es producida ni a 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 perspectivas 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 al 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, en base a 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.

3.4. 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 Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (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*, trabajo 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” (SNRCC, 2014), que produjo un documento presentado con motivo de los 5 años del SNRCC.

Por otro lado, la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (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 agro-ecosistemas” 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 Centro de Investigaciones Económicas (CINVE). Se alcanzó 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 Sistema Nacional de Información Agropecuaria (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 al 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 Cambio y variabilidad climática: vínculos ciencia-política y ciencia-sociedad” (2015).

En esta publicación, se describen los desafíos que enfrentan los investigadores relacionados a 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.

3.5. LA INCORPORACIÓN DE CONOCIMIENTO CLIMÁTICO EN LA INTERFAZ CIENCIA-POLÍTICA

3.5.1 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 a 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 información 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 a 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 que 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 sólo 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). Tippet 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 ej. 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 período, 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

período de 30 años sobre la gestión de un evento de origen climático que ha afectado históricamente a 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 inter-institucionales 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 que 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.

3.5.2. Redes para representar las interacciones ciencia-política-sociedad

Para continuar el diálogo interdisciplinario y promover el aprendizaje social multinivel, es también 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 ha 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 al 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 Facultad de Agronomía, Facultad de Ciencias, Facultad de 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; Universidad de Columbia, USA) 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 al problema de las sequías agronómicas (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, MGAP; e Instituto Plan Agropecuario, IPA) o al clima (Instituto Uruguayo de Meteorología, 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 a 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 a 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.

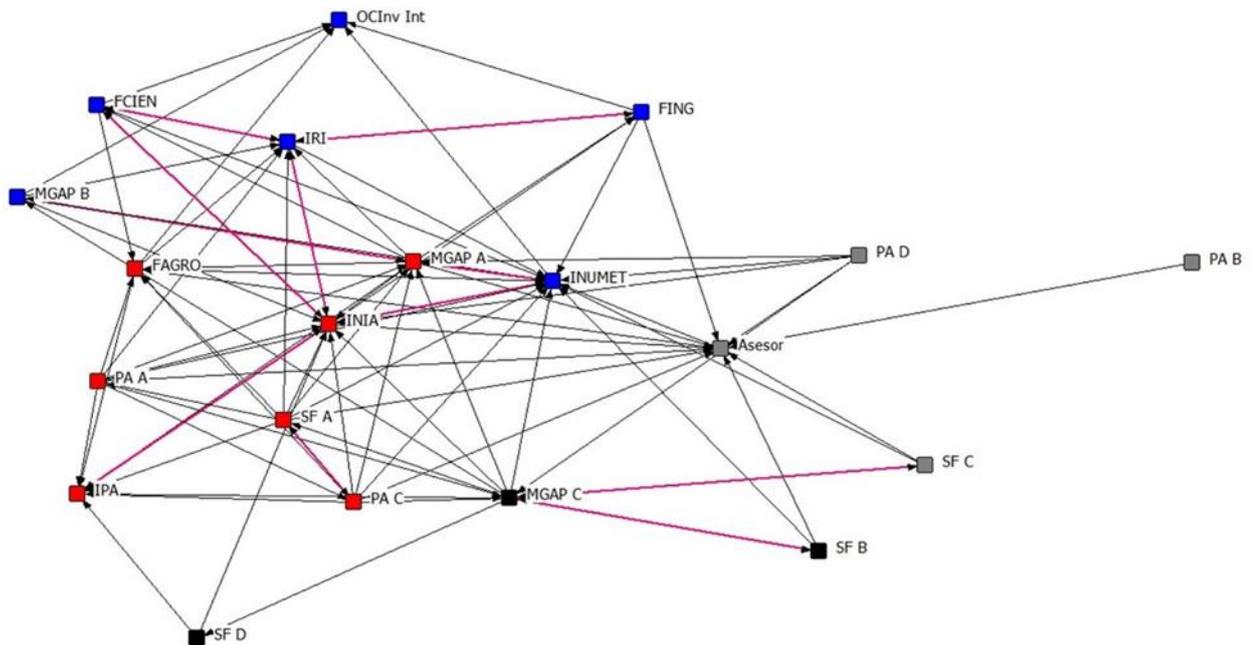


FIGURA 1. Red social y subgrupos identificados en el relevamiento realizado en el marco del proyecto IAI-CRN3106. Cada nodo del mismo color pertenece al mismo subgrupo. Las líneas rosadas representan flujo bidireccional (o reciprocidad). Fuente: elaboración propia.

Referencias: MGAP Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (■ central, ■ SNIA, ■ C descentralizado Maldonado); ■ INUMET Instituto Uruguayo de Meteorología; ■ INIA Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria; ■ FAGRO Facultad de Agronomía (UdelaR); ■ ING 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 Coruña, ■ C: Sociedad Fomento Pan de azúcar, ■ D: Cooperativa Aiguá); PA: Productor Agropecuario (■ de Rocha, ■ B de Maldonado, ■ C de Maldonado, ■ D de Rocha); Asesor: Técnico Asesor de Productores; IPA: Instituto Plan Agropecuario.

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. 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 rosados 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 ya que 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 únicamente 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 ej. pronósticos estacionales, monitoreo agrometeorológico), y los actores más vinculados al 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 et al. (2000) ha argumentado que el "manejo de límites" realmente incrementa la relevancia, credibilidad y legitimidad de la información científica. La gestión de límites no sólo 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 et al. (2000) 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) 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 ya que 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 territoriales). 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, ya que hemos constatado que hay medidas de manejo que se han instalado en las prácticas cotidianas de los productores frente a eventos de sequía. De acuerdo a 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 que puedan ser aplicados por los usuarios. El cambio de paradigma hacia la gestión del riesgo demanda que se establezcan mayores asociaciones con los usuarios.

3.5.3. 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 asociadas a la resolución de un problema concreto (contexto específico). En este contexto, por lo tanto, 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 sólo 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 relevante 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. De la manera cómo se comunica esta información también es importante en el proceso de legitimación. 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 a la variabilidad y el cambio climático, es entender cómo las personas incorporan o “ajustan” nuevas informaciones para integrarlas a sus conocimientos previos.

3.6. 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 al 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 diálogo 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 co-producción 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 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 resultados, 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). Se identificó escasa formación docente en medio ambiente, 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.

3.7. 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 sólo 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 conocimiento 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.

3.8. AGRADECIMIENTOS

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).

3.9. BIBLIOGRAFÍA

- Adger, W.N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. Nelson, L. Naess, J. Wolf, y Wreford, A. 2009. Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, 93, pp. 335–354.
- Adler, N. y Shani, R. 2001. In search of an alternative framework for the creation of actionable knowledge: Table-tennis research at Ericsson, in Pasmore. W. and Woodman, R.W. (eds.), *Research in Organizational Change and Development*. Vol.13, pp. 43–79.
- Aguilar, N.; Martínez, E.; Aguilar, J.; Santoyo, H.; Muñoz, M. y García, E. 2016. Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales*. Vol. 32, N° 140.
- Agrawala, S., Broad, K., Guston, D.H., 2001. Integrating climate forecasts and societal decision making: challenges to an emergent boundary organization. *Sci. Technol. Hum. Val.* 26 (4), 454–477.
- Baethgen, W.E., Carriquiry, M. y Ropelewsk, C. 2009. Tilting the Odds in Maize Yields. How Climate Information Can Help Manage Risks. *Amer. Met. Soc.* February, 179-183.
- Beierle, T.C., 2002. The quality of stakeholder-based decisions. *Risk Anal.* 22 (4), 739–749.
- Borgatti, S., Ajay, D. y Brass, G. 2009. Network Analysis in the Social Sciences. *Science* 323, 892.

- Borgatti, S., Everett, M. y Freeman L. 2002. *The NetDraw: Graph Visualization Software*. Harvard: Analytic Technologies.
- Bourdieu, P. 1980. Le capital social. *Actes de la recherche en sciences sociales*. Vol. 31, Num. 1
- Bush, V. 1945. *Science, The Endless Frontier: A Report to the President* Washington, D.C., Government Printing Office.
- Cáceres, D., F. Silvetti, and S. Díaz. 2016. 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.
- Cash, D. y Buizer, J. 2005. Knowledge-action systems for seasonal to interannual climate forecasting: summary of a Workshop. Acceso 5/5/2017.
<https://www.nap.edu/catalog/11204/knowledge-action-systems-for-seasonal-to-interannual-climate-forecasting-summary> Cash, D., Clark, W., Alcock, F., Dickson, N., Eckley, N., Guston, D., Jäger, J. y Mitchell, R. 2003. Knowledge Systems for Sustainable Development. National Academy of Sciences.
- Cash, D.W. y Moser, S.C. 2000. Linking global and local scales: designing dynamic assessment and management processes. *Global Environ. Change-Hum. Policy Dimensions* 10 (2), 109–120.
- Chuenpagdee, R., Fraga, J. y Euan-Avila, J.I., 2004. Progressing toward co-management through participatory research. *Soc. Nat. Resour.* 17, 147–161.
- Clark, W.C., Schellnhuber, H.J. y Crutzen, P.J. 2004. 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*. Cambridge, MA. MIT Press.
- Cruz, G. 2015. Importancia del vínculo ciencia-política: el caso de la transferencia de conocimiento climático para la toma de decisiones. Capítulo 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 2014. Montevideo, Ed. Espacio Interdisciplinario, 122 pp.

- CSP – Climate Services Partnership. 2011. Acceso 2/6/2017. <http://www.climate-services.org/about-us/what-are-climate-services/>
- De la Mothe, J. 2003. Re-thinking policy in the new republic of knowledge. *Minerva* 41, 195–205.
- French, S. y Geldermann, J. 2005. The varied contexts of environmental decision problems and their implications for decision support. *Environ. Sci. Policy* 8, 378–391.
- García, M., Toranza, C. y De Torres, F. 2013. Proyectos, personas y publicaciones sobre cambio y variabilidad climática en Uruguay. Capítulo 9. En Picasso, V., Cruz, G., Astigarraga, L. y Terra, R. 2013. Cambio y Variabilidad Climática: respuestas interdisciplinarias. Interdisciplinarias 2012. Montevideo, Ed. Espacio Interdisciplinario, 132 pp.
- García, R. 2006. "Sistemas Complejos: Conceptos, Método y Fundamentación Epistemológica de la Investigación Interdisciplinaria". Barcelona, Ed. Gedisa (pág. 86).
- Gommes, R., Acunzo, M., Baas, S., Bernardi, M., Jost, S., Mukhala, E. y Ramasamy, S. 2010. Communication Approaches in Applied Agrometeorology. In: Stigter K. (eds) Applied Agrometeorology. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Guevara, R. 2015. ¿Qué se está haciendo en educación ambiental para el CC en Uruguay?: El caso de la Universidad de la República. Capítulo 4. 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 2014. Montevideo, Ed. Espacio Interdisciplinario, 122 pp.
- Guston, D.H., Clark, W., Keating, T., Cash, D., Moser, S., Miller, C. y Powers, C. 2000. 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, Piscatawny, 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.
- Haas, P.M., 2004. When does power listen to truth? A constructivist approach to the policy process. *J. Eur. Public Policy* 11 (4), 569–592.
- 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. 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. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*.
- Lasswell, H.D. 1971. *A Pre-view of Policy Sciences*. Elsevier, New York.
- Lee, K.N. 1999. Appraising adaptive management. *Conserv. Ecol.* 3 (2).
- Lemos, M.C. y Morehouse, B.J., 2005. The co-production of science and policy in integrated climate assessments. *Global Environ. Change* 15, 57–68.
- McNie E. C. 2007. 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
- Meira, P. 2007. Comunicar el Cambio Climático: Escenario social y líneas de acción. En *Comunicar el Cambio Climático: Esc* Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino – Organismo Autónomo de Parques Nacionales. España.
- MGAP-FAO. 2013. *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*. Vol III, IV, V y VI respectivamente. Acceso 2/6/2017.
<http://www.fao.org/climatechange/84982/es/>
- Newman, M. E. J. 2010. *Networks. An introduction*. Oxford University Press Inc., New York.

- Nooteboom, S. 2006. Adaptive networks—the governance for sustainable development. Delft, The Netherlands, Ed. Eburon Academic.
- Pahl Wostl, C. 2009. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resources governance regimes. *Global Environmental Change*, 19, 354-365.
- Pahl Wostl, C., J. Sendzimir, P. Jeffrey, J. Aerts, G. Berkamp, y K. Cross. 2007. Managing change toward adaptive water management through social learning. *Ecology and Society* 12 (2), 30.
- 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. 2013. Parte 1. Una apuesta colectiva. En Picasso, V., Cruz, G., Astigarraga, L. y Terra, R. 2013. Cambio y Variabilidad Climática: respuestas interdisciplinarias. Interdisciplinarias 2012. Montevideo, Ed. Espacio Interdisciplinario, 132 pp.
- Pielke Jr. y R.A., Byerly Jr., R. 1998. Beyond basic and applied. *Phys. Today* 42–46.
- Rayner, S. y Malone, E. 1998. Ten suggestions for policymakers. En: Rayner, S., Malone, E. (Eds.), *Human Choice and Climate Change: The Societal Framework*. Battelle Press, Columbus, Ohio, pp. 109–138.
- Reynoso, C. 2011. Redes sociales y complejidad: modelos interdisciplinarios en la gestión sostenible de la sociedad y la cultura. Universidad de Buenos Aires. Acceso 4/3/2017. <http://carlosreynoso.com.ar/>
- SNRCC – Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad. 2014. Cinco años de respuestas ante los desafíos del cambio y la variabilidad climática en Uruguay. Acceso 2/6/2017. http://www.mvotma.gub.uy/certificado-de-registro/item/download/2684_94f60ab9db4d15677c121300dfe74459.html
- Taddei, R. 2008. A comunicação social de informações sobre tempo e clima: o ponto de vista do usuário. *Boletim SBMET*, ago-dez. 76-86.

- 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.
- Villadiego, J., Huffman, D., Guerrero, S. y Cortecero, A. 2017. Base pedagógica para generar un modelo no formal de educación ambiental. *Luna Azul*, (44).
- WMO. 2015. Global framework for Climate Services. Agriculture and food security. Acceso 4/4/2017. http://www.wmo.int/gfcs/food_and_security

3.10. ANEXO

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 menciónelo.

4. USOS DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA EN EL CONTEXTO DE LAS SEQUÍAS AGRONÓMICAS EN URUGUAY UTILIZANDO LA METODOLOGÍA Q³

G. Cruz¹; V. Gravina²; W. Baethgen³; R. Taddei⁴

¹Departamento de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de la República (UDELAR), Av. E. Garzón 780, Montevideo, Uruguay.

²Departamento de Biometría, Estadística y Computación, Facultad de Agronomía, Universidad de la República (UDELAR), Av. E. Garzón 780, Montevideo, Uruguay.

³International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University, 61 Route 9W, 9 Palisades, NY, 10964, USA.

⁴Federal University of São Paulo (UNIFESP), Av. Alm. Saldanha da Gama 89, Santos, Brazil.

4.1. RESUMEN

La capacidad de implementar medidas de gestión de riesgo climático está asociada a la disponibilidad y eficacia de servicios climáticos para informar la toma de decisiones. Utilizando el caso de las sequías agronómicas en sistemas ganaderos pastoriles, en este trabajo se analiza el grado de utilización de la información climática disponible para la adaptación a las sequías, por parte de los potenciales usuarios del sector agropecuario de Uruguay. Se realizaron entrevistas individuales semi-estructuradas y se aplicó la metodología Q, a 19 actores de diferentes ámbitos: productores agropecuarios, funcionarios de la política pública y académicos. Se obtuvieron cuatro perfiles diferentes de uso de la información climática: *convencido*,

³ Artículo para enviar a revista a definir

pragmático, pesimista y escéptico. Se verificó consenso en la necesidad de tomar medidas preventivas para minimizar los posibles impactos de las sequías, por lo que priorizar la elaboración de servicios climáticos y agroclimáticos referidos a medidas preventivas resultaría efectivo. Se señala la necesidad de conocer los contextos específicos de uso de la información climática para la elaboración de servicios climáticos ajustados. Además, es necesario una adecuada traducción de la información, ya que existe información sin utilizar debido a la incomprensión del mensaje. Por otro lado, aparecen productores ganaderos en las que se refleja su “vulnerabilidad de base”, por lo que la información climática debería estar integrada a medidas que promuevan el desarrollo general de su sistema de producción. Por último, desde la institucionalidad específica de Uruguay, existe gran potencial a ser aprovechado para fomentar la utilización de servicios climáticos adaptados, y que puedan ser incorporados a medidas de adaptación a las sequías agronómicas.

Palabras clave: percepciones, servicios climáticos, sistemas pastoriles

4.2. ABSTRACT

The ability to implement climate risk management measures is associated with the availability and effectiveness of climate services to inform decision making. Using the case of agronomic droughts in stock farming systems, this paper analyzes the extent in which climate information available is being used for adaptation to droughts by users of the agricultural sector in Uruguay. Semi-structured interviews were carried out and the Q methodology was applied to 19 actors from different fields: agricultural producers, public policy makers and academic researchers. Four different profiles of the use of climate information were obtained: convinced, pragmatic, pessimistic and skeptical. Regarding the need to take preventive measures to minimize the possible impacts of droughts, consensus was verified. Therefore, prioritizing the development of climate and agro-climatic services referring to preventive measures would be effective. The need to acquire knowledge about the specific contexts of use of climatic information for the preparation of adjusted

climate services is noted. In addition, a correct translation of the information is necessary, since there is unused information due to the lack comprehension of the message. Moreover, livestock producers with "basic vulnerability" were identified, so this climate information should be integrated into measures that promote the overall development of their production system. Finally, from the specific institutional framework of Uruguay, there is great potential that should be used for the promotion of adapted climate services, and that it can be incorporated into adaptation measures to agronomic droughts.

4.3. INTRODUCCIÓN

La sequía constituye el evento de origen climático que afecta a más personas en el mundo debido a la amplia escala espacial que abarca y a la larga duración que puede tener. En los últimos años ha aumentado la preocupación por las sequías a nivel mundial, preocupación fundamentalmente asociada al cambio climático, cuyas consecuencias podrían generar un aumento en la frecuencia e intensidad de las sequías (Sivakumar et al., 2014).

En Uruguay, la sequía agronómica es el evento que más afecta la producción ganadera que es la actividad económica de mayor importancia histórica en el país. Más del 90% de la producción ganadera en Uruguay se realiza en pastoreo sobre pastizales nativos, los que ocupan la mayor superficie del territorio. Esta actividad genera la mayor proporción del producto nacional bruto de las exportaciones y representa el mayor número de productores de pequeña y mediana escala (MGAP-FAO, 2013).

La capacidad de implementar medidas de gestión de riesgo climático, por ejemplo, para enfrentar sequías, está asociada a la disponibilidad y eficacia de servicios climáticos para informar la toma de decisiones. Por esta razón, la Organización Meteorológica Mundial (WMO por su sigla en inglés, 2015) resaltó el papel de la comunicación y del vínculo entre los agentes de conocimiento climático, expresando en uno de sus mensajes fundamentales en la 21 Conferencia de las Partes que:

“...actualmente la comunicación entre las instancias decisorias, las comunidades vulnerables, los profesionales del desarrollo y los climatólogos es deficiente en lo que se refiere a los conocimientos y las capacidades disponibles para prestar apoyo a la adaptación...”. El mensaje se expresa dentro del marco mundial para los Servicios Climáticos establecido en 2013 por la WMO, desde donde se promueve la ayuda a los gobiernos y a las instancias decisorias a todos los niveles para hacer efectiva la adaptación. Los servicios climáticos apuntan a las necesidades de los usuarios, brindando información climática de tal manera que ayude a las personas y organizaciones a tomar decisiones (WMO, 2015).

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el grado de utilización de la información climática disponible para la adaptación a las sequías agronómicas, por parte de los potenciales usuarios del sector agropecuario de Uruguay, enfocándose en los sistemas ganaderos pastoriles de producción de carne vacuna y ovina.

El proceso de adaptación a las sequías en la ganadería pastoril de Uruguay en el marco de la gestión del riesgo climático, viene desarrollándose desde hace tres décadas: la integración inter-institucional, el acercamiento ciencia-política, la inclusión del tema en la agenda política del gobierno y la creación de grupos de investigación específica son algunos de los aspectos de ese recorrido (Cruz et al., 2017; Baethgen et al, 2016).

Varios antecedentes afirman que las percepciones de los agricultores son un primer paso esencial en el proceso de adaptación a las sequías (Hou et al., 2017; Marchildon et al., 2016; Mertz et al., 2009; Slegers, 2008). A la vez, Vogel (2006) plantea que para que exista impacto de la información climática, ésta debe ubicarse en un contexto amplio que incluya no solo las mejoras de los productos climáticos (por ejemplo, pronósticos) sino también esfuerzos para comprender las necesidades y demandas de la sociedad para gestionar mejor los riesgos climáticos. Enfocarse únicamente en la producción de información climática, divorciada de las necesidades de desarrollo de una región, lleva a que las situaciones adversas persistan a pesar de los esfuerzos bien intencionados (Wright et al., 2014; Vogel, 2006). Además, las

necesidades de desarrollo de cada región deberían proporcionar una comprensión del comportamiento del agricultor como parte integrante de sistemas agrícolas específicos, considerando tanto su "arraigo" biofísico como social (Galt, 2013; Darnhofer et al., 2010; Edwards-Jones, 2006; Vanclay, 2004). Este planteo contrasta con el enfoque que considera la adaptación al cambio climático o la agricultura sostenible como problemas de naturaleza técnica, o que se pueden resolver interviniendo a través de medidas instrumentales (informativas, tecnológicas o económicas). Estudiando las sequías en Uruguay con un enfoque interdisciplinario en su sentido más amplio (distintas disciplinas e instituciones), Cruz et al. (2017) caracterizaron a la sequía agronómica como un problema complejo, cuya manifestación, impactos y respuestas son resultado de la interacción entre procesos biofísicos y sociales. Si bien en las últimas tres décadas se verificó claramente un proceso de adaptación a las sequías agronómicas en Uruguay (monitoreo agroclimático, declaración de emergencia por sequía, cambios en la institucionalidad relacionados con la descentralización, e investigación interdisciplinaria específica), las vulnerabilidades históricas de estos sistemas de producción (el acceso a la tierra y las desigualdades en el tamaño de las explotaciones), aún no han sido superadas (Cruz et al., 2017). En este sentido, Crane et al. (2011) subrayan la importancia de comprender la adaptación como un proceso dinámico que está socialmente integrado, para identificar los factores a los que debe hacer frente la política. El enfoque cultural reconoce que las actividades agrícolas y las decisiones técnicas pueden involucrar aspectos con significado institucional, moral y simbólico (por ejemplo, el cumplimiento de sistemas de valores tradicionales y/o religiosos, o modelos de roles socialmente reconocidos y aceptados) (Crane, 2010; Vanclay, 2004).

En cuanto a los procesos comunicativos, Taddei (2008) plantea que la eficacia de la comunicación depende de la atención dada al contexto en que se recibirá la información, y no al contexto en que la misma es emitida (elaborada). De esta forma, la información climática, para ser eficaz al propósito comunicativo, debe estar estructurada en su contenido y en sus estrategias de disseminación, en función de las formas de pensamiento y acción que caracterizan a su público objetivo, y no a las formas de conocimiento que caracterizan al grupo que la produce. El desafío está en

entender de forma detallada los contextos culturales, sociales y políticos en que la información de clima será recibida, lo cual es una tarea compleja incluso para quienes se dedican a ello en tiempo integral (Taddei, 2008). A la vez, Holloway e Ilbery (1996) señalan que, aunque los agricultores en un área económica o geográfica operan bajo una economía y política similar, sus respuestas individuales a la estructura político-económica y otros factores como el cambio ambiental variarán como resultado de actitudes y comportamientos diferentes. En la actualidad, se reconoce cada vez más que la información y el asesoramiento deben dirigirse a grupos particulares de agricultores (Zobeidi et al., 2016; Hyland et al., 2016; Barnes y Toma, 2011; Valbuena, et al., 2008), ya que la variabilidad entre las experiencias individuales y sus respuestas a los cambios ambientales significan que pueden existir múltiples estrategias/criterios para promover la adaptación, incluso dentro de la misma región o donde se producen los mismos cultivos (Campos et al., 2013; Brodt et al., 2006). Para abordar dicha heterogeneidad y poder contribuir en los procesos de adaptación a las sequías agronómicas, se plantea que desarrollar una tipología ayudaría a comprender las distintas percepciones de los agricultores (Zobeidi et al., 2016), así como a comprender mejor lo que es común y/o único sobre los usuarios de la información climática y sus entornos de decisión (Kirchhoff et al., 2013).

En el contexto de las sequías agronómicas de nuestro caso de estudio, los agentes directamente involucrados con la información climática son los productores ganaderos, los actores de la política pública del sector y de la academia.

En este estudio se realizaron entrevistas semiestructuradas y se utilizó la metodología Q (se desarrolla en el ítem del enfoque y la metodología), la cual es particularmente adecuada para el estudio de marcos de referencia perceptuales y es una forma efectiva de explorar la heterogeneidad entre los agentes involucrados. Esta metodología ha resultado de utilidad en estudios de sociología rural (Hermans et al., 2012; Rossi et al., 2008; Previte et al., 2007), cambio ambiental (Kvakkestad et al., 2015; Mandolesi et al., 2015; Forrester et al., 2015) y cambio climático (Zobeidi et al., 2016; O'Neill et al., 2013; Hobson y Niemeyer, 2012).

4.4. ENFOQUE Y METODOLOGÍA

4.4.1. La metodología Q

La subjetividad humana puede ser entendida como un sistema compuesto por actitudes, creencias y valores, marco dentro del cual los individuos definen y expresan su propio mundo. Este sistema contiene elementos y relaciones que son desconocidos y por lo tanto no pueden ser entendidos si se estudian en forma aislada. Reber (1989) sugiere que las percepciones, las experiencias y los puntos de vista de cada individuo deben verse como elaboraciones o construcciones basadas en aspectos tanto explícitos como implícitos del ambiente donde existe. El aprendizaje “implícito”, lleva a desarrollar conocimientos sin que exista la voluntad consciente de aprender, y es utilizado para tomar decisiones en situaciones nuevas o circunstancias inéditas.

La metodología Q (Stephenson, 1953) utilizada en este trabajo, tiene la capacidad de revelar estos elementos y las relaciones entre ellos, transformándose en una forma de entender (mostrar) el mundo desde una perspectiva sistémica (Gravina, 2010). Desde el punto de vista estadístico, la metodología Q es una inversión del análisis factorial tradicional, correlacionando individuos en lugar de variables, donde la correlación entre individuos indica puntos de vista similares.

Los *factores* resultantes representan grupos operativos de subjetividades (Brown, 1993). Estos factores o perfiles obtenidos mediante la aplicación de la metodología Q, permiten tener una visión desde los actores intentando minimizar la posible “no neutralidad” del análisis cualitativo y sin la necesidad de basarnos en grandes muestras.

Los factores pueden entenderse como los diferentes puntos de vista de los individuos involucrados en el estudio. Estos surgen de las grillas de todos los individuos y representan tipos de opinión diferente en relación con el objeto de evaluación. Para lograr esto, se proporciona una serie de afirmaciones al entrevistado para que las ordene en una grilla previamente elaborada, ubicando cada afirmación según el grado

de acuerdo o desacuerdo con la misma. En este trabajo las afirmaciones se registraron en forma escrita en tarjetas del mismo tamaño y forma. En la Tabla 1 se presenta el listado de las afirmaciones que cada entrevistado ordenaba en la grilla y en la Figura 1 se presenta la grilla utilizada en este trabajo. Las 25 afirmaciones evaluadas por los entrevistados surgieron de la participación en grupos de trabajo interdisciplinario, tanto en el ámbito del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay (MGAP, grupo de alertas tempranas para la ganadería), del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y la Variabilidad Climática de la Universidad de la República (CIRCVC-UDELAR), del proyecto de investigación que enmarca este trabajo (Agrodrought, 2014), y de talleres organizados por el Instituto Plan Agropecuario de Extensión (IPA). También fue un insumo para la formulación de las afirmaciones, el relevamiento bibliográfico que apoyó el intercambio interdisciplinario para evaluar el proceso de adaptación a las sequías en Uruguay (Cruz et al., 2017).

Los resultados se interpretan comparando las afirmaciones extremas que definen a cada uno de los factores obtenidos y los diferencian entre sí.

TABLA 1. Listado de afirmaciones a ordenar de acuerdo a la grilla

- 1 La información que brinda INIA resulta útil para los productores ganaderos
- 2 Los animales en un establecimiento ganadero comen ración frecuentemente
- 3 Los pronósticos climáticos son fáciles de comprender
- 4 Los pronósticos climáticos sirven para prevenir una sequía
- 5 La ayuda del MGAP fue adecuada para afrontar la última sequía
- 6 Los productores ganaderos viven con su familia en el predio
- 7 Los productores ganaderos trabajan en su predio mayoritariamente
- 8 Se pueden tomar medidas con anticipación a una sequía para evitar grandes impactos
- 9 La falta pasto de es la primera señal de una sequía

- 10 La falta de agua para los animales es la primera señal de una sequía
- 11 La información que brinda INUMET es útil para planificar actividades en la ganadería
- 12 Es sencillo obtener información en internet para consultar precios y pronósticos
- 13 Vender animales durante una sequía es una medida adecuada
- 14 Es casi seguro que el precio del ganado aumente luego de esta sequía
- 15 Es casi seguro que el año que viene ocurra otra sequía
- 16 Hay que anticiparse a una sequía y tomar las decisiones que hagan falta
- 17 En temas importantes pienso mucho tiempo antes de tomar decisiones
- 18 Los mapas de INIA o INUMET muestran las situaciones de los predios
- 19 La falta de lluvia es la primera señal de una sequía
- 20 Ahora hay más sequias que antes
- 21 Casi siempre escucho los pronósticos del tiempo en la radio
- 22 Cuando hay sequía las ovejas sufren menos
- 23 Es más fácil saber si habrá un temporal que una sequia
- 24 Las sequías de primavera verano son las peores
- 25 Las sequías de verano otoño son las peores

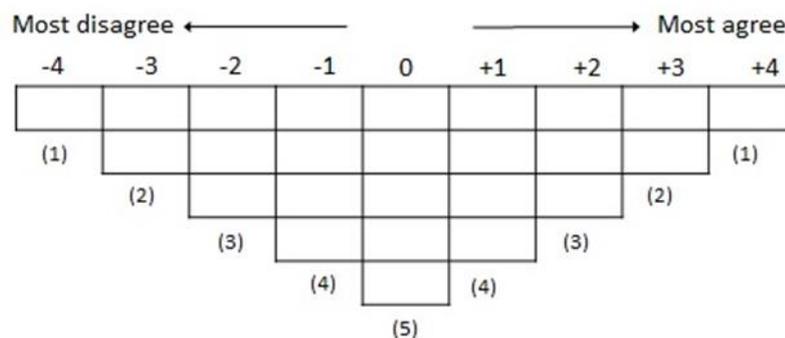


FIGURA 1. Grilla de clasificación Q de +4 a -4. Los números entre paréntesis indican la cantidad de elementos que se pueden asignar a cada columna en particular (total de elementos = 25)

En el análisis se examina la matriz de correlaciones entre las grillas elaboradas por cada una de las personas entrevistadas (clasificación Q) y se determina cuántas son

diferentes. Las que tienen alta correlación entre sí, puede considerarse que sostienen un punto de vista similar y que por lo tanto pertenecen a un mismo grupo, que a su vez no está correlacionado con otros. Este tipo de análisis factorial permite identificar los grupos de individuos que integran cada uno de los factores y generar tipologías de subjetividades. Un elemento distintivo en la metodología Q es que se factorializan personas y no características aisladas, como en los clásicos trabajos de análisis factorial. Mientras que los análisis factoriales clásicos correlacionan diferentes variables tales como edad, el nivel de educación, etc., a los efectos de ver cómo se correlacionan a través de los individuos, la metodología Q correlaciona a los individuos y su forma de ver el mundo como un todo (Brown, 1993). En esta metodología el mayor interés se centra en las afirmaciones y los valores asignados a cada una reflejan una actitud operativa (Gravina, 2010).

4.4.2. Relevamiento de información

En esta investigación se realizaron entrevistas individuales semi-estructuradas y se aplicó la metodología Q, a 19 actores de diferentes ámbitos: productores agropecuarios (9); funcionarios del MGAP (3), del IPA (1), y del Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET, 1); investigadores de UDELAR (3), del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA,1) y del International Research Institute (IRI-Columbia, 1) por sus vínculos con todas las instituciones mencionadas (en Anexo 1 se presentan las preguntas orientadoras de las entrevistas). Las 25 afirmaciones proporcionadas para ordenar fueron las mismas para cada entrevistado (Tabla 1), ya sea que su actividad proviniera del ámbito político, productivo o académico. En el Anexo 2 se presentan las 19 grillas obtenidas como resultado del ordenamiento realizado por cada entrevistado.

Tanto en las entrevistas como con el método Q, se relevó información relacionada a las sequías agronómicas y a la información climática en el contexto de uso de la información. Esto quiere decir que el relevamiento incluyó aspectos tales como las políticas públicas del sector o el manejo productivo de los establecimientos en el caso de los productores agropecuarios.

Las entrevistas fueron grabadas en audio y la metodología Q se registró en grillas individualmente (Anexo 2). En algunos casos se documentó todo el procedimiento con fotografías (Figura 2) y video. El procesamiento estadístico de la metodología Q se realizó utilizando el software gratuito PQMethod disponible en internet.

El lugar geográfico considerado para evaluar las necesidades de información climática y las percepciones respecto a las sequías a nivel de productores ganaderos se ubica en el SE de Uruguay (34,12° S a 34,91° S y 54,34° E a 55,21° E). El área relevada se encuentra en los Departamentos (Provincias) de Maldonado y Rocha (Uruguay), zona de Sierras con alto porcentaje de suelos superficiales.



FIGURA 2. Entrevistado ordenando las afirmaciones de acuerdo a la grilla para el análisis Q

4.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis Q, se obtuvieron cuatro factores (perfiles o grupos) que se diferenciaron significativamente entre sí ($p < 0,01$) y explicaron el 70% de la variabilidad. En la Figura 3 se presentan las 4 grillas resultantes, con el ordenamiento de las afirmaciones que caracterizan cada Perfil.

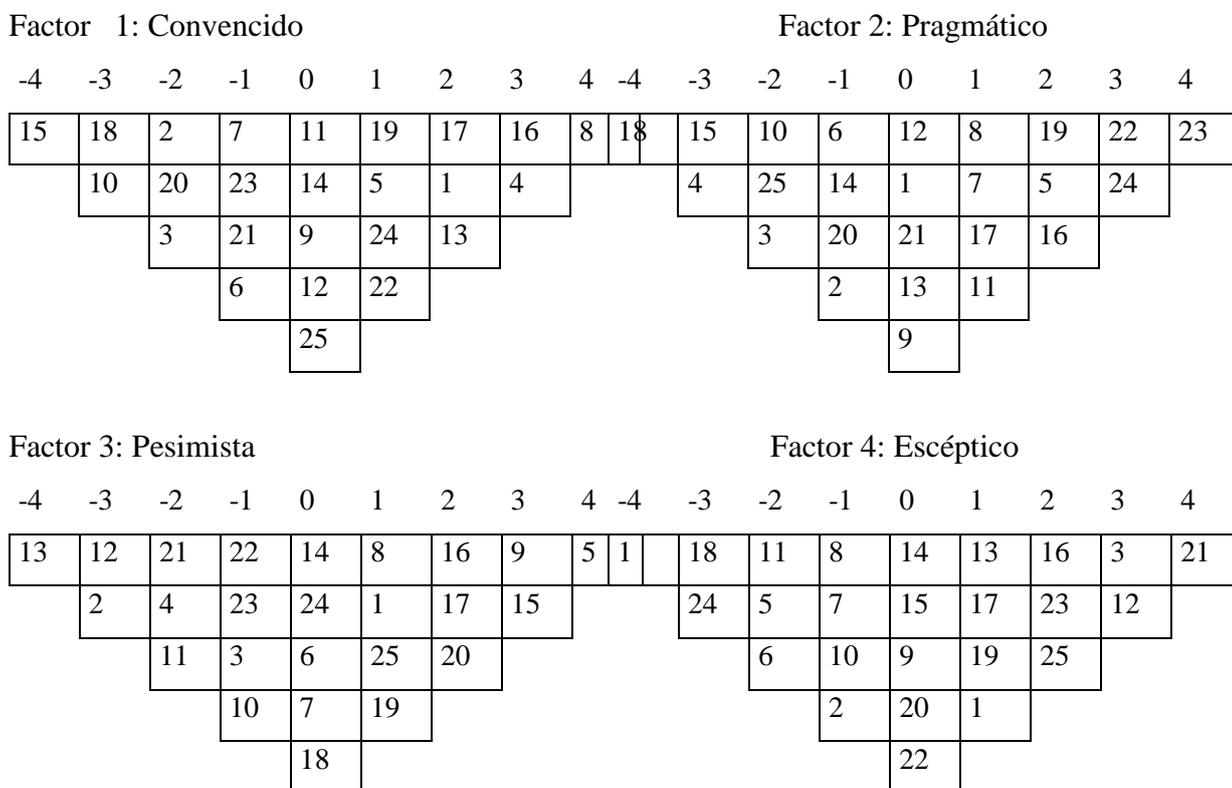


FIGURA. Afirmaciones ordenadas según Factor (en grillas) como resultado del análisis Q. El número de cada celda corresponde al mismo número de afirmación en la Tabla 1.

Los integrantes del Factor 1 resultaron muy afines a la utilización de la información climática y presentan una visión del clima como condicionante principal de la actividad humana; los denominamos *Convencidos* por estas características. Quienes presentan un perfil *Pragmático*, integrantes del Factor 2, son denominados así por su expresión de duda ante la idea de que el clima sea el disparador de la actividad productiva y/o por sus dudas respecto al uso de los pronósticos climáticos. El Factor 3 está representado por una visión *Pesimista*, cuyos integrantes tienen una visión dramática del futuro, aunque sostienen una actitud proactiva en sus predios. El Factor 4 muestra un perfil que representa a los descreídos de la información y de los paradigmas, por lo que lo denominamos *Escéptico*.

Las afirmaciones que diferenciaron a cada factor, se ubicaron en la grilla mayoritariamente en las posiciones +4 o +3 (fuerte acuerdo) y -3 o -4 (fuerte desacuerdo). Las afirmaciones de consenso para los cuatro factores se ubicaron en la grilla en la posición +2 (acuerdo). Hubo dos individuos que no resultaron incluidos en ninguno de los grupos (resultaron “confundidos” en el análisis).

En la Tabla 2 se muestran las afirmaciones que diferenciaron a cada factor, así como las afirmaciones de consenso.

Tabla 2. Afirmaciones que diferenciaron significativamente ($p < 0,01$) los cuatro factores identificados y afirmaciones de consenso según metodología Q. Los valores positivos en paréntesis indican acuerdo y los negativos desacuerdo.

Factores	Afirmaciones que diferenciaron	
	Afirmaciones de acuerdo	Afirmaciones de desacuerdo
1 <i>Convencido</i>	8. Se pueden tomar medidas con anticipación a una sequía para evitar grandes impactos (+4)	15. Es casi seguro que el año que viene ocurra otra sequía (-4)
	4. Los pronósticos climáticos sirven para prevenir una sequía (+3)	10. La falta de agua para los animales es la primera señal de una sequía (-3)
2 <i>Pragmático</i>	22. Cuando hay sequía las ovejas sufren menos (+3)	15. Es casi seguro que el año que viene ocurra otra sequía (-3)
	24. Las sequías de primavera verano son las peores (+3)	
3 <i>Pesimista</i>	5. La ayuda del Ministerio fue adecuada para afrontar la última sequía (+4)	13. Vender animales durante una sequía es una medida adecuada (-4)
	9. La falta pasto de es la primera señal de una sequía (+3)	12. Es sencillo obtener información en internet para consultar precios y pronósticos (-3)

	15. Es casi seguro que el año que viene ocurra otra sequía (+3)	
4 <i>Escéptico</i>	23. Casi siempre escucho los pronósticos del tiempo en la radio (+4)	24. Las sequías de primavera verano son las peores (-3)
	3. Los pronósticos climáticos son fáciles de comprender (+3)	5. La ayuda del Ministerio fue adecuada para afrontar la última sequía (-2)
	12. Es sencillo obtener información en internet para consultar precios y pronósticos (+3)	
Afirmaciones de consenso		
16. Hay que anticiparse a una sequía y tomar las decisiones que hagan falta (+2)		
17. En temas importantes pienso mucho antes de tomar decisiones (+2)		

A continuación, se presenta el análisis de cada perfil y de los puntos de consenso, obtenidos del ordenamiento factorial.

4.5.1. Análisis de perfiles y puntos de consenso

4.5.1.1 Factor 1: Convencidos

Este perfil se muestra afín al uso de la información climática a los efectos de prevenir una sequía. Quienes resultaron agrupados en este perfil están convencidos de la utilidad de la información climática y de los pronósticos climáticos en particular (Tabla 1). Las características de este grupo se asemejan a las del “Early Adopter” reportado en la tipología realizada por Kirchhoff et al. (2013), en cuanto a que sus integrantes provienen de una cultura organizacional con un entorno de decisión de apoyo, siendo muy proactivos en la obtención y uso de la información climática. Opinan que se puede tomar medidas previas para afrontar mejor las sequías y consideran que las señales de las sequías están asociadas a las lluvias (Figura 3, afirmaciones N° 16 y 19). Entienden que ahora no hay más sequías que antes, que la sequía es un fenómeno probable que hay que prevenir (Tabla 2), aunque sostienen

que los pronósticos climáticos no son fáciles de comprender. En cuanto al manejo del campo, opinan que primavera-verano es la peor época para una sequía. Consideran que la información que brinda INIA es útil para los productores y que vender animales durante una sequía puede ser una medida adecuada (Figura 3, afirmaciones N° 11 y 13).

Este grupo es el más numeroso y es heterogéneo, está integrado por productores, representantes de instituciones gubernamentales y de la academia. Los productores que forman de parte de este perfil son de mediana escala y están vinculados de diferentes formas a organizaciones de productores, políticas y sociales que tienen capacidad de incidencia a nivel de política pública en la región. La academia está representada por INIA y por los expertos en clima pertenecientes a UDELAR (Facultades de Ingeniería y de Ciencias); las instituciones gubernamentales están representadas por técnicos del MGAP y del IPA.

Resulta interesante que tanto productores agropecuarios como representantes del gobierno y de la academia quedaron incluidos en este grupo que considera que la información climática disponible es útil en el contexto de las sequías en Uruguay, así como también se manifestaron alineados con las políticas de gobierno en el tema (+1). Sin embargo, en el caso de una de las organizaciones agropecuarias incluidas en este grupo, su representante (productor agropecuario), manifestó que la información de INIA durante la sequía de 2015 fue utilizada por su organización, para demostrar al gobierno la grave situación local y así conseguir la inclusión de ese territorio en la declaración de emergencia por parte del MGAP. La información a la que se hace referencia es la que INIA proporciona en su sitio web, entre las cuales están las relacionadas al balance hídrico para todo el país y el monitoreo del estado de la vegetación a partir de imágenes satelitales. La declaración de emergencia por sequía implica acceder al alimento para el ganado como forma de paliar la crisis forrajera (la ración que se distribuye está bonificada y se abona luego de la finalización del evento), cuyos beneficiarios son los productores ganaderos familiares registrados como tales en el MGAP. Como se aprecia en el uso que se hizo de la información climática por parte de la organización agropecuaria antes mencionada, la información climática tiene fuertes implicaciones políticas, y por esa

razón, está constantemente sujeta a manipulación política (Taddei, 2012). En momentos de déficit hídrico o de ocurrencia de otros fenómenos adversos donde existen altos niveles de incertidumbre, la información climática circula en un ambiente de tensión política entre los agentes oficiales y algunos sectores sociales (Taddei, 2012). Por lo tanto, la integración de este perfil por actores que provienen de distintos ámbitos, lo que nos está mostrando es una aceptación compartida de la información climática disponible y que la misma resulta comprendida en los distintos niveles de decisión, aunque el uso que puede hacerse de la información climática no necesariamente es el que justificó su elaboración y difusión; y también que el proceso comunicativo no es unidireccional (Taddei, 2008). A la vez, la interpretación de los resultados obtenidos con la metodología Q y complementado con las entrevistas realizadas, permitió detectar que, aun mostrando un acuerdo general con las políticas de gobierno (+1 en los resultados Q), los usos de la información climática pueden ser diversos y estarán en función de las necesidades de los distintos actores.

4.5.1.2. Factor 2: Pragmáticos

Opinan que se puede tomar medidas previas para afrontar mejor las sequías, pero que los pronósticos climáticos no sirven para prevenir y además son difíciles de comprender (Figura 3, afirmaciones 4 y 3). Este perfil duda de la capacidad de las previsiones climáticas para prevenir/manejar las sequías, evidenciado en la afirmación 4: *los pronósticos climáticos sirven para prevenir una sequía* a la que califican con (-3) (Tabla 2). O quizás necesitan una forma de comunicación de la información que disipe sus dudas en cuanto a la aplicación de los pronósticos climáticos a la actividad productiva. Exceptuando los pronósticos climáticos, no muestran dudas respecto a otro tipo de información climática ya que entienden que es útil la información que brinda INUMET (Figura 3, afirmación N°11). Para este perfil el énfasis parece estar puesto en aspectos concretos de la producción agropecuaria, como tener en cuenta que la peor época para una sequía es la primavera o que los ovinos sufren menos las sequías (Tabla 2). Al igual que el grupo anterior, entienden que en la actualidad no hay más sequías que antes, que la sequía es un fenómeno

probable y que hay que tomar las medidas antes (Figura 3, afirmaciones N° 20, 15 y 16).

Aunque resultó menos numeroso que el perfil anterior, nuevamente se conforma un grupo que está integrado por los distintos ámbitos vinculados a las sequías, por lo que este grupo también es heterogéneo. Está integrado por un productor de mediana escala con formación universitaria en el tema y vinculado a una organización de productores; dentro de las instituciones de gobierno está representado el MGAP; y la academia está representada por UDELAR (Facultad de Agronomía) y el IRI. En este grupo se refleja la necesidad de contar con información climática que esté en sintonía con las actividades productivas y que resulte más sencilla de interpretar y aplicar. Las características de este perfil indican que elegirán utilizar la información climática cuando resulte claramente útil a sus fines. Por lo tanto, la elaboración de productos climáticos específicos y una traducción adecuada en el marco comunicativo, llevarían a una mejor inclusión de la información climática en sus procesos de decisión.

4.5.1.3. Factor 3: Pesimistas

Si bien opinan que hay que anticiparse a una sequía y tomar todas las decisiones necesarias, a diferencia de los grupos anteriores, creen que ahora hay más sequías que antes, y además que en el año siguiente también va a ocurrir una sequía (Tabla 2). Utilizan la falta de pasto como primer indicador de una sequía (Figura 3, afirmación N° 9), a diferencia del grupo 1 que plantea que las lluvias serían el indicador (Figura 3, afirmación N° 19). También a diferencia de los grupos anteriores, consideran que las peores sequías son las de verano-otoño (Figura 3, afirmación N° 25) en lugar de las de primavera verano. Este grupo entiende que los animales no comen ración frecuentemente, sino que están a pastoreo, por lo que la información que brinda INIA en relación al manejo alimenticio del ganado les resulta útil (Figura 3, afirmaciones N° 2 y 1).

Están fuertemente en desacuerdo con vender animales durante la sequía y consideran muy adecuadas las medidas del MGAP frente a la última sequía (2015) (Tabla 2).

Este grupo es homogéneo y está formado por productoras ganaderas familiares de pequeña escala. Tienen pequeños predios, están nucleadas en organizaciones regionales diferentes muy pequeñas, viven en sus predios y son jefas de hogar. Estas características explican, en parte, su elección de las afirmaciones en las ubicaciones extremas de la grilla (+4 y -4, Tabla 2). Su fuerte desacuerdo a vender animales durante una sequía como medida adecuada (-4), se relaciona a la descapitalización que provoca esa acción, resultándoles muy difícil compensar esas pérdidas pasada la sequía. A la vez, consideraron adecuadas las medidas llevadas a cabo por el MGAP en la última sequía (+4) ya que éstas consistieron en el reparto de ración bonificada para alimentar a los animales, medida que priorizó a los pequeños productores familiares. Con esa medida se trataba de evitar/disminuir la descapitalización de los productores familiares.

En este perfil se utiliza el término “pronósticos climáticos” (trimestrales) como sinónimo de los pronósticos meteorológicos, los que no les resultan útiles para prevenir una sequía, ni les ayuda la información de INUMET para planificar sus actividades en el predio (Figura 3, afirmación N° 11), aunque igualmente lo consultan. Según Taddei (2008), para los meteorólogos la diferencia entre “tiempo” y “clima” es uno de los aspectos sobreentendidos cuando se comunica información relacionada con la atmósfera. Sin embargo, un mensaje basado en esta distinción implícita se entenderá de forma incorrecta si las personas que la reciben no conocen la distinción en cuestión, como es el caso de este perfil. Por otro lado, manifestaron que encontrar información en internet sobre pronósticos o precios tampoco les resulta sencillo (Tabla 2).

En este grupo se refleja la vulnerabilidad de base y la necesidad de incluir la información climática en un contexto más amplio de desarrollo de estos productores ganaderos (Wright et al., 2014; Vogel, 2006). Las características de este grupo (tamaño del predio, género, agremiación en organizaciones muy pequeñas) motiva a profundizar en sus necesidades, ya no solamente de información climática, sino en apoyar y dar soporte a su actividad productiva, y a fortalecer las vías de contacto e intercambio con instituciones de extensión.

4.5.1.4. Factor 4: Escépticos

Opinan que hay que anticiparse a una sequía y tomar todas las decisiones necesarias, consideran que las sequías de verano-otoño son las peores igual que el grupo anterior y en contraposición a la opinión de los *Convencidos* y los *Pragmáticos* (Tabla 2).

Los pronósticos climáticos no le resultan útiles (en la entrevista se refiere a los “terciles” como poco precisos). Este es el único perfil que considera que la información climática es fácil de entender (Tabla 2). Consideran que la falta de lluvia es la primera señal de una sequía y que vender ganado puede ser una medida adecuada (Figura 3, afirmaciones N° 19 y 13). La información del INIA en relación al manejo productivo le resulta útil, pero no la de INUMET en relación a la información climática (aunque lo consultan) (Figura 3, afirmaciones N° 1 y 11), y opinan que obtener información en internet sobre pronósticos y precios es sencillo (Tabla 2).

Este grupo está formado por un productor ganadero mediano, quien también es técnico asesor en varios establecimientos. Si bien este perfil está representado por un solo individuo las características y la correlación con el perfil hacen que sea importante reportarlo.

Las características de este perfil son contrapuestas a los perfiles anteriores. Niega la utilidad de la información climática, aunque señala a las lluvias como indicador de una sequía. Su problema no es conseguir ni comprender la información climática, simplemente no “cree” en ella para tomar decisiones respecto a una sequía. Esta percepción se debe a decisiones que el entrevistado tomó en la sequía de 2015 guiado por la información climática, la cual resultó “equivocada”. Fundamentalmente las decisiones que tomó en base al “ya va a llover” de los pronósticos meteorológicos, que no se cumplieron en la zona donde se desenvuelve. A la vez, es el único perfil que desacuerda con las medidas implementadas por el MGAP frente a la última sequía (-2) (Tabla 2).

4.5.1.5. Puntos de consenso

Las afirmaciones de consenso de los cuatro perfiles fueron: que es posible anticiparse a la sequía tomando las decisiones necesarias (+2); y que la toma de decisiones tiene que ser pensada y reflexionada (+2) (Tabla 2).

Resulta importante que todos los entrevistados estén de acuerdo en las medidas de prevención, lo cual implica que las políticas que puedan llevarse adelante en ese sentido contarán con apoyo. Este consenso también representa un input para priorizar líneas de investigación, la información climática integrada al manejo agronómico aparece como un aspecto relevante para la prevención o atenuación de los posibles impactos por sequía.

4.5.2. Análisis de percepciones contrastantes según perfil

A partir de las 25 afirmaciones que cada entrevistado ordenó individualmente, el análisis Q mediante el ordenamiento factorial, permitió diferenciar cuatro grupos de percepciones/subjetividades. Si bien en cada uno de los cuatro grupos se verificó distinto grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las afirmaciones, las diferencias mayores resaltan cuando las afirmaciones de mayor acuerdo para un grupo son las de mayor desacuerdo para otro. En este apartado se discuten dos afirmaciones que presentan dicha característica.

4.5.2.1. ¿En qué época del año las sequías son “peores”?

Los perfiles *Convencido* y *Pragmático* opinan que el impacto de las sequías es mayor en primavera-verano (acuerdo calificado con +1 y +4 respectivamente, Figura 3), argumentando que más del 60% de la producción de forraje ocurre en esa época, principalmente en la primavera. Este concepto es el que se maneja a nivel técnico, e incluso es el fundamento para que el recientemente inaugurado seguro agropecuario por sequía cubra sólo las pérdidas ocurridas en primavera. En estos perfiles es donde se ubicaron todos los representantes de la política y de la academia. Los productores que integran estos grupos pertenecen a organizaciones rurales de cierta envergadura y/o tienen formación universitaria relacionada con la actividad productiva. Por lo tanto, estos actores comparten la misma visión técnica y las recomendaciones asociadas a la misma. En contraste, los perfiles *Pesimista* y *Escéptico*, plantean que

el mayor impacto por sequía ocurre en verano-otoño (acuerdo de +1 y +2 respectivamente, Figura 3). El *Escéptico* además mostró fuerte desacuerdo con la afirmación respecto a que son más graves las sequías de primavera-verano (-3). Estos dos grupos son homogéneos en cuanto a que están integrados exclusivamente por productores agropecuarios (aunque uno de ellos tiene formación universitaria y se desempeña además como técnico asesor); y a que nacieron o viven desde hace años en la región del relevamiento (SE de Uruguay), es decir, todos ellos son “locales”. Una posible explicación para la discrepancia en cuanto al impacto según la época de ocurrencia de la sequía es que, al momento de este estudio, se transitaba por una fuerte sequía en la región de relevamiento, que comenzó al final del verano y terminó bien entrado el invierno. La angustia por la situación que se estaba viviendo puede haber influido en las respuestas. También es posible que desde el punto de vista agrometeorológico (suelos, distribución de las precipitaciones, temperatura) y/o del manejo agronómico del sistema de producción, existan particularidades que expliquen su percepción. Por ejemplo, en una zona cercana a la de este estudio (E de Uruguay), la frecuencia de deficiencia hídrica en otoño llega al 25%, mientras que en el N del país el valor sólo alcanza el 11%. En primavera la situación hídrica resulta restrictiva y similar en ambos sitios, pero en el E la restricción del otoño es mayor a la de la primavera en los suelos superficiales, situación que no se verifica en el N donde siempre la restricción hídrica es mayor en primavera que en otoño, aún en suelos poco profundos (Cruz et al., 2014). Este ejemplo concuerda con la percepción de los “locales”, lo que indicaría la necesidad de un mejor relevamiento e incorporación de las particularidades de cada región a la hora de elaborar servicios climáticos, así como adecuar los criterios y recomendaciones agronómicas considerando los diferentes contextos para establecer medidas que favorezcan la adaptación a las sequías.

4.5.2.2. “Es casi seguro que el año que viene ocurra otra sequía”

Frente a esta afirmación, tanto los *Convencidos* como los *Pragmáticos* se pronunciaron en fuerte desacuerdo (-4 y -3 respectivamente Figura 3 y Tabla 1), mientras que los *Pesimistas* se mostraron muy de acuerdo (+3 Figura 3 y Tabla 1).

Esta es una de las razones por las que se le dio el nombre al perfil *Pesimista*: están viviendo una sequía al momento de la entrevista y esperan que ocurra nuevamente una sequía el año próximo, dando sentido también a la afirmación “ahora hay más sequías que antes” (+2 Figura 3).

En el perfil *Pesimista*, el acuerdo con la frase “es casi seguro que el año que viene ocurra otra sequía”, está relacionado a una actitud proactiva en el manejo de sus establecimientos, ya que consideran que el hecho de contar con que el fenómeno va a ocurrir sistemáticamente les lleva a estar mejor preparados para enfrentarlo. En cambio, los perfiles *Convencido* y *Pragmático* se mostraron en desacuerdo con la frase debido a las características probabilísticas del fenómeno “sequía”, al que consideraron como evento exclusivamente meteorológico. Nuevamente se verifica el sesgo técnico de estos dos últimos perfiles mencionados. En el perfil *Pesimista* el acuerdo con la afirmación estuvo asociado más que nada a la experiencia previa de transitar por una sequía, donde el aprendizaje se evidencia en la incorporación de medidas preventivas en forma permanente, principalmente asociadas al ajuste de la dotación animal. Desde el punto de vista de la adaptación a las sequías, tal vez no resulte un gran aporte para el perfil *Pesimista* el conocimiento del comportamiento probabilístico de la atmósfera, dado que por su escala tampoco podrían utilizar esta información para el manejo de sus predios (por ejemplo, dejar potreros sin pastorear para hacer fardos, ya que no cuentan ni con la superficie ni con el acceso a maquinaria). Por lo tanto, para que resulten adecuados a este perfil, los servicios climáticos deberían estar elaborados considerando este contexto particular y en sinergia con otras medidas que atiendan su vulnerabilidad general.

4.6. CONCLUSIONES

La aplicación de la metodología Q complementada con la información de entrevistas individuales, permitió elaborar una tipología que representa distintas percepciones en cuanto al uso de la información climática disponible, en el contexto de las sequías agronómicas. Los resultados revelan que existen diferentes necesidades y potencialidades para la utilización de la información climática. Sin embargo, esta metodología no habilita a inferir la cantidad de “adeptos” en cada grupo. A la vez,

podrían existir más perfiles (o diferentes) si el relevamiento se realizara en otras regiones del país o en otros momentos. Por lo tanto, los resultados de esta investigación son aplicables a la región relevada (SE de Uruguay) y al momento actual. La percepción puede cambiar frente a múltiples factores (incluyendo posibles cambios en la oferta de servicios climáticos), por lo que el chequeo perceptivo de los actores debería realizarse con cierta frecuencia.

Un aspecto sobresaliente del análisis, es la necesidad de incorporar el posible contexto de uso de la información climática para la elaboración de servicios climáticos ajustados a cada realidad, lo que necesariamente implica conocer dichos contextos de uso (tal como lo plantean Wright et al., 2014; Taddei, 2012 y 2008; Vogel, 2006). El caso del perfil *Pesimista* nos alerta sobre la incompreensión del mensaje (diferencia entre tiempo y clima) (Taddei, 2008) y en el perfil *Convencido* encontramos actores que, comprendiendo el mensaje, lo utilizan con fines que no fueron el objetivo de su elaboración (información agroclimática usada para ejercer presión para incluir un territorio dentro de la emergencia agropecuaria) (Taddei, 2012). Por otro lado, priorizar la elaboración de servicios climáticos y agroclimáticos referidos a medidas preventivas resultaría efectivo, ya que en todos los casos se acuerda con la necesidad de prevenir.

La diversificación de los canales de comunicación es otro aspecto a mejorar. Si bien en los perfiles *Convencido* y *Pragmático* es claro que los mensajes llegan, no resulta así en el caso del *Pesimista*. Aunque puede resultar ambicioso, la comunicación sería más efectiva articulando acciones entre los centros de investigación climática y agronómica, las instituciones de política pública (a nivel central y local), los institutos de extensión, y las organizaciones rurales regionales y locales. Las instituciones de extensión podrían ser el ámbito que facilite estas interacciones, ya que normalmente actúan como interlocutores tanto a nivel central como local; la bibliografía denomina a este tipo de instituciones como “instituciones de borde” (Cash et al., 2003). Además, en el caso particular de Uruguay donde la conexión a internet cubre todo el país, se podría aprovechar esa capacidad instalada para

diseminar información climática y agroclimática por regiones, incluyendo servicios climáticos específicos de acuerdo a los distintos sistemas de producción, las características agroclimáticas particulares, y los distintos perfiles de uso de la información. Aunque en parte esto ya se hace desde INIA y ha representado un avance muy importante (de hecho, todos los entrevistados manifestaron que la información de INIA les resulta útil), podría mejorarse incluyendo las particularidades agroclimáticas (y topoclimáticas) de varios sitios, varios sistemas de producción existentes y los posibles contextos de uso de la información.

Por último, un aspecto que no se puede pasar por alto, es el hecho de que todos manifestaron consultar o conocer la información que brinda INUMET, independientemente de que ésta les resulte útil (como a los perfiles *Convencido* y *Pragmático*) o no (perfiles *Pesimista* y *Escéptico*). Considerando esto, las mejoras en la información climática elaborada/difundida desde esta institución, serían de conocimiento casi inmediato. Por lo tanto, existe gran potencial a ser aprovechado para fomentar la utilización de servicios climáticos adaptados, y que puedan ser incorporados a medidas de adaptación a las sequías agronómicas.

4.7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo con financiamiento del Instituto Interamericano para la Investigación en Cambio Global (IAI) CRN3106, que cuenta con el apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias de EE. UU. (Grant GEO-1128040); y con financiamiento de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República (Udelar, Uruguay).

4.8. BIBLIOGRAFÍA

- Agrodrought. 2014. Transferring climate knowledge in the science-policy interface for adaptation to drought in Uruguay.
- Baethgen, W; Berterreche, M; Giménez, A. 2016. Informing decisions and policy: The National Agricultural Information System of Uruguay. *Agrometeoros* 24-1:97-112.
- Barnes, A.P.; Toma, L. 2011. A typology of dairy farmer perceptions towards climate change. *Climatic Change* 112: 507–522.
- Brodt, S.; Klonsky, K.; Tourte, L. 2006. Farmer goals and management styles: Implications for advancing biologically based agriculture. *Agricultural Systems* 89 (1): 90-105.
- Brown, S. 1993. A primer on Q methodology. *Operant Subjectivity* 16: 91 – 138.
- Campos, M.; McCall, M.K.; González-Puente, M. 2013. Land-users' perceptions and adaptations to climate change in Mexico and Spain: commonalities across cultural and geographical contexts. *Regional Environmental Change* 14 (2): 811–823.
- Cash, D.; Clark, W.; Alcock, F.; Dickson, N.; Eckley, N.; Guston, D.; Jäger, J.; Mitchell, R. 2003. Knowledge Systems for Sustainable Development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100 (14): 8086-8091.
- Crane, T.A.; Roncolib, C.; Hoogenboom, G. 2011. Adaptation to climate change and climate variability: The importance of understanding agriculture as performance. *NJAS- Wageningen Journal of Life Sciences* 57: 179–185
- Crane, T. A. 2010. Of models and meanings: cultural resilience in social–ecological systems. *Ecology and Society* 15 (4): 19.
- Cruz, G; Baethgen, W.; Bartaburu, D.; Bidegain, M.; Giménez, A; Methol, M.; Morales, H.; Picasso, V.; Podesta, G.; Taddei, R.; Terra, R.; Tiscornia, G.; Vinocur, M. 2017. Thirty years of multi-level processes for adaptation of livestock production to droughts in Uruguay. *WCAS:* journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/WCAS-D-16-0133.1

- Cruz, G., Baethgen, W., Picasso, V., Terra, R. 2014. Análisis de sequías agronómicas en dos regiones ganaderas de Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*, 18 (1): 126-132.
- Darnhofer, I.; Bellon, S.; Dedieu, B.; Milestad, R. 2010. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. *Agron. Sustain. Dev.* 30 (3): 545–555.
- Edwards-Jones, G. 2006. Modelling farmer decision-making: concepts, progress and challenges. *Animal Science* 82 (6): 783-790.
- Forrester, J.; Cook, B.R.; Bracken, L.; Cinderby, S.; Donaldson, A. 2015. Combining participatory mapping with Q-methodology to map stakeholder perceptions of complex environmental problems. *Applied Geography* 56: 199-208.
- Galt, R.E. 2013. The moral economy is a double-edged sword: explaining farmer earnings and self-exploitation in Community Supported Agriculture. *Economic Geography* 89 (4): 341-365.
- Gravina, V. 2010. Metodología Q: un abordaje metodológico alternativo para la evaluación de proyectos de desarrollo. Tesis para Magister en Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía, Montevideo. Acceso 17/8/2015. www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/1801/1/0038gra.pdf
- Hermans, F.; Kok, K.; Beers, P.J.; Veldkamp, T. 2012. Assessing Sustainability Perspectives in Rural Innovation Projects Using Q-Methodology. *Sociologia Ruralis* 52 (1): 70-91.
- Hobson, K.; Niemeyer, S. 2012. “What sceptics believe”: The effects of information and deliberation on climate change skepticism. *Public Understanding of Science* 22 (4): 396-412.
- Holloway, L.E.; Ilbery, B.W. 1996. Farmers' attitudes towards environmental change, particularly global warming, and the adjustment of crop mix and farm management. *Applied Geography* 16 (2): 159-171.
- Hou, L.; Huang, J.; Wang, J. 2017. Early warning information, farmers' perceptions of, and adaptations to drought in China. *Climatic Change* 141 (2): 197-212.
- Hyland, J.J.; Jones, D.L.; Parkhill, K.A.; Barnes, A.P.; Prysor Williams, A. 2016. Farmers' perceptions of climate change: identifying types. *Agriculture and Human Values* 33 (2): 323–339.

- Kirchhoff, C.J.; Lemos, M.C; Dessai, S. 2013. Actionable Knowledge for Environmental Decision Making: Broadening the Usability of Climate Science. *Annual Review of Environment and Resources*. 38: 393-414.
- Kvakkestad, V.; Rørstad, P.K; Vatn, A. 2015. Norwegian farmers' perspectives on agriculture and agricultural payments: Between productivism and cultural landscapes. *Land Use Policy* 42: 83-92.
- Mandolesi, S.; Nicholas, P.; Naspetti, S.; Zanolli, R. 2015. Identifying viewpoints on innovation in low-input and organic dairy supply chains: A Q-methodological study. *Food Policy* 54: 25-34.
- Marchildon, G.P.; Wheaton, E.; Fletcher, A.J.; Vanstone, J. 2016. Extreme drought and excessive moisture conditions in two Canadian watersheds: comparing the perception of farmers and ranchers with the scientific record. *Nat Hazards* 82: 245–266.
- Mertz, O.; Mbow, C.; Reenberg, A.; Diouf, A. 2009. Farmers' Perceptions of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel. *Environmental Management* 43: 804-816.
- MGAP-FAO, 2013. Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación para Uruguay. Variabilidad climática de importancia para el sector productivo. Vol I. Acceso 9/8/2016. <http://www.fao.org/docrep/field/009/as253s/as253s.pdf>
- O'Neill, S.J.; Boykoff, M.; Niemeyer, S.; Day, S.A. 2013. On the use of imagery for climate change engagement. *Global Environmental Change* 23 (2): 413-421.
- Previte, J.; Pini, B.; Haslam-McKenzie, F. 2007. Q Methodology and Rural Research. *Sociologia Ruralis* 47 (2): 135-147.
- Reber, A.S. 1989. Implicit Learning and Tacit Knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General* 118 (3): 219-235.
- Rossi, V.; Gravina, V.; de Hegedüs, P. Aplicación de la Metodología Q como herramienta para evaluar capital social en proyectos de extensión universitaria. *Agrociencia* XII (1): 80 – 89. Acceso 1/11/2017. <http://fagro2.fagro.edu.uy/agrociencia/index.php/directorio/article/view/184>
- Sivakumar, M.V.K.; Stefanski, R.; Bazza, M.; Zelaya, S.; Wilhite, D.; Rocha Magalhaes, A. 2014. High Level Meeting on National Drought Policy:

- Summary and Major Outcomes. *Weather and Climate Extremes* 3(0): 126-132.
- Slegers, M.F.W. 2008. "If only it would rain": Farmers' perceptions of rainfall and drought in semi-arid central Tanzania. *Journal of Arid Environments* 72 (11): 2106-2123.
- Stephenson, W. 1953. *The study of behavior; Q-technique and its methodology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Taddei, R. 2012. Taddei, R. 2012. The politics of uncertainty and the fate of forecasters. *Ethics, Policy and Environment* 15 (2): 252-267.
- Taddei, R. 2008. A comunicacao social de informacoes sobre tempo e clima: o ponto de vista do usuario. *Boletim SBMET ago.-dez. 2008*. Acesso 1/11/2017. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/340424/275p8b3jn8h87faiow6x.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1509668652&Signature=tEcanwmVgbhivmTi%2FQf%2BS0IE6qM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA_Comunicacao_Social_da_Informacao_sobre.pdf
- Valbuena, D.; Verburg, P.H.; Bregt, A.K. 2008. A method to define a typology for agent-based analysis in regional land-use research. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128: 27–36.
- Vanclay, F. 2004. Social principles for agricultural extension to assist in the promotion of natural resource management. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44: 213–222.
- Vogel, C.; O'Brien, K. 2006. Who can eat information? Examining the effectiveness of seasonal climate forecasts and regional climate-risk management strategies. *Clim Res* 33: 111–122.
- Wright, H.; Vermeulen, S.; Lagandac, G.; Olupotd, M.; Ampairee, E.; Jatf, M.L. 2014. Farmers, food and climate change: ensuring community-based adaptation is mainstreamed into agricultural programmes. *Climate and Development*. 6 (4): 318–328.

- WMO. 2015. Global framework for Climate Services. Agriculture and food security. Accessed March 4, 2017. http://www.wmo.int/gfcs/food_and_security
- Zobeidi, T.; Yazdanpanah, M.; Forouzani, M. Khosravipour, B. 2016. Climate change discourse among Iranian farmers. *Climatic Change* 138 (3–4): 521–535.

4.9. ANEXOS

4.9.1. Anexo 1. Formulario de entrevista

Fecha
Entrevistador/es
Nombre:
Lugar:
Coordenadas:
Género: Edad: Núcleo Familiar:
Ocupación principal: Lugar de residencia permanente:
Nivel de formación: Superficie establecimiento:
Índice de productividad (CONEAT medio):

- 1.- ¿Qué es lo primero que piensa cuando se habla de sequía?
- 2.- ¿Cuál o cuáles han sido las peores sequías que recuerda?
- 3.- ¿Cómo cree que se podría transitar mejor (disminuir el efecto negativo) por una sequía?
- 4.- ¿Cree que la sequía es un “fenómeno de la naturaleza” o hay otros factores que podrían precipitarla o agravarla?
- 5.- ¿Qué informaciones son las más importantes para usted durante una sequía? ¿A través de cuáles medios/canales le llega esta información?
- 6.- ¿Qué aspectos son los más importantes ahora que ha comenzado a llover?

4.9.2. Anexo 2. Ordenamiento de las 25 afirmaciones (grilla) de cada entrevistado para el análisis Q.

5. LAS SEQUÍAS Y LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA EN LA GANADERÍA PASTORIL DE URUGUAY: ¿QUÉ ESCALAS Y PARA QUÉ DECISIONES?⁴

G. Cruz¹; W. Baethgen²; R. Taddei³

¹Departamento de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de la República (Udelar), Av. E. Garzón 780, Montevideo, Uruguay

²International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University, 61 Route 9W, 9 Palisades, NY, 10964, USA

³Federal University of São Paulo (UNIFESP), Av. Alm. Saldanha da Gama 89, Santos, Brazil.

5.1. RESUMEN

Se ha planteado que el grado de aplicación de la información climática disponible no está de acuerdo al ritmo con que ésta es producida ni a su expectativa de uso. La Organización Meteorológica Mundial ha señalado la necesidad de mejorar las instancias comunicativas para prestar apoyo a la adaptación, brindando información de la que puedan apropiarse los tomadores de decisiones. En este trabajo se evalúan distintas percepciones sobre las sequías agronómicas y las interacciones entre los agentes e instituciones involucradas con las sequías en Uruguay, utilizando análisis de redes sociales (SNA) bajo el enfoque de ciencia-tecnología-sociedad (CTS), a partir de entrevistas realizadas a actores de la política pública, la academia y productores agropecuarios. Los resultados muestran que la sequía agronómica es percibida de manera muy distinta por diferentes actores, quienes se relacionan en distintos niveles que a veces se superponen (escalas de tiempo y espacio), en circuitos por los que transitan bienes también distintos, ya sea materiales (datos, vacas, etc.) o inmateriales (angustia, solidaridad, etc.). La escala espacio-temporal que se maneja para la información climática (en particular los pronósticos

⁴ Artículo para enviar a revista a definir

climáticos), es compatible con la escala de decisión política (ministerio), no para las decisiones a nivel de los predios pequeños; la pretensión que esta información resulte útil a cualquier escala genera problemas de credibilidad en el ámbito de los productores entrevistados. Por otro lado, la asunción desde algunas instituciones, acerca que la información de lluvia es lo sustancial en todo momento, vuelve a esa información irrelevante cuando ya está instalada la sequía, a nivel de los productores agropecuarios. Las diferencias de percepción y de escala (entre las previsiones climáticas y las superficies sobre las que puede influir las decisiones de los productores de este estudio), amerita que, desde las instituciones relacionadas, se mejore el conocimiento sobre los distintos contextos de uso de la información climática en general y de las previsiones en particular. Como medida de largo plazo, es imprescindible que la formación de meteorólogos incluya “el mundo del usuario”, así como incluir el problema de la interpretación de la información climática en la formación de los futuros comunicadores. De acuerdo al papel de articulador encontrado en nuestra red para el técnico asesor, aparece importante también actualizar la formación de los futuros agrónomos en este tema concreto.

Palabras clave: CTS, percepciones, red social, servicios climáticos

5.2. ABSTRACT

It has been suggested that the degree of application of available climate information is not in accordance with the rate at which it is produced or its expectation of use. The World Meteorological Organization has indicated the need to improve the communicative instances to provide support for adaptation, providing information that can be appropriated by decision makers. In this paper different perceptions about agronomic droughts and the interactions between agents and institutions involved in droughts in Uruguay are evaluated, using social network analysis (SNA) under the science-technology-society (STS) approach. In order to do this, interviews with public policy makers, the academy and agricultural producers were carried out. The results show that agronomic droughts are perceived in a very different way by different actors, who are related at different levels, that sometimes overlap (scales of

time and space), in circuits through which different goods move about, either material (data, cows, etc.) or immaterial (anguish, solidarity, etc.). The spatio-temporal scale that is used for climate information (in particular climate forecasts), is compatible with the political decision makers scale (ministry), but not for decisions at the small farm level. The pretension that this information is useful at any scale generates credibility issues in the producers interviewed. Moreover, the assumption from some institutions, that rainfall information is substantial at all times, makes this information irrelevant when the drought is already installed, at the level of agricultural producers. Differences in perception and scale (between the climatic forecasts and the areas on which the decisions of the producers of this study can influence), contribute to demonstrate the need of knowledge about the different contexts of use of the climatic information in general and forecasts in particular. As a long-term measure, it is essential that the training of meteorologists include "the user's world", as well as the problem of the interpretation of climate information in the training of future communicators. Given the importance of the role of the articulator found in our network for the technical advisor, the need to update the training of future agronomists in this specific topic emerges.

5.3. INTRODUCCIÓN

Se ha planteado que el grado de aplicación de la información climática disponible no está de acuerdo al ritmo con que ésta es producida ni a su expectativa de uso (Cash y Buizer, 2005; Baethgen et al., 2009), lo cual parecería indicar que la ciencia climática debe ampliarse, y así poder brindar información de la que puedan apropiarse los tomadores de decisiones (Hidalgo y Natenzon, 2014). Recientemente, la Organización Meteorológica Mundial (WMO, 2015) resaltó el papel de la comunicación y vínculo entre los agentes de conocimiento climático, señalando la necesidad de mejorar las instancias comunicativas para prestar apoyo a la adaptación. Cash y Buizer (2005) argumentan que para que la información climática pueda aplicarse a situaciones de la vida real, debe cumplir tres aspectos: relevancia (que cubra una necesidad), credibilidad (información percibida de calidad) y legitimidad (no atribuible a "otros intereses"). A su vez, la eficacia de la información climática

para informar la toma de decisiones está fuertemente asociada a la capacidad de implementar medidas de gestión de riesgo climático. 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.

Las sequías agronómicas constituyen históricamente el evento agroclimático de mayor impacto en la ganadería pastoril y el sector agropecuario de Uruguay, con fuerte impacto en la economía de todo el país. En la últimas tres décadas se ha verificado un proceso de adaptación a las sequías en la ganadería pastoril de Uruguay, evidenciado por una mayor integración inter-institucional, un acercamiento ciencia-política, la inclusión en la agenda política del gobierno del tema, y la creación de grupos de investigación específica (Cruz et al., 2017a). Para ese estudio se logró establecer un marco conceptual común (entre instituciones académicas y de gobierno) y caracterizar a la sequía agronómica como un problema complejo, cuya manifestación, impactos y respuestas son resultado de la interacción de procesos biofísicos y sociales (Cruz et al., 2017a).

En el presente trabajo se evalúan distintas percepciones sobre las sequías agronómicas y las interacciones entre los agentes e instituciones involucradas con las sequías en Uruguay, utilizando el análisis de redes sociales (SNA) bajo el enfoque de ciencia-tecnología-sociedad (CTS). El enfoque de CTS entiende el desarrollo de la ciencia y la tecnología como un proceso inherentemente social, donde los elementos no epistémicos o técnicos (valores morales, intereses profesionales, presiones económicas, etc) son decisivos en la consolidación de las ideas científicas y los artefactos tecnológicos (García Palacios et al., 2001). Por otro lado, el SNA 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 SNA el foco está puesto en las relaciones entre los actores (individuos, instituciones, organizaciones), más que en las características individuales de cada actor.

En una investigación reciente que utilizó la misma información de base que el presente estudio, se analizó la red general de actores e instituciones relacionadas a las sequías agronómicas para la región Sureste de Uruguay (Cruz et al., 2017b) (Figura 1).

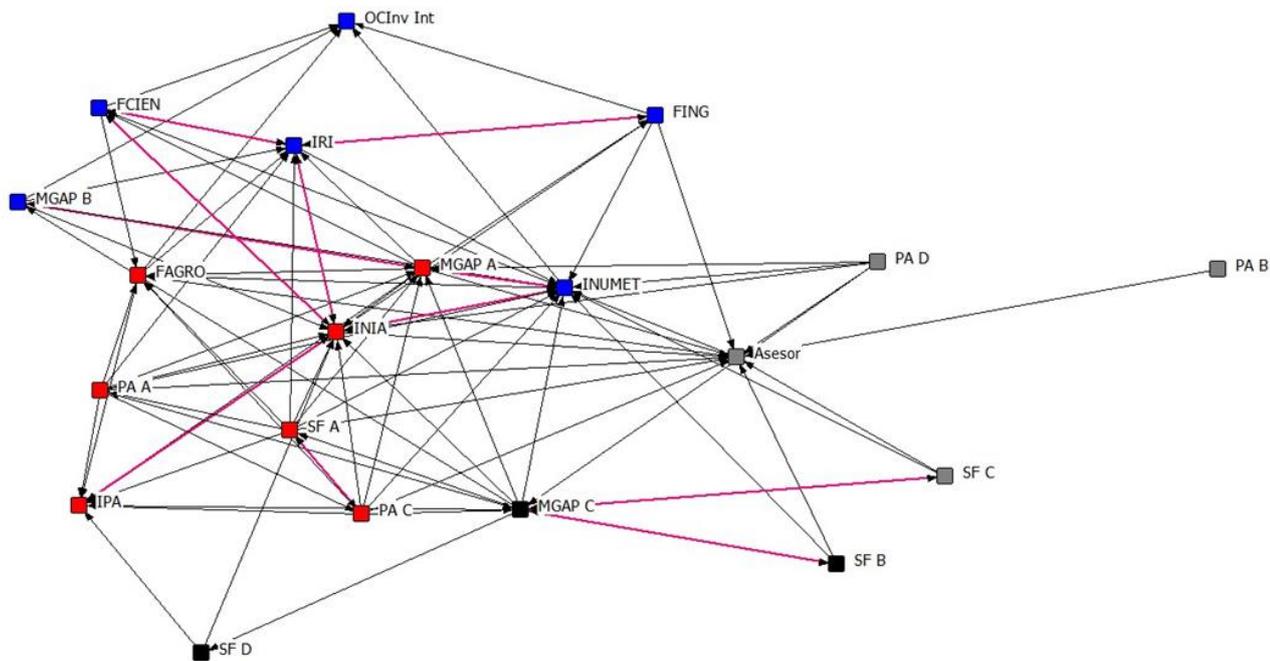


Figura 1. Red social de los agentes involucrados en las sequías agronómicas y subgrupos identificados en Cruz et al. (2017b). Cada nodo del mismo color pertenece al mismo subgrupo. Las líneas rosadas representan flujo bidireccional (o reciprocidad).

Referencias: MGAP Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (A central, B SNIA, C descentralizado Maldonado); INUMET Instituto Uruguayo de Meteorología; INIA Instituto 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 de Extensión.

En el presente trabajo se profundiza el estudio de la red social presentado en Cruz et al. (2017b) y se relaciona la ubicación de los actores con distintas formas de

percepción/comprensión/acción. Se plantea que la información climática y científica es incorporada de manera diferente dependiendo del contexto de uso, lo cual tiene un paralelo con la ubicación de los actores en la red. Se propone re-interpretar “la sequía” como más de un fenómeno, mostrando múltiples circuitos de diálogo, decisiones superpuestas y simultáneas, además de controversias. O como lo plantea Taddei (2017), la sequía como una red socio-técnica compuesta por factores físicos, biológicos, culturales, sociales y políticos.

5.4. ABORDAJE

Como se plantea en Cruz et al. (2017b), se realizaron entrevistas semiestructuradas a representantes de instituciones públicas de Uruguay relacionadas al 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 Facultad de Agronomía, Facultad de Ciencias, Facultad de 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; Universidad de Columbia, USA) 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 al problema de las sequías agronómicas (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, MGAP; e Instituto Plan Agropecuario, IPA) o al clima (Instituto Uruguayo de Meteorología, 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. Las entrevistas fueron todas grabadas en audio y algunas cuentan también con registro audiovisual.

Cuadro 1. Distribución de entrevistados por ámbito de desempeño y género

	Academia	Política	Productor/a	Total
Masculino	4	3	4	11
Femenino	1	2	5	8
Total	5	5	9	19

Las preguntas realizadas en las entrevistas que se analizan en este trabajo fueron las siguientes: 1) “¿Qué es lo primero que piensa cuando se habla de sequía?”; 2) ¿Qué informaciones son las más importantes para usted durante una sequía? y ¿A través de cuáles medios/canales le llega esta información?”; 3) “¿Cómo cree que se podría transitar mejor por una sequía (disminuir el efecto negativo)?

La red social general (Cruz et al., 2017b) (Figura 1) y las redes parciales que se desarrollan en este estudio se configuraron a partir de las respuestas a una pregunta adicional: 4) “Cuando usted necesita tomar decisiones durante una sequía, ¿a quiénes de la siguiente lista consultaría para obtener información?” Inmediatamente se proporcionaba una lista con el nombre de instituciones o agentes, solicitando que se marcara a quienes consultaría (formulario en Anexo 1). Se dejaba también la posibilidad de incluir fuentes de información que no estuvieran mencionadas en el listado, cosa que sucedió en más de una oportunidad. La intención con esta formulación de la pregunta acerca de información, fue obtener respuestas sin condicionar al entrevistado con la palabra “climático” o meteorológico” en relación a la sequía, simplemente “observar” qué opciones se marcaban. En el listado figuran instituciones directamente relacionadas con el clima y otras instituciones/agentes que no. Por otro lado, con esta formulación la intención también fue relevar en términos de “acción” en relación a la información utilizada para la toma de decisiones.

Las entrevistas fueron sistematizadas y para la elaboración y análisis de las redes se utilizó el software Unicet v. 6.610 (Borgatti et al., 2002) de disponibilidad gratuita. Previamente y de acuerdo a los requerimientos de la metodología ARS, se confeccionó una matriz cuadrada (19 filas y 19 columnas, correspondientes al

número de actores entrevistados), adjudicando el valor 1 cuando existía relación con el agente mencionado (de acuerdo a lo marcado en el listado de la entrevista) y 0 cuando no existía dicha relación. 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.

5.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Previo al análisis de los resultados de este artículo y para facilitar la comprensión, se presenta brevemente la descripción de la red de actores y los cuatro subgrupos representados con distinto color (Figura 1). La discusión en extenso sobre la configuración de la red se presenta en Cruz et al. (2017b).

Los cuatro grupos ocuparon zonas bastante específicas en el diagrama de red. 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). El “grupo azul” está integrado únicamente por instituciones que trabajan con información climática y/o meteorológica, y casi todas ellas son instituciones académicas, excepto INUMET y MGAP B que pertenecen a la esfera política. El “grupo rojo” es más heterogéneo, está conformado por instituciones académicas (Fagro e INIA), políticas (MGAP A e IPA), productores agropecuarios (PA A y PA C), y una Sociedad de Fomento Rural (SFA). 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 o locales. En estos dos últimos grupos está la mayoría de los entrevistados “locales” (Cruz et al., 2017b).

5.5.1 Las percepciones de las sequías y la ubicación de los actores en la red

A nivel de los productores y pequeñas organizaciones rurales, la mirada pareció estar puesta en su experiencia productiva, donde el fenómeno de la sequía se asocia a sentimientos de angustia a nivel personal y familiar: “...*tiempo difícil y como que las conversaciones entre todos cuando se habla de la sequía es “terrible, terrible, terrible”* (productor y presidente de Sociedad de Fomento Rural en Maldonado); “Lo

que se me viene a la cabeza es: ¿Qué hago con mi ganado? Porque yo me dedico al campo. ¿Cómo vuelvo a poder preñar esas vacas?” (productor de Rocha). Es necesario aclarar que al momento del relevamiento se estaba transitando en Uruguay una sequía prolongada, cuyos efectos más importantes se verificaban en la región del relevamiento. En ese contexto, todos estaban atentos a la posibilidad de lluvia y, sin embargo, a nivel de los actores locales no fue lo que expresaron rápida y espontáneamente al asociar con la sequía. Tal vez porque esa falta de lluvia estaba incorporada al impacto (falta de pasto, pérdida de animales) y a las condiciones en que se la sobrellevaba (angustia, dificultades económicas). El entrevistado de la oficina local del MGAP (MGAP C) expresó frente a la misma pregunta: *[Es un problema] en el sentido de que la gente empieza a no ver pasto y los productores empiezan a buscar diferentes alternativas y termina siendo un desvelo el tema de cómo darle de comer a los animales o el tema del agua”* (funcionario de oficina local del MGAP, descentralizada). Estas preocupaciones, muy concretas e identificadas con la realidad local, son similares a las que manifestaron los productores ganaderos de la zona.

A esta percepción de sequía la llamaremos: “sequía experimentada”.

La percepción sobre las sequías relevada en los actores locales, resulta coherente con su localización y agrupamiento en el diagrama de red (nodos en gris y en negro, Figura 2). En la red, los nodos correspondientes a los actores locales (productores D y B; Sociedades de Fomento Rural B, C y D; Técnico Asesor y MGAP C) se ubican a la derecha y en la parte inferior del gráfico, estableciendo vínculos con el MGAP A, INUMET, INIA, IPA y FAGRO (Figura 2). Sin embargo, el nodo correspondiente a la Sociedad de Fomento A (SF A) aparece en el “grupo rojo”. Si bien esta Sociedad de Fomento es un actor local, se diferencia por compartir también vínculos con IRI, lo que explica su posición “más central” en la red. Los productores agropecuarios A y C, presentan conexiones con dicha Sociedad de Fomento y como a través de ella pueden vincularse a IRI, también se modifica su posición en la red de actores. Estos actores locales con mayor centralidad (SF A), comparten no sólo la percepción de la sequía del “grupo rojo” (desarrollado más adelante), sino también una posición de mayor poder respecto a los grupos “gris” y “negro” (ver ítem 5.5.4). La posición de

estos actores locales en el grupo central, se confirma con los resultados obtenidos al analizar las percepciones con otra metodología (método Q), donde nuevamente comparten la misma categoría (Cruz et al., 2017c).

Las instituciones relacionadas al clima y/o a lo meteorológico (nodos en azul), se presentan vinculándose entre sí y relacionándose con otras instituciones académicas del exterior, las cuales no figuraban en la lista de consulta. Este nodo (OCInv Ext) surge precisamente a partir de las menciones por estos entrevistados.

En todos los casos, las expresiones desde las instituciones relacionadas al clima, representadas en azul en la Figura 2, revestían cierto grado de generalidad y de asociación con la lluvia o la disponibilidad de agua: *“cuando hablamos de sequía primero empiezo a ver del punto de vista del déficit de precipitación...”* (investigador de Facultad de Ciencias); *“lo que yo pienso [de la sequía] es falta de agua para la producción en general, falta de agua en la producción, en todos los rubros”* (representante de oficina del Sistema Nacional de Información Agropecuaria del MGAP); *“con una sequía no existe la ilusión de hacer llover... cuando cae sequía es porque hay un patrón de alta presión muy estable que no es una cosa que se remueva de un día al otro y tiene causas profundas”* (representante de INUMET). Las referencias a INUMET desde los productores agropecuarios aluden al pronóstico meteorológico, aunque en ocasiones fue utilizado como sinónimo de pronóstico climático. Lo que sí resultó una constante es la consideración de INUMET como proveedor de información relacionada a la atmósfera (lluvia, calor, frío, etc).

A esta percepción de sequía la llamaremos “sequía del agua”.

El entrevistado en la oficina central del MGAP (MGAP A), ofreció distintos ángulos y escalas para referirse a los efectos de las sequías en la ganadería: *“... [el hecho que la sequía genere] pérdidas o mucho menores ingresos de los previstos es una afectación a la familia y a la sociedad importante. Y también lo miro de un punto de vista macro digamos, después de pensar en el problema del productor me vienen a la cabeza todas las pérdidas en PBI... o sea, las pérdidas a nivel de la economía en su conjunto que termina afectando a todo el mundo.* (representante de oficina central del MGAP). Este entrevistado manifestó preocupaciones compartidas con la gran mayoría de los entrevistados sobre las sequías. Su ubicación en el diagrama de red es

central (nodo MGAP A) y está entre los grupos que definimos como “agronómicos” (nodos en rojo, Figura 2).

Otros actores que quedaron comprendidos en este grupo, se expresaron también respecto a la sequía integrando y/o superponiendo lo que sucede a distintas escalas espaciales (situación en los predios y situación de país). La mayoría de los productores entrevistados consideró a INIA como fuente de información para el manejo y la alimentación del ganado (como estrategias para sobrellevar la sequía), y no como referente climático. Según Cruz et al. (2017b), INIA fue identificado como uno de los dos proveedores de información más importantes de la red, fundamentalmente de información agronómica. En el contexto de una sequía, INIA fue considerada de manera similar al IPA: *“Normalmente los que hacen charlas son el Plan Agropecuario [IPA], INIA, básicamente, pero a través de la Asociación Fomento, la Cooperativa, que son los que más o menos siempre colaboran en eso...”* (productor ganadero de Maldonado).

A esta sequía la llamaremos “sequía multiescala”.

5.5.2. Las informaciones necesarias y las “ego red”

El significado dado a las sequías se asoció a las necesidades de información de cada entrevistado, lo cual le ha permitido realizar la actividad que desempeña. Es decir, según la función específica que cumple en la institución de pertenencia, o a la actividad que desarrolla si es un actor independiente (como varios de los productores ganaderos entrevistados), se hace necesaria cierta información que a su vez se relaciona con el significado que se les da a las sequías (desarrollado en el ítem anterior). Algunos ejemplos sobre esto son: *“... saber cuándo se declara una emergencia [por sequía] [...] porque una cosa es decir “hoy está seco” y otra que el gobierno esté diciendo que hay una sequía. Entonces este tipo de cosas genera una actitud en las personas diferente”* (técnico extensionista del IPA) (Figura 2, sequía multiescala); *“Yo creo que la información más importante durante la sequía, es poder tener acceso a los pronósticos de precipitación, y en realidad todo [lo meteorológico] (funcionario del MGAP B) (Figura 1, sequía del agua); “...no solo los estados de precipitación, sino como vas acumulando en la anomalía. O sea,*

porque no es el dato de "hoy no llovió", sino como vengo en el agua porque eso es lo que tiene la sequía" (investigador de Facultad de Ciencias) (Figura 1, sequía del agua); *"Y cuando estás en seca yo preguntaría el tema precio, que es importante, porque digo tienes que estar viendo si muchas veces es el momento que tienes que sacar [vender] ganado"* (productor de Maldonado) (Figura 1, sequía experimentada); *"Y, averiguar qué comida barata se puede acceder, que desgraciadamente la oferta y la demanda cuando hay seca y no estás preparado, moriste porque la oferta y la demanda al contrario, suben los precios"* (productor de Rocha) (Figura 1, sequía experimentada).

Esto también pone de manifiesto que el conocimiento, la necesidad de información y la acción van juntos, o sea, son simultáneos como plantean Goldman et al. (2016). Cada entrevistado utiliza la información y se relaciona (es decir, actúa) con el conocimiento y la información que necesita, al mismo tiempo que ocurre la sequía. Como en el ejemplo de Mol y Law (1994) sobre el diagnóstico de anemia realizado en la clínica o en el laboratorio, los elementos (materiales e inmateriales) considerados en "cada sequía" varían. En la "sequía experimentada" los elementos son el pasto, la ración, los animales, las aguadas, los precios, la angustia; en la "sequía del agua" los elementos son los datos de lluvia para analizar, los datos de evaporación; en la "sequía multiescala" se agregan las pérdidas en el PBI, el monitoreo agrometeorológico, las probabilidades, la declaración oficial de "emergencia por sequía", la preocupación social. Esto puede ilustrarse a través de la ego-red de cada actor. La ego-red representa el universo de vínculos de cada actor particular (Figura 2).

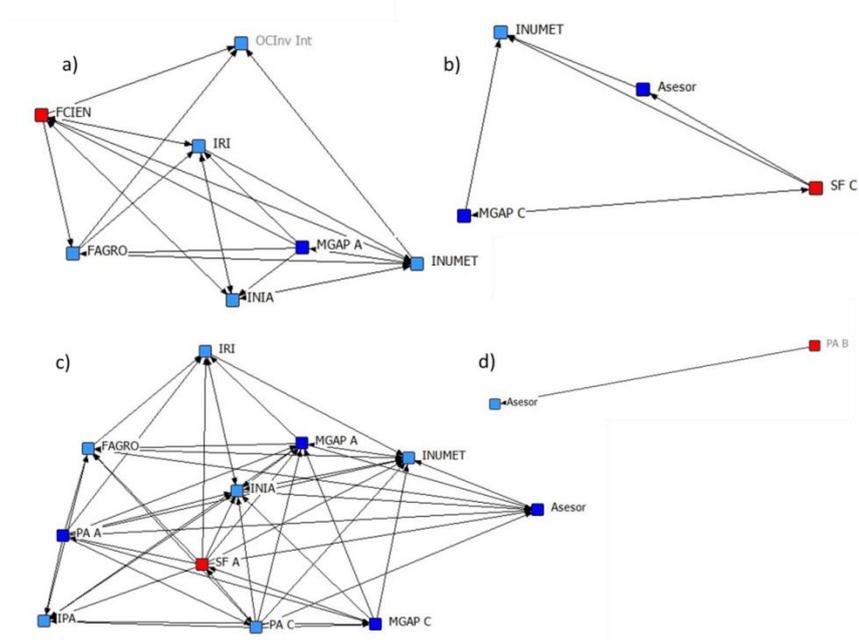


Figura 2. Ego-red de: a) Facultad de Ciencias (FCIEN; b) Sociedad de Fomento Rural C (SF C); c) Sociedad de Fomento Rural A (SF A); d) Productor Agropecuario B (PA B). Se colorearon en rojo los nodos correspondientes a cada ego.

¿Las decisiones que pueden estar asociadas a la ego-red de FCIEN serían las mismas, o al menos similares, a las que se tomarían en la ego-red del PA B? Seguramente no, así como tampoco sus necesidades de información. Tampoco los problemas, los elementos a considerar y las urgencias serían las mismas. Entonces, ¿es la misma sequía la que circula en la ego-red de FCIEN y en la del Productor agropecuario B? No tienen ningún vínculo en común, aún más, la ego-red de FCIEN no incluye ningún productor ni Sociedad de Fomento Rural en sus vínculos (Figura 2 a y d). Quizás estemos, como anotan Taddei e Hidalgo (2016) y Goldman et al. (2016), ante la presencia de sequías “ontológicamente distintas” aunque la palabra que usamos para designar el fenómeno sea la misma. Nuevamente: ¿es la misma sequía la que transcurre en la Sociedad de Fomento Rural A, conectada con múltiples instituciones, y la Sociedad de Fomento Rural C? (Figura 2 b y c).

La institución de política pública de referencia para el sector (MGAP A, B y C) ocupó distintos lugares en la red, evidenciando la función/acción de cada entrevistado dentro de la institución y sus vínculos. A la vez, los funcionarios del

MGAP abarcaron las tres percepciones de la sequía identificadas: la oficina central (MGAP A) quedó incluida en el “grupo rojo” (sequía multiescala), la oficina local (MGAP C) en el “grupo negro” (sequía experimentada) y la oficina del SNIA (MGAP B) en el “grupo azul” (sequía del agua) (Figura 1). Esto reviste importancia ya que, de las instituciones analizadas, el MGAP es el único que reproduce interiormente la configuración de toda la red, es decir, integra todas las instituciones académicas, de la política pública y las organizaciones rurales de este estudio.

5.5.3. Las decisiones se asocian a escalas de tiempo y espacio

Hubo entrevistados que hicieron referencia al “antes” y el “durante” la sequía, aludiendo al comienzo del evento como “nudo del problema”. En el momento y el lugar donde la sequía se manifiesta se necesitan varios tipos de informaciones, las cuales no son las mismas en cada momento (Keshavarz y Karami, 2014). Tal vez la expresión más clara en este sentido fue: *“...tenés etapas viste, tienes una primera etapa que pasas mirando los pronósticos meteorológicos y la vas tratando de llevar [...] Pero llega un momento en que después te convences que ya estás en seca, que no va a llover. Y yo creo que antes de ese momento, pero sobre todo en ese momento, la información pasa a ser ¿cómo alimento al ganado? ¿cómo administro? Ya no es la falta de agua, si no la crisis forrajera, la crisis de alimento en el ganado”* (productor ganadero y técnico asesor en Cooperativa de Maldonado). Esto quiere decir que cuando una sequía está instalada, la información climática se vuelve irrelevante (Cash y Buizer; 2005) a los efectos del manejo de un establecimiento ganadero. Durante una sequía, la información valiosa no está en la atmósfera. Otros entrevistados dieron respuestas que aluden a ese momento crítico, donde las informaciones útiles no necesariamente son las mismas antes que durante la sequía. Cuándo comienza la sequía y cuánto va a durar es una interrogante compartida por todos los actores. Conocer el inicio de una sequía tal vez sea el mejor ejemplo de “frontera” o “límite” (boundary) que no ha podido ser determinado (Mol y Law, 2004; 1994), incluso cabe preguntarse si efectivamente existe un límite claro, una frontera discernible (y observable) entre “sequía” y “no sequía” en los inicios del fenómeno.

A la vez, en la etapa donde los pronósticos climáticos podían resultar de valor para algunas decisiones a nivel de establecimiento ganadero, no son vistos como “confiables” por algunos actores: “...te metías en los sitios [internet] y que el trimestre iba a ser llovedor, y la fueron corriendo, corriendo... Yo creo que por lo menos en lo que en mi cabeza particular, eso me mató, porque ya va a llover entonces aguantamos. Ya va a llover pero aguantamos otro poquito y apretamos esto para acá, y apretamos allá, y siembra que ya va a llover... El tema era que la información que te llegaba era que ya va a llover, entonces ibas tomando medidas en base al ya va llover” (productor ganadero de Maldonado). Incluso se cuestionan los pronósticos meteorológicos: “...cuando pasa esto [una sequía], que no estaba muy previsto, pasó de un día para el otro más o menos, porque empezó seca y que mañana llueve y pasado llueve y no llovía... Ese es otro tema, el tema de la gente que está en meteorología, muchas veces están para eso y muchas veces le erran mucho. Y para uno como productor el tema meteorológico y los pronósticos son un insumo para tener en cuenta al efecto de cómo se programa también”, “...de repente le aciertan y llueve, pero llovió hasta allí y acá capaz que no llovió. O cosas de esas, en poquitos lugares llueve mucho y en otros lados no llueve, y ese es otro tema. O sea, ellos le acertaron, pero no fue generalizado. Es un país tan chiquito como dicen capaz que les llueve a todos y sin embargo no es así” (productor ganadero de Maldonado); “...el pronóstico de repente dice, hoy llueve, y quedamos mirando para el cielo y no nos cayó ni una gota, o llovió en otro lado, bueno, bendito sea Dios que le llovió a otro y no pase lo que nosotros estamos pasando” (productor ganadero de Maldonado).

La escala espacial de los pronósticos no concuerda con la escala a la cual el pronóstico puede ser útil a la escala de estos productores. La escala espacio temporal asociada a los pronósticos climáticos, hace que éstos resulten de mayor utilidad cuando las decisiones que pueden cambiarse también están asociadas a esas escalas. Por ej. las empresas multinacionales de agricultura a través de los *pool de siembra*, pueden decidir sembrar en otra región o país con mayor probabilidad de lluvia para cubrir la expectativa de rendimientos y ganancias asociadas. En el caso de un productor ganadero “familiar”, la incertidumbre asociada al pronóstico climático no

puede ser “absorbida” a la escala espacio temporal que puede manejar con sus decisiones. En el caso de productores ganaderos que explotan extensiones grandes, la utilidad podría estar solo cuando las decisiones involucradas impliquen gradualidad que pueda ser sesgada por una previsión climática (¿qué extensión siembro? ¿cuántas reservas debo tener?), pero no cuando se toman decisiones binarias (¿siembro o no siembro? ¿vendo ganado o no?). La posibilidad de decisiones graduales que puedan capitalizar información de tipo estadístico (ya sea de los pronósticos climáticos o de cultivos) se asocian nuevamente a la escala espacial. En el caso de los pronósticos meteorológicos, la forma de comunicación de los mismos, por regiones supuestamente homogéneas, llevan a creer que lloverá en toda esa región. Esto se traduce en cierta falta de credibilidad de la meteorología en general (Cash y Buizer, 2005), que normalmente se asocia a INUMET.

A nivel de la política pública, se considera a los pronósticos climáticos y meteorológicos como un elemento fundamental de planificación y previsión: *“creo que [necesitamos] los pronósticos y hacer un monitoreo lo mejor posible de la situación en cuanto a dónde están los lugares más secos o cómo va evolucionando la sequía y también los pronósticos porque en la medida que pueden junto con el productor, tomar el ministerio para apoyar al productor, también van a depender de todas las previsiones”* (funcionario de MGAP A). Para determinar quiénes pueden ser sujetos de beneficios o exoneraciones al momento de una sequía agronómica, es necesario identificar en primer lugar el territorio, la zona afectada. Aquí entra en juego el monitoreo meteorológico y los pronósticos (a las escalas mencionadas o mayores aún), las estimaciones del contenido de agua del suelo (estimaciones realizadas por tipos de suelo de acuerdo a un criterio físico o por unidad política como la seccional policial según un criterio legal), a la vez que el monitoreo del estado de la vegetación (obtenido mediante imágenes satelitales).

5.5.4. Controversias alrededor de la declaración de emergencia por sequía

A nivel del ministerio (MGAP) es necesaria la información local, identificar las regiones del país que sufren las condiciones de sequía. La adjudicación de los beneficios, se determina en primer lugar si el productor se encuentra comprendido en

la zona afectada, y luego de acuerdo a ciertos criterios socioeconómicos (tamaño de la explotación, nivel de ingresos, residencia en el predio, entre otras) que definen a un productor de tipo “familiar”. En este sentido, la identificación y registro de productores familiares es un proceso que aún continúa: “[*En Desarrollo Rural*] hay foco fuerte en la producción, en la producción familiar, por lo tanto, a mí me parece que seguir fortaleciendo el registro del productor familiar...]. Sin embargo y a pesar de toda la información y previsiones, las zonas declaradas de emergencia agropecuaria en la sequía de 2015 fueron delimitadas según la división política macro (departamentos o provincias). Aún más, la primera declaración de emergencia realizada por el MGAP, incluyó todos los departamentos (provincias) que están dentro de la zona Este excepto por uno (departamento de Maldonado), ubicado entre dos departamentos que estaban en situación de emergencia declarada (Lavalleja y Rocha). Respecto a esta situación, un entrevistado expresa: “*La noche anterior había salido la declaratoria de la sequía con las ayudas y todo eso [para otros departamentos], al otro día vamos a la reunión...*” “... y llamando al vice ministro ... y así conversaciones toda la mañana hasta que en la tarde se incluye Maldonado [*en la declaración de emergencia*]...” “Y explicando la situación...” “... se notaban los mapas de INIA y eran iguales al resto [*de los departamentos afectados*]. Y el asunto era que el ministro había dado una vuelta no sé si veinte días antes, y había visto un poquito más de pasto acá que en otros lados, pero... [*hay*] suelos que tienen muy poco perfil y rápidamente entran en seca...” “...Veinte días es muchísimo tiempo...” (productor de Maldonado). Se puede pensar en una cierta desconfianza sobre la información brindada por las otras instituciones (INIA, INUMET) para que el ministerio no incluyera ese departamento en situación de emergencia, a pesar de estar en la misma condición agrometeorológica (y casi en el medio) de las zonas declaradas con afectación. Por otro lado, se genera desconfianza precisamente a raíz de episodios como el relatado anteriormente. Desde el mismo ministerio, pero desde la oficina local se expresa: “*me parece que lo que está bueno del seguro [por sequía], vamos a ver, la realidad nos dirá, [es que] se elimina una cantidad de desgaste desde presiones políticas a... bueno, el ministerio dijo que iba a venir y no viene, iba a detectar la seca, pero la iba a anunciar pero que sí que no, que llamada*

por teléfono. Esto se va a hacer a través de un satélite con el INIA GRAS, va a ser algo que se supone objetivo y descentralizado”. “... [porque] acá hubo llamadas por teléfono porque Maldonado estaba, no estaba [en situación de emergencia]...” “... las organizaciones son un juego político, entonces hay llamadas por teléfono” (funcionario de MGAP C). Esta controversia, del tipo de las que relata Taddei (2017), pone muchos elementos sobre la mesa: objetividad vs subjetividad, política vs ciencia/tecnología, observación directa (a través de los sentidos) vs datos procesados, pero sobre todo pone en tela de juicio la legitimidad (Cash y Buizer, 2005) de la información tenida en cuenta para la declaración de emergencia por sequía, particularmente en el departamento de Maldonado. Por otro lado, existe el problema de las unidades de medida utilizadas para efectuar delimitaciones territoriales para declarar una zona en situación de emergencia por sequía: “Es importante que esto sea algo continuo [el pronóstico] y que sea actualizado constantemente [para] permitir tomar una decisión, cuáles son las seccionales que vas a declarar emergencia y cuáles no, inclusive ahora está la idea de no declarar ya por seccional policial, sino declarar de otra manera” “... la seccional policial del punto de vista de la logística, de cómo funciona el fondo de emergencia es muy práctica, pero tú no puedes decir que este productor está en sequía y este no porque los separa un límite legal...” “...es un problema que las autoridades lo tienen en cuenta” (funcionario de SNIA, MGAP B).

5.5.5. Vulnerabilidad y sequías

En términos generales, los productores ganaderos y los representantes de Sociedades de Fomento rural (es decir, los actores locales), manifestaron acciones relacionadas a la escala de predio, del establecimiento productivo. Por ejemplo, tendientes al manejo de la carga animal (dotación), empotrerramiento, reservas de forraje (en pie o en fardo), suministro de ración a las categorías más sensibles (vacas preñadas y terneros) y mejorar las fuentes de agua: “...Reservas forrajeras, ya sea fardo, silo de grano húmedo, o sea algo que si viene una seca.... Y después está todo el tema del empotrerramiento, el tema que este año fue muy complicado también y ha sido siempre en las sequías el tema de las aguadas” (productor de Maldonado)” “... el

tema de la carga de animal es muy importante, [se transita mejor la sequía] con mucha ración” (productor de Rocha). El representante del Instituto de extensión agropecuaria (IPA), también hizo referencia a este tipo de medidas: “Estoy trabajando más en el tema de lo que es el manejo de la carga y trabajar con reservas de pasto, aunque sea en pie que haya algo para comer, que eso se puede habiendo volumen, después se puede ajustar la dieta para que eso rinda mejor, pero el tema de que exista un reserva de una manera... puede ser una reserva económica para comprar y es para comprar fardo, forraje, lo que fuera o suplementos pero sí el hecho de que exista un colchón de reservas” (representante del IPA).

Desde varias instituciones se plantearon medidas según escalas o niveles (país, institución, predio), como las medidas de transferencia del riesgo (seguros), la promoción/fortalecimiento de comportamientos asociativos (asociaciones para campos de recría), la diversificación de la producción, el manejo integral de riesgos: “...qué se puede hacer en una sequía depende de la escala, del foco, es muy distinto qué puede hacer en la sequía un productor individual, una institución de nivel intermedio y un país, son tres escalas completamente distintas que gestionan tres cosas distintas” (representante de INUMET); “...cada grupo de productores y cada sistema de producción, digamos, podemos pensar, en intervenciones que ayuden, sin tener una cierta escala, yo agrego una combinación de reservas con seguros y con buena tecnología, da para paliar, van a sufrir los impactos y todo, pero da para paliarlo. Si sos productor chico, ahí el tema seguros se vuelve mucho más importante pero más se puede pensar soluciones como la que pensaron con los campos de recría” (representante de IRI).

En el contexto de Uruguay, la población rural sólo alcanza al 6% de la población total, por lo que una preocupación constante es detener la migración desde el campo que se produce por la desaparición de los establecimientos más pequeños. Esta es una de las razones por las que el MGAP estableció políticas diferenciadas para los productores “familiares”, una de esas políticas es el derecho a obtener alimento animal bonificado (ración) en condiciones de sequía. La sequía emerge como un factor de estrés en una situación que presenta tensiones aún en condiciones normales (o sea, sin sequía). Las condiciones de mercado, unido al pequeño tamaño relativo de

las explotaciones familiares y la edad avanzada de la mayoría de los productores (los jóvenes son quienes menos permanecen en el medio rural), son tensiones constantes que desafían la permanencia de las familias en el medio rural.

5.6. CONCLUSIONES

La sequía agronómica es percibida de manera muy distinta por diferentes actores, quienes se relacionan también en distintos niveles que a veces se superponen (escalas de tiempo y espacio), en circuitos por los que transitan bienes también distintos, ya sea materiales (datos, vacas, etc.) o inmateriales (angustia, solidaridad, etc.). Al punto que pueden identificarse varias “sequías” según qué involucrados, qué momentos/lugares y qué bienes (Goldman et al., 2016).

La ubicación de los actores en la red se asocia a distintas percepciones de la sequía, que en este trabajo denominamos: *experimentada, del agua y multiescala*. En cada una de ellas la información climática es incorporada de manera diferente de acuerdo a su utilidad en función de las decisiones asociadas.

La escala espacio-temporal que se maneja para la información meteorológica y agrometeorológica es compatible con la escala de decisión política (ministerio), no así para las decisiones a nivel de los predios pequeños. La pretensión que la información climática y agrometeorológica resulte útil a cualquier escala genera problemas de credibilidad (Cash y Buizer) en el ámbito de los productores entrevistados. Por otro lado, la asunción permanente desde algunas instituciones, acerca que la información de lluvia es lo sustancial en todo momento, vuelve a esa información irrelevante cuando ya está instalada la sequía (Cash y Buizer).

En algunos casos, la objetividad representada a través de la ciencia y la tecnología (mapas, satélites) parece ser la forma de determinación (anuncio casi automatizado) del inicio de la sequía, mientras que en otros casos se reivindica la observación directa (cañadas secas, falta de pasto) (Taddei, 2017). De cualquier forma, si bien es entendido por la mayoría de los actores que la declaración de emergencia por sequía es un hecho político, la sequía misma (el evento) queda inmersa en esa dimensión. Lo que resulta claro es que la importancia de la sequía proviene de su impacto, de hecho, no existe el concepto de sequía independientemente de su impacto. Los

“síntomas” que se toman en cuenta para diagnosticarla varían y configuran distintas sequías como hemos señalado (experimentada, del agua, multiescala), pero en todos los casos su existencia se confirma socialmente, ya sea por observación directa de las consecuencias o como testigos a través de los artefactos científico-tecnológicos. Resulta vigente la recomendación de la WMO (2015) acerca de la necesidad de comunicadores y agentes que actúen en la traducción en clave local (Taddei, 2008; Cash y Buizer), sobre todo de los pronósticos climáticos, aunque también de los meteorológicos. El tipo de resultados que genera la estadística, potente herramienta que posibilitó y posibilita el desarrollo de la ciencia del clima, no resulta útil para decisiones de planificación ganadera en pequeña escala (usualmente decisiones binarias), al menos en las condiciones actuales de producción del Uruguay. Ampliar la escala espacial de los productores pequeños a través de estrategias asociativas puede ser una opción, la cual debería estar fundamentada, entre otros aspectos beneficiosos, en la captación de oportunidades y disminución de pérdidas económicas (Baethgen et al., 2009). Para que esto pueda suceder, habría que generar las condiciones (políticas, económicas, etc) y establecer claramente cuáles decisiones, en qué momento y sobre qué bienes, los productores ganaderos de Uruguay pueden beneficiarse de la información climática en general y de la previsión en particular. Para esto es imprescindible que la formación de meteorólogos incluya “el mundo del usuario”, así como incluir el problema de la interpretación de la información climática en la formación de los futuros comunicadores (Cash y Buizer, 2005). De acuerdo al papel de articulador encontrado en nuestra red para el técnico asesor, aparece importante también actualizar la formación de los futuros agrónomos en este tema concreto.

El enfoque conjunto de CTS y ARS permitió explorar parte de “los mundos” (Taddei e Hidalgo, 2016) de las sequías agronómicas en Uruguay. Por un lado, se revelaron percepciones y controversias (CTS), por otro se logró visualizar los vínculos entre los actores y las rutas de información (ARS).

5.7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo con financiamiento del Instituto Interamericano para la Investigación en Cambio Global (IAI) CRN3106, que cuenta con el apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias de EE. UU. (Grant GEO-1128040); y con financiamiento de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República (Udelar, Uruguay).

5.8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baethgen, WE; Carriquiry, M; Ropelewsk, C. 2009. Tilting the Odds in Maize Yields. How Climate Information Can Help Manage Risks. Amer. Met. Soc. February, 179-183.
- Borgatti, S; Everett, M; Freeman L. 2002. The NetDraw: Graph Visualization Software. Harvard: Analytic Technologies.
- Cash, D; Buizer, J. 2005. Knowledge-action systems for seasonal to interannual climate forecasting: summary of a Workshop. Acceso 5 de marzo, 2017. <https://www.nap.edu/catalog/11204/knowledge-action-systems-for-seasonal-to-interannual-climate-forecasting-summary>
- Cruz, G; Baethgen, W; Bartaburu, D; Bidegain, M; Gimenez, A; Methol, M; Morales, H; Picasso, V; Podestá, G; Taddei, R; Terra, R; Tiscornia, G; Vinocur, M. 2017a. Thirty years of multi-level processes for adaptation of livestock production to droughts in Uruguay. Aceptado para su publicación en WCAS 2017.
- Cruz, G.; Guevara, R.; Terra, R.; Picasso, V.; Astigarraga, L. 2017b. Información y servicios climáticos para la toma de decisiones desde la perspectiva del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y la Variabilidad Climática. Aceptado para su publicación en INTERdisciplina 2017.
- Cruz, G.; Gravina, V.; Baethgen, W.; Taddei, R. 2017c. Usos de la información climática en el contexto de las sequías agronómicas en Uruguay utilizando la metodología Q. En prep.
- García Palacios, E; González, J; López, J; Luján, J; Gordillo, M; Osorio, V; Valdéz, C. 2001. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual.

- Cuadernos de Iberoamérica. Madrid. Organización de Estados Iberoamericanos para la Ciencia y la Cultura.
- Goldman, M; Meaghan, D; Lovell, E. 2016. Exploring multiple ontologies of drought in agro-pastoral regions of Northern Tanzania: a topological approach. *Area* 48 (1): 27-33. Royal Geographical Society.
- Hidalgo, C; Natenzon, C. 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. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*.
- Keshavarz, M.; Karami, E. 2014. Farmers' decision-making process under drought. *Journal of Arid Environments* 108: 43-56.
- Mol, A; Law, J. 2004. Embodied action, enacted bodies. The example of Hypoclycaemia. *Body & Society* 10 (2-3): 43-62.
- Mol, A; Law, J. 1994. Regions, networks and fluids: anaemia and social topology. *Social Studies of Science* 24 (4): 641-671.
- Reynoso, C. 2011. Redes sociales y complejidad: modelos interdisciplinarios en la gestión sostenible de la sociedad y la cultura. Universidad de Buenos Aires. <http://carlosreynoso.com.ar/> Acceso 4 de marzo de 2017.
- Taddei R. 2017. As secas como modos de enredamento. En *Meteorologistas e profetas da chuva* (139-148). Sao Paulo, Ed. Terceiro Nome.
- Taddei, R; Hidalgo, C. 2016. Antropología posnormal. *Cuadernos de Antropología Social* 43: 21-32.
- Taddei, R. 2008. A comunicação social de informações sobre tempo e clima: o ponto de vista do usuário. *Boletim SBMET*, ago-dez. 76-86.
- WMO. 2015. Global framework for Climate Services. Agriculture and food security. Acceso 4 de marzo, 2017. http://www.wmo.int/gfcs/food_and_security

5.9. ANEXO

Pregunta realizada para la elaboración de la red social

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 menciónelo.

6. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

En este capítulo se presenta la discusión general de los resultados y las conclusiones de la tesis. En la discusión se realiza una interpretación integrada de los resultados de los capítulos 2 a 5, ya que las conclusiones de cada capítulo se presentaron dentro de los mismos. En las conclusiones se presenta, para los resultados generales, algunas reflexiones y recomendaciones, así como posibles líneas de acción a futuro. Este capítulo se enfoca a responder los objetivos de la tesis.

6.1. DISCUSIÓN GENERAL

6.1.1. Objetivo específico 1

En el primer objetivo específico se plantea “analizar los procesos de elaboración y diseminación de información climática y los impactos que genera en la toma de decisiones para la adaptación a las sequías agronómicas en sistemas agropecuarios de Uruguay”. El análisis realizado en el capítulo 2, muestra que los procesos, tanto de elaboración como de diseminación de información climática, han evolucionado positivamente en las últimas décadas en Uruguay. Esta evolución está explicada por la creación de grupos de investigación específica en el tema y por el aprendizaje social a distintos niveles. Complementariamente, la implementación de una serie de políticas públicas para el sector, ha dado lugar a que la información climática y en particular respecto a las sequías agronómicas, pueda informar la toma de decisiones a nivel ministerial. El impacto más importante de este conjunto de cambios es una mayor adaptación a las sequías agronómicas que en el pasado. Tanto en el capítulo 2 como en el 3, se expresa que la producción de información útil, relevante y legítima, está ligada al proceso de elaboración en sí mismo. Procesos participativos, interdisciplinarios, iterativos y respetuosos, favorecen la elaboración de servicios climáticos que respondan a las necesidades de distintos usuarios. El impacto de este tipo de procesos, se traduce, además de la información generada, en llevar el aprendizaje colectivo a un nuevo nivel. Sin embargo, para algunos productores agropecuarios de este estudio, es evidente que sus decisiones no resultan bien

informadas por los servicios climáticos disponibles, como se analiza en los capítulos 3, 4 y 5. La lejanía de los actores locales respecto al centro de la red social (ver Figura 1 en capítulos 3 y 5) es uno de los indicios del relativamente poco peso (o necesidades poco consideradas), a la hora de influir en la elaboración de servicios climáticos. También, los perfiles *pesimista* y *escéptico* (capítulo 4), nos dice que alguna información no se comprende o no resulta útil. Incorporar las necesidades de distintos tipos de usuario, aún para el mismo sistema de producción y lugar, puede ser una forma de solución. A la vez, un mayor acercamiento con estos usuarios permitiría capitalizar saberes (medidas que se implementan en los predios de acuerdo a la experiencia) que puedan formar parte de nuevos servicios climáticos, o de nuevas recomendaciones (capítulo 3).

6.1.2. Objetivo específico 2

Con el objetivo específico 2 se intenta “identificar y analizar los canales de comunicación entre quienes elaboran y quienes utilizan conocimiento climático (eventualmente identificar la ausencia o necesidad de fortalecimiento de dichos canales)”. Respecto a esto, se identifica a las organizaciones “de borde” como el canal que actuaría como intermediario entre los científicos que producen la información climática básica y los tomadores de decisiones que utilizan la información (Capítulo 3). Esta intermediación es, en realidad, una fase de re-elaboración o de adaptación de la información climática básica (la que se produce en los centros de investigación de clima) en servicios climáticos específicos. En nuestra muestra de involucrados, tanto INIA como IPA y la Facultad de Agronomía son las instituciones que, por su ubicación en la red y sus vínculos con productores agropecuarios, podrían actuar como instituciones de borde. Su función como instituciones de borde se refiere a la información y servicios climáticos, entendiendo que no actúan como tales en relación a su mandato institucional específico (investigación, enseñanza y extensión agropecuaria). Surge también la escasez de vínculos entre las instituciones de investigación de clima y los usuarios finales, lo que indica que las necesidades de información de estos usuarios sólo llegarían “mediadas” por otras instituciones. Esto no tendría por qué ser un obstáculo si se

relevan las necesidades de forma más homogénea, sin embargo, la diferente capacidad de obtener información a nivel de las distintas organizaciones rurales (ver Figura 2 en el capítulo 5), muestra que es necesario mejorar el alcance de las instituciones agronómicas de referencia (INIA, IPA y Facultad de Agronomía). Las redes adaptativas que se describen en el capítulo 2, actuarían también como dispositivos de diseño y diseminación de servicios climáticos específicos. A nivel privado, la figura del técnico asesor aparece como un actor relevante para conectar las instituciones centrales con los actores locales, siendo otro puente a considerar para fortalecer la comunicación.

Un aspecto a considerar es que, si bien se identificaron “canales de comunicación” que se describen como un circuito bastante ordenado, la ocurrencia (o la expectativa) de una sequía genera ansiedades, presiones y controversias, que desacomodan el supuesto orden de los canales de comunicación y ponen en evidencia un uso de la información climática que no fue el objetivo de su elaboración (capítulo 5). Por lo tanto, resulta importante contar con que la información adquiere nuevos significados y usos cuando es incorporada a nuevos contextos, y si bien en el ejemplo del capítulo 5 sobre la declaración de emergencia para Maldonado no puede dudarse que la información resultó “útil”, no es la utilidad que se había previsto para la misma. Este aspecto tendría que ser considerado a la hora de elaborar y diseminar la información.

6.1.3. Objetivo específico 3

El objetivo específico 3, apunta a “analizar y explicar el grado de adopción de conocimiento climático para casos concretos de estudio, con énfasis en la adaptación a las sequías en sistemas ganaderos pastoriles de Uruguay”. En el capítulo 4, se encontró que distintas percepciones respecto a la sequía agronómica presentan distinto grado de adopción de la información climática disponible. Si bien existió un grupo que se mostró afín con su uso y en particular con la utilidad de los pronósticos climáticos (el perfil *convencido*, integrado mayoritariamente por investigadores de clima e instituciones de política pública), hay otro grupo que espera una mejor traducción o mayor ajuste de los servicios climáticos con la actividad agropecuaria (perfil *pragmático*). Pero no solamente se encontró diferente grado de adopción de la

información climática disponible, sino también necesidades de información que no están consideradas. Se evidenció que cierta información resulta incomprendida, y a la vez, la necesidad de atender situaciones que, por su vulnerabilidad de base, no pueden beneficiarse de la información climática (productores nucleados en organizaciones pequeñas). Los integrantes de esta categoría definida como *pesimista* en el capítulo 4, se ubicaron en los grupos gris o negro de la red social, grupos que presentan el menor número de conexiones y la mayor distancia respecto a los actores centrales (capítulo 3). Quiere decir que, tanto en la metodología Q como en la de redes, estos actores aparecen como marginales respecto a la información climática. La afirmación, en el caso de los actores locales y en contraste con las demás opiniones, acerca de que la peor época para una sequía incluye al otoño, puede indicar la necesidad de profundizar la investigación climática y agroclimática, para ajustar las medidas/recomendaciones frente a las sequías a nivel de la región (capítulo 4).

Por último, en todos los casos se manifestó, a nivel de establecimiento productivo, el manejo de la carga animal y el empotramiento como medidas generales de adaptación a las sequías, aunque no se asoció esto explícitamente con la información climática (capítulo 5). En este mismo sentido, el consenso obtenido respecto a la necesidad de tomar medidas preventivas (capítulo 4), implica que las medidas preventivas (o de mayor plazo) son un aspecto crucial de desarrollo de servicios climáticos útiles para todos los casos (perfiles), y por lo tanto de probable adopción. A la vez, de acuerdo a lo analizado en el capítulo 2, estarían dadas las condiciones en Uruguay, para continuar el desarrollo y favorecer la inclusión de información climática en el contexto de los sistemas ganaderos pastoriles, para la adaptación a las sequías agronómicas.

6.2. CONCLUSIONES

Se constata en Uruguay un proceso de adaptación a las sequías agronómicas, impulsado tanto desde el ámbito político y académico, como de producción agropecuaria; explicado mayoritariamente por el aprendizaje social desarrollado en

respuesta a la superación de situaciones críticas previas. El contexto de desarrollo académico y la voluntad política actual, favorecen la creación y aplicación de servicios climáticos para el sector agropecuario.

Las informaciones y servicios climáticos enfocados a medidas preventivas frente a las sequías, son los que deberían priorizarse, ya que su posible adopción se manifestó de forma unánime. Los pronósticos climáticos en particular, resultan útiles para el perfil que incluye actores de la política pública y los académicos del clima.

En términos generales, la información climática y agroclimática disponible resulta acorde al nivel de decisión de la política pública. La elaboración de servicios climáticos a nivel de productores agropecuarios debería integrarse o traducirse en medidas agronómicas concretas. Aparece necesario fortalecer los vínculos entre las instituciones de investigación de clima con las instituciones agronómicas de referencia, como también mejorar el alcance de estas últimas para incorporar necesidades y contextos productivos diferentes. Esto puede llevarse a cabo, promoviendo y cultivando el desarrollo de redes adaptativas multinivel que favorezcan el aprendizaje social. A la vez, el técnico asesor se destaca como un enlace importante entre los actores locales y las instituciones, por lo que su inclusión en estas redes para el desarrollo de servicios climáticos, resultaría en mayor difusión y adopción de los mismos.

La investigación climática y agroclimática, debería desarrollar informaciones más específicas según las particularidades de las distintas regiones del país, así como ser más “permeable” en incluir diferentes necesidades que surgen de la heterogeneidad de los usuarios finales.

Se encontró que existe gran potencial para que INUMET (institución política de referencia en meteorología), actúe en la disseminación de servicios climáticos específicos para el sector agropecuario, ya que todos los involucrados en este estudio manifestaron consultar su información. Una difusión efectiva de servicios climáticos útiles desde INUMET, en conjunto con lo que realiza actualmente INIA, respondería a las situaciones con información relevante, a la vez que mejoraría su credibilidad institucional. La realización de mejoras de este tipo, dependerá fundamentalmente de

la capacidad instalada de monitoreo por parte de INUMET, capacidad que ha disminuido en las últimas décadas y actualmente se intenta revertir.

Se detectaron situaciones a nivel productivo con grados de vulnerabilidad general (o de base) que merecen atención más allá de su vulnerabilidad climática. En esas situaciones, la sequía emerge como un factor de vulnerabilidad secundario.

Como se ha señalado, existe margen para la mejora de los servicios climáticos para favorecer la adaptación a las sequías en Uruguay. Sin embargo, se entiende que resultaría imposible conocer todos los usos posibles de la información climática, así como desarrollar tantas traducciones como percepciones y/o contextos existan. Pero sí es posible proponer cambios que, en el largo plazo, faciliten los procesos de creación e intercambio de la información climática útil. En este sentido, la educación universitaria en meteorología debería contemplar la formación en cuanto a la utilidad de la información climática, es decir, qué usos concretos puede tener y cuáles son las necesidades sociales al respecto (las necesidades del sector agropecuario es una de ellas). A la vez, la formación universitaria en la carrera de comunicación, tendría que incluir la comunicación meteorológica y climática como tópico, no solo en el marco de la comunicación ambiental, también en el marco del riesgo climático y las incertidumbres asociadas a los pronósticos. Por último, la formación en agronomía debería rápidamente, dedicar espacio para estos temas, ya que es la formación específica dedicada al manejo de los sistemas agropecuarios.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adger, W.N., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D., Naess, L., Wolf, J., Wreford, A. 2009. Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, 93: 335–354.
- 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. and Woodman, R.W. (eds.), *Research in Organizational Change and Development*, (13): 43–79.
- Agrawala, S., Broad, K., Guston, D.H., 2001. Integrating climate forecasts and societal decision making: challenges to an emergent boundary organization. *Science, Technology, & Human Values*, 26 (4), 454–477.
- Agrodrought. 2014. Transferring climate knowledge in the science-policy interface for adaptation to drought in Uruguay.
- Aguilar, N.; Martínez, E.; Aguilar, J.; Santoyo, H.; Muñoz, M., García, E. 2016. Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales*, 32 (140). Acceso 9/8/2016.
http://www.agrodrought.ei.udelar.edu.uy/?page_id=40
- Astigarraga, L., Picasso, V. 2015. La investigación para aportar a la elaboración de políticas: un estudio de caso. En: Astigarraga, L., Terra, R., Cruz, G., Picasso, V. (Eds). *Centro Interdisciplinario Respuesta al Cambio y variabilidad climática: vínculos ciencia-política y ciencia-sociedad*. Montevideo. Espacio Interdisciplinario. Universidad de la República. 124 pp. (ISSN 2301-0835).
- Baethgen, W., Berterreche, M., Giménez, A. 2016. Informing decisions on policy: the National Agricultural Information System of Uruguay. *Agrometeoros*, 24 (1): 97-112.
- Baethgen, W.E. 2010. Climate Risk Management for Adaptation to Climate Variability and Change. *Crop Science*, 50 (2):70–76

- Baethgen, W.E., Carriquiry, M. y Ropelewsk, C. 2009. Tilting the Odds in Maize Yields. How Climate Information Can Help Manage Risks. American Meteorological Society, February, 179-183.
- Baethgen, W., Giménez, A. 2002. Aplicación de pronósticos climáticos estacionales e información satelital para mejorar la toma de decisiones en el sector agropecuario: ejemplos de la sequía 1999-2000 en Uruguay y otros. INIA Uruguay, Documentos Online - N°: 026. Acceso 2/8/2016.
<http://www.inia.uy/Publicaciones/Paginas/publicacion-686.aspx>.
- Barnes, A.P.; Toma, L. 2011. A typology of dairy farmer perceptions towards climate change. *Climatic Change*, 112: 507–522.
- Bartaburu, D., Duarte, E., Montes, E., Morales, H., Pereira, M. 2009. Familias y campo. Rescatando estrategias de adaptación. Las sequías: un evento que afecta la trayectoria de las empresas y su gente. Montevideo, Ed. Instituto Plan Agropecuario, 155 – 168.
- Beierle, T.C., 2002. The quality of stakeholder-based decisions. *Risk Analysis*, 22 (4): 739–749.
- Beratan, K. 2007. Complexity and the science-policy interface. *Handbook of Globalization and the Environment*. Florida, USA. Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, 527-548.
- Bertino, M., Tajam, H. 2000. La ganadería en el Uruguay 1911-1943. DT 3/00. Acceso 20/10/2016.
www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/4217/5/dt-03-00.pdf
- Bettolli, M. L., Altamirano, M., Cruz, G., Rudorff, F., Martínez Ortiz, A., Arroyo, J., Armoa, J. 2010. Pastura natural de Salto (Uruguay): relación con la variabilidad climática y análisis de contextos futuros de cambio climático. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 25 (2): 248-259.
- Borgatti, S., Ajay, D. y Brass, G. 2009. Network Analysis in the Social Sciences. *Science*, 323: 892.
- Borgatti, S., Everett, M. y Freeman L. 2002. *The NetDraw: Graph Visualization Software*. Harvard: Analytic Technologies.

- Bourdieu, P. 1980. Le capital social. *Actes de la recherche en sciences sociales* (31):1
- Brod, S.; Klonsky, K.; Tourte, L. 2006. Farmer goals and management styles: Implications for advancing biologically based agriculture. *Agricultural Systems*, 89 (1): 90-105.
- Brown, S. 1993. A primer on Q methodology. *Operant Subjectivity*, 16: 91 – 138.
- Bush, V. 1945. *Science, The Endless Frontier: A Report to the President* Washington, D.C., Government Printing Office.
- Cáceres, D., Silvetti, F., Díaz, S. 2016. 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.
- Caffera, R. M., Bidegain, M., Pedrosa, J. 1989. Recurrencia de las anomalías negativas de la precipitación sobre Uruguay. Informe técnico sobre la sequía 1988-1989. Departamento de Meteorología, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad de la República, Uruguay. Repartido, Departamento de Publicaciones de la Facultad de Humanidades y Ciencias, 9 p.
- Campos, M.; McCall, M.K.; González-Puente, M. 2013. Land-users' perceptions and adaptations to climate change in Mexico and Spain: commonalities across cultural and geographical contexts. *Regional Environmental Change* 14 (2): 811–823.
- Cash, D. y Buizer, J. 2005. Knowledge-action systems for seasonal to interannual climate forecasting: summary of a Workshop. Acceso 5/5/2017. <https://www.nap.edu/catalog/11204/knowledge-action-systems-for-seasonal-to-interannual-climate-forecasting-summary>
- Cash, D.; Clark, W.; Alcock, F.; Dickson, N.; Eckley, N.; Guston, D.; Jäger, J.; Mitchell, R. 2003. Knowledge Systems for Sustainable Development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100 (14): 8086-8091.
- Cash, D.W. y Moser, S.C. 2000. Linking global and local scales: designing dynamic assessment and management processes. *Global Environ. Change-Hum. Policy Dimensions* 10 (2), 109–120.

- Chuenpagdee, R., Fraga, J. y Euan-Avila, J.I., 2004. Progressing toward co-management through participatory research. *Society & Natural Resources*, 17: 147–161.
- CIRCVC. 2009. Objetivos del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y la Variabilidad Climática. Espacio Interdisciplinario, UDELAR. Acceso 9/8/2016. <http://www.circvc.ei.udelar.edu.uy/institucional/objetivos/>
- Clark, W. C., P.J., Schellnhuber, H.J. 2005. Science for Global Sustainability: Toward a New Paradigm. CID Working Paper No. 120. Cambridge, MA: Science, Environment and Development Group, Center for International Development, Harvard University; also published as Ch. 1 in *Earth System Analysis for Sustainability*. Edited by H. J. Schellnhuber, P. J. Crutzen, W. C. Clark, M. Claussen, and H. Held. Cambridge, MA: MIT Press.
- Clark, W.C., Schellnhuber, H.J., Crutzen, P.J. 2004. 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.
- Crane, T.A.; Roncolib, C.; Hoogenboom, G. 2011. Adaptation to climate change and climate variability: The importance of understanding agriculture as performance. *NJAS- Wageningen Journal of Life Sciences*, 57: 179–185
- Crane, T. A. 2010. Of models and meanings: cultural resilience in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 15 (4): 19.
- Cruz, G., Baethgen, W., Bartaburu, D., Bidegain, M., Gimenez, A., Methol, M., Morales, H., Picasso, V., Podestá, G., Taddei, R., Terra, R., Tiscornia, G., Vinocur, M. 2017a. Thirty years of multi-level processes for adaptation of livestock production to droughts in Uruguay. *Weather, climate and society: journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/WCAS-D-16-0133.1*
- Cruz, G., Guevara, R.; Terra, R., Picasso, V., Astigarraga, L. 2017b. Información y servicios climáticos para la toma de decisiones desde la perspectiva del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y la Variabilidad Climática. En prensa, *INTERdisciplina* 2017.

- Cruz, G.; Gravina, V., Baethgen, W., Taddei, R. 2017c. Usos de la información climática en el contexto de las sequías agronómicas en Uruguay utilizando la metodología Q. En preparación.
- Cruz, G., Baethgen, W., Taddei, R. 2017d. Las sequías y la información climática en la ganadería pastoril de Uruguay: ¿Qué escalas y para qué decisiones? En preparación.
- Cruz, G. 2015. Importancia del vínculo ciencia-política: el caso de la transferencia de conocimiento climático para la toma de decisiones. Capítulo 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 2014. Montevideo, Ed. Espacio Interdisciplinario, 122 pp.
- Cruz, G., Baethgen, W., Picasso, V., Terra, R. 2014. Análisis de sequías agronómicas en dos regiones ganaderas de Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*, 18 (1): 126-132.
- Cruz, G., Terra, R., Picasso, V., Astigarraga, L. 2013. Desafíos del cambio y variabilidad climática, 2013. En: Picasso, V.; Cruz, G.; Astigarraga, L.; Terra, R. (Eds.) *Cambio y Variabilidad Climática: Respuestas interdisciplinarias*. Montevideo. EI, UDELAR
- Cruz, G., Bettolli, M.L., Rudorff, F., Altamirano, M., Martínez Ortiz, A., Arroyo, J., Armoa, J., De Torres, M.F., Tito, P. 2007. Evaluación de la vulnerabilidad actual y futura de los sistemas pastoriles frente a la variabilidad y al cambio climático: Caso Uruguay. En: *Semana de Reflexión sobre Cambio y Variabilidad Climática*. Montevideo, Ed. Facultad de Agronomía, 146-176.
- CSP – Climate Services Partnership. 2011. Acceso 2/6/2017. <http://www.climate-services.org/about-us/what-are-climate-services/>
- Darnhofer, I., Bellon, S., Dedieu, B., Milestad, R. 2010. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 30 (3): 545–555.
- De Grossi, A. 2000. Un hotel de varias estrellas para los terneros. Uruguay, *Revista del Instituto Plan Agropecuario*, 90.

- De la Mothe, J. 2003. Re-thinking policy in the new republic of knowledge. *Minerva*, 41: 195–205.
- De Torres, M. F., Arbeletche, P., Sabourin, E., Cardelliac, J., Massardier, G. 2014. La agricultura familiar entre proyectos nacionales de desarrollo. *EUTOPIA*, 6: 25-40
- De Torres, M. F., Cruz, G., Taks, J. 2007. Una aproximación a la Comunicación social del Clima en el caso del sistema pastoril del Norte de Uruguay, caso Salto. En: *Semana de Reflexión sobre Cambio y Variabilidad Climática*. Montevideo, Ed. Facultad de Agronomía, 176-186.
- DIEA-MGAP. 2011. Censo general agropecuario 2011. Resultados definitivos. Acceso 21/9/2016 <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea,diea-censo-2011-resultados-definitivos,O,es,0>,
- Edwards-Jones, G. 2006. Modelling farmer decision-making: concepts, progress and challenges. *Animal Science*, 82 (6): 783-790.
- Forrester, J.; Cook, B.R., Bracken, L., Cinderby, S., Donaldson, A. 2015. Combining participatory mapping with Q-methodology to map stakeholder perceptions of complex environmental problems. *Applied Geography*, 56: 199-208.
- French, S., Geldermann, J. 2005. The varied contexts of environmental decision problems and their implications for decision support. *Environmental Science & Policy*, 8: 378–391.
- Galt, R.E. 2013. The moral economy is a double-edged sword: explaining farmer earnings and self-exploitation in Community Supported Agriculture. *Economic Geography*, 89 (4): 341-365.
- García, M., Toranza, C. y De Torres, F. 2013. Proyectos, personas y publicaciones sobre cambio y variabilidad climática en Uruguay. Capítulo 9. En Picasso, V., Cruz, G., Astigarraga, L., Terra, R. 2013. *Cambio y Variabilidad Climática: respuestas interdisciplinarias*. Interdisciplinarias 2012. Montevideo, Ed. Espacio Interdisciplinario, 132 pp.
- García, R. 2006. "Sistemas Complejos: Conceptos, Método y Fundamentación Epistemológica de la Investigación Interdisciplinaria". Barcelona, Ed. Gedisa (pág. 86).

- García Palacios, E., González, J., López, J., Luján, J., Gordillo, M., Osorio, V., Valdéz, C. 2001. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Cuadernos de Iberoamérica. Madrid. Organización de Estados Iberoamericanos para la Ciencia y la Cultura.
- Giménez, A. 2006. *Climate Change and Variability in the Mixed Crop/Livestock Production Systems of the Argentinean, Brazilian and Uruguayan Pampas*. Final Report. Project LA 27, AIACC.
- Goldman, M., Meaghan, D., Lovell, E. 2016. Exploring multiple ontologies of drought in agro-pastoral regions of Northern Tanzania: a topological approach. *Royal Geographical Society. Area* 48 (1): 27-33.
- Gommes, R., Acunzo, M., Baas, S., Bernardi, M., Jost, S., Mukhala, E. y Ramasamy, S. 2010. *Communication Approaches in Applied Agrometeorology*. In: Stigter K. (eds) *Applied Agrometeorology*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gravina, V. 2010. *Metodología Q: un abordaje metodológico alternativo para la evaluación de proyectos de desarrollo*. Tesis para Magister en Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía, Montevideo. Acceso 17/8/2015. www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/1801/1/0038gra.pdf
- Gray, B. 2003. Framing of environmental disputes. *Making sense of intractable environmental conflicts*. USA, Ed. Island Press, 11–34.
- Guevara, R. 2015. ¿Qué se está haciendo en educación ambiental para el CC en Uruguay?: El caso de la Universidad de la República. Capítulo 4. 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 2014. Montevideo, Ed. Espacio Interdisciplinario, 122 pp.
- Guston, D.H., Clark, W., Keating, T., Cash, D., Moser, S., Miller, C. y Powers, C. 2000. *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, Piscatawny, 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.
- Haas, P.M., 2004. When does power listen to truth? A constructivist approach to the policy process. *J. Eur. Public Policy* 11 (4), 569–592.
- Hermans, F.; Kok, K.; Beers, P.J.; Veldkamp, T. 2012. Assessing Sustainability Perspectives in Rural Innovation Projects Using Q-Methodology. *Sociologia Ruralis* 52 (1): 70-91.
- Hernández, M. E. 2008. El constructivismo y sus implicaciones en la enseñanza. *Revista Universitarios Potosinos*, Vol. 3, No. 12. Editorial Universitaria Potosina.
- Hidalgo, C., Natenzon, C. 2014. Aproximación 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*.
- Hobson, K.; Niemeyer, S. 2012. “What sceptics believe”: The effects of information and deliberation on climate change skepticism. *Public Understanding of Science*, 22 (4): 396-412.
- Holloway, L.E.; Ilbery, B.W. 1996. Farmers' attitudes towards environmental change, particularly global warming, and the adjustment of crop mix and farm management. *Applied Geography*, 16 (2): 159-171.
- Hou, L.; Huang, J.; Wang, J. 2017. Early warning information, farmers' perceptions of, and adaptations to drought in China. *Climatic Change*, 141 (2): 197-212.
- Hyland, J.J.; Jones, D.L.; Parkhill, K.A.; Barnes, A.P.; Pryor Williams, A. 2016. Farmers' perceptions of climate change: identifying types. *Agriculture and Human Values*, 33 (2): 323–339.
- INAC, 2016. Series de Stock ganadero, Instituto Nacional de Carnes de Uruguay. Acceso 20/10/2016.
<http://www.inac.gub.uy/innovaportal/v/5542/10/innova.front/series-de-stock>

- INIA. 2016. Unidad de Agroclima y Sistemas de Información. Acceso 2/8/2016. <http://www.inia.uy/gras/Unidad-de-Agroclima-y-sistemas-de-información-del-INIA>.
- INUMET. 2015. Ley de creación de INUMET. Acceso 10/8/2015. <http://www.meteorologia.com.uy/institucional/documentos>
- Keshavarz, M., Karami, E. 2014. Farmers' decision-making process under drought. *Journal of Arid Environments*, 108: 43-56.
- Kirchhoff, C.J.; Lemos, M.C; Dessai, S. 2013. Actionable Knowledge for Environmental Decision Making: Broadening the Usability of Climate Science. *Annual Review of Environment and Resources*, 38: 393-414.
- Kvakkestad, V.; Rørstad, P.K; Vatn, A. 2015. Norwegian farmers' perspectives on agriculture and agricultural payments: Between productivism and cultural landscapes. *Land Use Policy*, 42: 83-92.
- Lacuesta, P., Vázquez, A., Quintans, G. 2000. Resultados experimentales. Jornada anual de producción animal, 2000.
- Lasswell, H.D. 1971. *A Pre-view of Policy Sciences*. Elsevier, New York.
- Lavell, A., M., C., Hess, J., Lempert, R., Li, J., Muir-Wood, R., Myeong, S. 2012. Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and NY, USA, pp. 25-64.
- Lee, O.N. 1999. Appraising adaptive management. *Conservation Ecology*. 3 (2).
- Lemos, M. 2007. Drought, governance and adaptive capacity in North East Brasil: a case Study of Ceará. UNDP, Human development report. Acceso 9/8/2016.
- Lemos, M.C, Morehouse, B.J., 2005. The co-production of science and policy in integrated climate assessments. *Global Environmental Change* 15: 57–68.

<http://hdr.undp.org/en/content/drought-governance-and-adaptive-capacity-north-east-brazil>

Mandolesi, S., Nicholas, P., Naspetti, S., Zanolli, R. 2015. Identifying viewpoints on innovation in low-input and organic dairy supply chains: A Q-methodological study. *Food Policy*, 54: 25-34.

Marchildon, G.P., Wheaton, E., Fletcher, A.J., Vanstone, J. 2016. Extreme drought and excessive moisture conditions in two Canadian watersheds: comparing the perception of farmers and ranchers with the scientific record. *Natural Hazards*, 82: 245–266.

McCarthy, J., Canziani, O., N., Dokken, D., White, K. 2001. *Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability. IPCC working group II.* Cambridge University Press.

McNie E. C. 2007. Reconciling the supply of scientific information with user demands: an analysis of the problem and review of the literature. *Environmental Science & Policy*, 10: 17 – 38

Meadow, A., Ferguson, D., Guido, Z., Horangic, A., Owen, G. 2015. Moving toward the deliberate coproduction of climate science knowledge. *Weather, Climate, and Society*, 7(2): 179-191.

Meagher, L., Lyall, C., Nutley, S. 2008. Flows of knowledge, expertise and influence: a method for assessing policy and practice impacts from social science research. *Research Evaluation*, 17(3): 163-173.

Meira, P. 2007. *Comunicar el Cambio Climático: Escenario social y líneas de acción.* En *Comunicar el Cambio Climático: Esc* Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino – Organismo Autónomo de Parques Nacionales. España.

Mertz, O.; Mbow, C., Reenberg, A., Diouf, A. 2009. Farmers' Perceptions of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel. *Environmental Management*, 43: 804-816.

Methol, M., Mila, F. 2015. Implementación de una prueba piloto del seguro de sequía para ganadería de cría basado en el índice NDVI. *Anuario OPYPA* 2015. Uruguay, Ed. MGAP,

- MGAP. 2013. Proyecto Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático (DACC).
Acceso 9/8/2016.
<http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,MGAP,MGAPAmpliacion,O,es,0,PAG;CONC;599;3;D;proyecto-desarrollo-y-adaptacion-al-cambio-climatico-dacc--prestamo-banco-mundial-8099-uy;1;PAG;>
- MGAP-FAO. 2013a. Variabilidad climática de importancia para el sector productivo. Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación para Uruguay. Vol I.
Acceso 9/8/2016. <http://www.fao.org/docrep/field/009/as253s/as253s.pdf>
- MGAP-FAO. 2013b. Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación para Uruguay. La percepción de productores y técnicos agropecuarios. Vol II.
Acceso 9/8/2016. <http://www.fao.org/docrep/field/009/as254s/as254s.pdf>
- MGAP-FAO. 2013c. Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación para Uruguay. Sensibilidad y capacidad adaptativa de la ganadería frente a los efectos del cambio climático. Vol III. Acceso 9/8/2016
<http://www.fao.org/climatechange/39805-04fd4a450820d64c555478e4a0939a555.pdf>
- MGAP. 2015a. Proyecto Ganaderos Familiares y Cambio Climático. Acceso 9/8/2016. [http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,MGAP,mgap-desarrollo-y-adaptacion-al-cambio-climatico,O,es,0,](http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,MGAP,mgap-desarrollo-y-adaptacion-al-cambio-climatico,O,es,0)
- MGAP. 2015b. Proyecto Más Tecnologías. Acceso 9/8/2016.
<http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,drural,drural-publicaciones,O,es,0>
- Mol, A., Law, J. 2004. Embodied action, enacted bodies. The example of Hypoclycaemia. *Body & Society*, 10 (2-3): 43-62.
- Mol, A., Law, J. 1994. Regions, networks and fluids: anaemia and social topology. *Social Studies of Science*, 24 (4): 641-671.
- Montes E. 2009. La ganadería bovina del Uruguay del siglo XXI. *Revista del Instituto Plan Agropecuario*, Uruguay, 131, 58-62.
- Nelson, D., Adger, N., Brown, K. 2007. Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework. *Annual Review of Environment and Resources*, 32: 395–419.

- Newman, M. E. J. 2010. *Networks. An introduction*. Oxford University Press Inc., New York.
- Niles, M., Lubell, M., Brown, M. 2015. How limiting factors drive agricultural adaptation to climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200: 178–185.
- Nooteboom, S. 2006. *Adaptive networks—the governance for sustainable development*. Delft, The Netherlands, Ed. Eburon Academic,
- O’Neill, S.J., Boykoff, M., Niemeyer, S., Day, S.A. 2013. On the use of imagery for climate change engagement. *Global Environmental Change*, 23 (2): 413-421.
- Pahl Wostl, C. 2009. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resources governance regimes. *Global Environmental Change*, 19: 354-365.
- Pahl Wostl, C., Sendzimir, J., Jeffrey, P., Aerts, J., Berkamp, G., Cross, K. 2007. Managing change toward adaptive water management through social learning. *Ecology and Society*, 12 (2): 30.
- Paolino C., Methol, M., Quitans, D. 2010. Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros. *Anuario OPYPA 2010*, 277-287
<http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario2010/material/pdf/23.pdf>
- Pereira, G. 2003. *La ganadería en Uruguay. Contribución a su conocimiento*. MGAP-DIEA, 87 pp.
- Picasso, V., Modernel, P., Becoña, G., Salvo, L., Gutiérrez, L., Astigarraga, L. 2014. Sustainability of meat production beyond carbon footprint: a synthesis of case studies from grazing systems in Uruguay. *Meat Science* 98: 346–354.
- Picasso, V., Cruz, G., Astigarraga, L., Terra, L. 2013 a. *Cambio y Variabilidad Climática: Respuestas interdisciplinarias*. Montevideo. Espacio Interdisciplinario. Universidad de la República. 132 pp. (ISSN 2301-0835)
- 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. 2013b. Parte 1. Una apuesta colectiva. En Picasso, V., Cruz, G., Astigarraga, L., Terra, R. 2013. Cambio y Variabilidad Climática: respuestas interdisciplinarias. Interdisciplinarias 2012. Montevideo, Ed. Espacio Interdisciplinario, 132 pp.
- Picasso, V., Astigarraga, L., Cruz, G. Terra, R., Bartaburu, D., Morales, H., Caorsi, L., Lizarralde, C., A., de Torres, F., Taks, J., Mondelli, M. 2013c. Sensibilidad y capacidad adaptativa de los sistemas ganaderos y lecheros a la variabilidad y el cambio climático en Uruguay. Montevideo. Congreso EXTENSO. AUGM.
- Picasso, V., Astigarraga L., Buffa I., Sotelo D., Américo G., Terra R., van Oort P., Meinke, H. 2011. Robustness of livestock farmers to climate variability: a case study in Uruguay. 5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, Brisbane, Australia.
- Pielke Jr., R.A., Byerly Jr., R. 1998. Beyond basic and applied. *Physics Today*, 42–46.
- Poder Ejecutivo Uruguay. 2008. Decreto N° 829/008. Creación del Fondo Agropecuario de Emergencia. Acceso 9/7/2016.
<https://www.impo.com.uy/bases/decretos-originales/829-2008>.
- Previte, J., Pini, B., Haslam-McKenzie, F. 2007. Q Methodology and Rural Research. *Sociologia Ruralis* 47 (2): 135-147.
- Pulwarty, R., Sivakumar, M. 2014. Information systems in a changing climate: Early warnings and drought risk management. *Weather and Climate Extremes*, 3: 14-21.
- Rayner, S., Malone, E. 1998. Ten suggestions for policymakers. En: Rayner, S., Malone, E. (Eds.), *Human Choice and Climate Change: The Societal Framework*. Battelle Press, Columbus, Ohio, pp. 109–138.
- Reber, A.S. 1989. Implicit Learning and Tacit Knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General* 118 (3): 219-235.
- Reynoso, C. 2011. *Redes sociales y complejidad: modelos interdisciplinarios en la gestión sostenible de la sociedad y la cultura*. Universidad de Buenos Aires. Acceso 4/3/2017. <http://carlosreynoso.com.ar/>

- Ropelewski, C. F., Halpert, M.S. 1989. Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation. *Journal of climate*, 2 (3): 268-284.
- Ropelewski, C. F., Halpert, M.S. 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, 115(8): 1606-1626.
- Rossi, V., Gravina, V., de Hegedüs, P. Aplicación de la Metodología Q como herramienta para evaluar capital social en proyectos de extensión universitaria. *Agrociencia XII* (1): 80 – 89. Acceso 1/11/2017.
<http://fagro2.fagro.edu.uy/agrociencia/index.php/directorio/article/view/184>
- Saravia, A., César, D., Montes, E., Taranto, V., Pereira, M.. 2011. Manejo del rodeo de cría sobre campo natural. Montevideo, Ed. Instituto Plan Agropecuario, Uruguay.
- Saravia, H., Gómez, R. 2013. Cambio técnico en sistemas ganaderos criadores de Sierras del Este. Ed INIA, Serie Técnica 207, Uruguay.
- Sivakumar, M. V., Stefanskib, R., Bazzac, M., Zelayad, S., Wilhitee, D., Rocha Magalhaesf, A. 2014. High Level Meeting on National Drought Policy: Summary and Major Outcomes. *Weather and Climate Extremes*, 3: 126-132.
- Sivakumar, M. V., Motha, R., Wilhite, D., Qu, J. 2011. Towards a Compendium on National Drought Policy. *Proceedings of an Expert Meeting*, July 14-15, 2011, Washington DC, USA. AGM-12 WAOB-2011. WMO, Geneva, Switzerland, 115 pp.
- Slegers, M.F.W. 2008. “If only it would rain”: Farmers’ perceptions of rainfall and drought in semi-arid central Tanzania. *Journal of Arid Environments*, 72 (11): 2106-2123.
- SNRCC. 2014. Cinco años de respuestas ante los desafíos del cambio y la variabilidad climática en Uruguay. Acceso 2/6/2017.
http://www.mvotma.gub.uy/certificado-de-registro/item/download/2684_94f60ab9db4d15677c121300dfe74459.html
- SNRCC. 2009. Decreto de creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Acceso 9/1/2016

http://www.cambioclimatico.gub.uy/images/stories/documentos/marco_legal/dec_238_09.pdf

- Soca, P., Claramunt, M., Do Carmo, D. 2007. Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios: Propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación. *Revista Ciencia Animal*, 3: 3-22.
- Soca, P., Orcasberro, R., Córdoba, G., Laborde, D., Beretta, V., Franco, J. 1992. Efecto del destete temporario sobre la performance de rodeos de cría. Primera Jornada de Producción Animal. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía, 45-53.
- Soca, P., Orcasberro, R. 1992. Propuesta de Manejo del Rodeo de Cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación del destete temporario. Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos. Estación Experimental MA Cassinoni. Facultad de Agronomía.
- Stephenson, W. 1953. *The study of behavior; Q-technique and its methodology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Taddei R. 2017. As secas como modos de enredamento. En: *Meteorologistas e profetas da chuva*, (139-148). Sao Paulo, Ed. Terceiro Nome.
- Taddei, R; Hidalgo, C. 2016. Antropología posnormal. *Cuadernos de Antropología Social*, 43: 21-32.
- Taddei, R. 2012. The politics of uncertainty and the fate of forecasters. *Ethics, Policy and Environment* 15 (2): 252-267.
- Taddei, R. 2008. A comunicação social de informações sobre tempo e clima: o ponto de vista do usuário. *Boletim SBMET*, ago-dez. 76-86.
- Taleb, N. N. 2012. *Antifragile. Things that gain from disorder*. New York, Ed. Random House.
- Thompson, D. 2013. Governance under sociopolitical decentralization efforts and local adaptive actions to disturbances and increasing environmental stresses among rural communities; four case studies from Southwestern Uruguay. *Agrarian frontiers: a rural studies review*. 1: 1.

- Tippett, J., Searle, B., Pahl Wostl, C., Rees, Y. 2005. Social learning in public participation in river basin management—early findings from HarmoniCOP European case studies. *Environmental Science Policy*, 8: 287–299.
- UDC, 2007. Ley de creación de la Unidad de Descentralización y Coordinación de Políticas con Base Departamental del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, art. 182. Unidad de Descentralización y Coordinación de Políticas con Base Departamental. Uruguay.
- UN-ISDR. 2011. Informe Uruguay. Diagnóstico del estado de la reducción del riesgo de desastres. Misión interagencial del Sistema de Naciones Unidas con el concurso de representantes de la CEPAL, OPS, PNUD, PNUMA, UNESCO y UNISDR. Acceso 2/8/2016.
http://sinae.gub.uy/wps/wcm/connect/pvsinae/a6b8901f-04e0-4b67a6279e21f93fc7f5/Informe+Uruguay_Diagn%C3%B3stico+del+estado+de+la+RRD.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=a6b8901f-04e0-4b67-a627-9e21f93fc7f5.
- Valbuena, D., Verburg, P.H., Bregt, A.K. 2008. A method to define a typology for agent-based analysis in regional land-use research. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128: 27–36.
- Vanclay, F. 2004. Social principles for agricultural extension to assist in the promotion of natural resource management. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44: 213–222.
- Vicente-Serrano, S. M., Van der Schrier, G., Beguería, S., Azorin-Molina, C., Lopez-Moreno, J. 2015. Contribution of precipitation and reference evapotranspiration to drought indices under different climates. *Journal of Hydrology*, 526: 42-54.
- Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., Gimeno, L., Eklundh, L., Giuliani, G., Weston, D., El Kenawy, A., López-Moreno, J. 2012. Challenges for drought mitigation in Africa: The potential use of geospatial data and drought information systems. *Applied Geography*, 34 (0): 471-486.
- Vila, F. 2002. Acciones emprendidas por el MGAP y OPYPA en el tema de los seguros agropecuarios en el ejercicio 2002. Anuario OPYPA-MGAP. Acceso

20/7/2016 <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,opypa,opypa-anuarios,O,es,0>

- Villadiego, J., Huffman, D., Guerrero, S. y Cortecero, A. 2017. Base pedagógica para generar un modelo no formal de educación ambiental. Luna Azul, (44).
- Villalba, C. 2015. Estudio de las Mesas de Desarrollo Rural en Uruguay como innovación institucional para la participación y la inclusión. Uruguay, Ed. MGAP - DGDR, IICA.
- Vogel, C., O'Brien, K. 2006. Who can eat information? Examining the effectiveness of seasonal climate forecasts and regional climate-risk management strategies. *Climate Research*, 33: 111–122.
- Wilhite, D. A., Sivakumar, M.V., Pulwarty, R. 2014. Managing drought risk in a changing climate: The role of national drought policy. *Weather and Climate Extremes*, 3: 4-13.
- Wilhite, D. A. 2000. Drought as a natural hazard: concepts and definitions. *Drought: a global assessment*. New York, Ed. Routledge, pp. 1-18.
- Wilhite, D. A. 1993. *Drought assessment, management, and planning: Theory and case studies*. Natural Resource Management and Policy Series. Boston, MA. Ed. Kluwer Academic Publishers,
- WMO. 2015. Global framework for Climate Services. Agriculture and food security. Acceso 4/4/2017. http://www.wmo.int/gfcs/food_and_security
- Wright, H., Vermeulen, S., Lagandac, G., Olupotd, M., Ampairee, E., Jatf, M.L. 2014. Farmers, food and climate change: ensuring community-based adaptation is mainstreamed into agricultural programmes. *Climate and Development*, 6 (4): 318–328.
- Young, J. C., Waylen, K.A., Simo, S., Albon, S., Bainbridge, I., Balian, E., Davidson, J., Edwards, D., Fairley, R., Margerison, C., McCracken, D., Owen, R., Quine, C., Stewart-Roper, C., Thompson, D., Tinch, R., Van den Hove, S., Wat, A. 2014. Improving the science-policy dialogue to meet the challenges of biodiversity conservation: having conversations rather than talking at one-another. *Biodiversity Conservation*, 23: 387- 404.

Zobeidi, T., Yazdanpanah, M., Forouzani, M., Khosravipour, B. 2016. Climate change discourse among Iranian farmers. *Climatic Change*, 138 (3–4): 521–535.