RAPA Revista Argentina de Producción Animal

# ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: PERCEPCIONES Y PROPUESTAS DE ESTRATEGIAS PARA LA REGIÓN PAMPEANA HÚMEDA ARGENTINA. Taller de expertos.

*Adaptation to climate change: perceptions and proposals of strategies for the Humid Pampean Region of Argentina. Expert workshop.*

**Gil, S.B.[1], Herrero, M.A.[1], Charlón, V.[2], Faverin, C.[3], Doyle, M.E.[4], Saucede, M.C.[5], Recavarren, P.M.[6] y Rubio, R.[7]**

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. INTA, EEA Rafaela.
INTA, EEA Balcarce - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aries D - CIMA – CONICET/UBA UMIIFAECI
Maestría Producción Animal, FAUBA-FVET-UBA – AAPA. INTA, AER Olavarría.
Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias

## RESUMEN

Los cambios en el clima pueden repercutir en la sociedad y en el ambiente, preocupando a sectores como el agropecuario. Implementar estrategias de adaptación y/o de mitigación al cambio climático resulta fundamental para aminorar sus efectos. El objetivo del trabajo fue identificar líneas prioritarias de investigación vinculadas al desarrollo de acciones de adaptación en producción animal, para avanzar en la generación de conocimientos ante escenarios de vulnerabilidad climática para la Región Pampeana Húmeda Argentina. Se organizó un Taller de Expertos sobre "Análisis de opciones estratégicas en la ganadería de Región Pampeana Húmeda para enfrentar el cambio climático" en Tandil, durante el 39º Congreso AAPA-2016. Los 84 participantes (vinculados al agro) fueron asignados a nueve grupos: 45 investigadores experimentados (cuatro grupos), 25 investigadores jóvenes (tres grupos), siete aplicadores de tecnologías (un grupo) y siete responsables de políticas públicas (un grupo). Los participantes, luego de situados en un escenario climático al 2040, respondieron un cuestionario breve y consensuaron documentos grupales. La primera pregunta profundizó sobre cambios al 2040 en los sistemas productivos o en políticas públicas, según grupos. La segunda pregunta, sobre información necesaria para desarrollar políticas de investigación interdisciplinarias para adaptarse a los efectos del cambio climático. Según la visión global, los sistemas en 2040 serán distintos a los actuales: más intensificados, rodeos mejor adaptados a altas temperaturas, más expuestos a enfermedades. Los forrajes, preferentemente C4, estarán adaptados a las mayores temperaturas, períodos de anegamiento, complementado con nuevas estrategias nutricionales y usos de suplementos. Este nuevo escenario afectará, positiva o negativamente la calidad de carne y leche producida, según estrategias adoptadas por los establecimientos. Las visiones diferentes de los participantes aportaron una mirada prospectiva de los sistemas ganaderos de la Región Pampeana Húmeda, con líneas de pensamiento hacia la construcción de políticas públicas para la adaptación al cambio climático.

**Palabras clave.** ganadería, prospectiva, taller de expertos, enfermedades emergentes, política científica.

## SUMMARY

Changes in the climate can have an impact on society and the environment, worrying sectors such as agriculture and livestock. Implementing adaptation and/or mitigation strategies to climate change is essential to moderate its effects. The objective of this work was to identify priority research lines linked to the development of adaptation actions in animal production, to advance in the generation of knowledge in the face of climatic vulnerability scenarios for the Humid Region of

Recibido: mayo 2020
Aceptado: mayo 2021

[1]Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. E-mail: sgil@fvet.uba.ar
[2]IDical. EEA Rafaela. Instituto de Investigación de la Cadena Láctea (INTA-CONICET). Estación Experimental Agropecuaria Rafaela
[3]Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Balcarce - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata
[4]Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aries D - CIMA – CONICET/UBA UMIIFAECI
[5]Maestría Producción Animal, FAUBA-FVET-UBA - AAPA
[6]Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AER Olavarría
[7]Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias.

Argentina. A Workshop with experts in animal production was organized on "Analysis of strategic options in the livestock of the Humid Pampean Region to face climate change" in Tandil, Buenos Aires province, Argentina, during the 39th AAPA Congress-2016. The 84 participants (linked to agriculture) were assigned to nine groups: 45 experienced researchers (four groups), 25 young researchers (three groups), seven technology applicators (one group) and seven public policy makers (one group). The participants, after being placed in a climatic scenario to 2040, answered a brief questionnaire and then agreed on group documents. The first question got deepened into the changes to 2040 in the productive systems or into public policies, according to groups. The second one, on information needed to develop interdisciplinary research policies to adapt to the effects of climate change. According to the global vision, the systems in 2040 will be different from the current ones: more intensified, rodeos better adapted to higher temperatures, more exposed to diseases. The forages, preferably C4, will be adapted to higher temperatures, periods of waterlogging, supplemented with new nutritional strategies and uses of supplements. This new scenario will affect the quality of meat and milk produced, in a positive or negative way according to strategies adopted by the farms. The different views of the participants provided a prospective view of the livestock systems of the Humid Pampean Region, with lines of thought towards the construction of public policies for adaptation to climate change.
**Key words.** livestock, prospective, workshop of experts, emerging diseases, scientific policy.

## INTRODUCCIÓN

### *Clima y variabilidad en escenarios futuros en la Región Húmeda de Argentina*

Los cambios en el clima afectan y preocupan a distintos sectores de la República Argentina, siendo uno de ellos la producción agropecuaria. Estos cambios en variables como precipitación y temperatura pueden ser de magnitud considerable tanto como parte de la variabilidad natural o debido a un cambio climático. En ambos casos repercuten en la sociedad y en el ambiente, siendo necesaria la implementación de estrategias de adaptación o para mitigar los efectos del cambio climático. Para que ocurra el cambio climático debe existir una variación en el clima por un período prolongado de tiempo, que puede ser tanto en su estado medio como en su variabilidad, así como también podrían observarse modificaciones en ambos parámetros mencionados (IPCC, 2013).

El Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (Barros et al., 2015) elaboró un informe con el análisis de las tendencias del clima desde la segunda mitad del siglo XX y una proyección del clima futuro (siglo XXI) de la Argentina como parte del Proyecto Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (SAyDS, 2015). Los cambios observados en la temperatura media anual entre 1960 y 2010 fueron, en general, positivos, indicando un aumento generalizado de la temperatura en la Región Húmeda (Buenos Aires =+0,6 ºC; Santa Fe y Entre Ríos =+0,4 ºC; Corrientes y Misiones =+0,1ºC y para el total de la Región Húmeda =+0,4ºC) (Harris et al., 2013). Las temperaturas mínimas en la Región Húmeda aumentaron durante ese período, y el cambio fue mayor que en el valor de la temperatura máxima (Rusticucci y Barrucand, 2001). Asociados a los cambios en estas temperaturas se generan cambios en otros fenómenos meteorológicos vinculados a condiciones extremas. En este sentido, el aumento en las temperaturas mínimas lleva a una reducción, en casi todo el país, del número de días con heladas y un aumento de las noches cálidas (temperatura > 20°C) (Agosta y Barrucand, 2012).

En cuanto a las precipitaciones, aumentaron en casi todo el país con variaciones interanuales durante el periodo 1960-2010. Los mayores aumentos se registraron en el este de Argentina, con más de 200 mm en algunas zonas. Estos cambios tuvieron un efecto importante en el proceso de agriculturización de dichas áreas (Castañeda y Barros, 1994; Barros et al., 2000; Boulanger et al., 2005; Haylock et al., 2006; Barros et al., 2008; Doyle et al., 2012). Al analizar sus particularidades se observó que, no solo han aumentado las precipitaciones anuales en gran parte del país, sino que también han cambiado sus características, con lluvias más intensas y frecuentes en gran parte del país (Re y Barros, 2009; Penalba y Robledo, 2010). En el caso particular de la Región Húmeda, han disminuido las rachas secas, es decir la máxima duración de días en el año sin prácticamente precipitación, consistente con el aumento de las precipitaciones anuales.

También se han analizado, mediante simulación, diferentes escenarios climáticos considerando los estados posibles del clima asociados a las eventuales concentraciones futuras de gases de efecto invernadero (GEI) (Taylor et al., 2012). Para Argentina se determinaron escenarios (3° CN) correspondientes a un escenario moderado (RCP• 4.5) de aumento de emisiones y un escenario extremo (RCP 8.5). De este análisis es posible tener una aproximación sobre la posible evolución de las condiciones climáticas durante este siglo. Los cambios en un futuro cercano (2015-2039) se calcularon con respecto al período 1986 – 2005, utilizando el promedio de 42 simulaciones de los modelos de la quinta fase del Proyecto de comparación de modelos acoplados (CMIP5, Coupled Model Intercomparison Project Phase 5).

En la actualidad, las consecuencias del cambio climático se han producido en un período de tiempo muy corto, en comparación a los de épocas anteriores, siendo esta situación observada en Argentina durante el último siglo. Sus

• RCP: trayectoria de concentración representativa (por sus siglas en inglés). Las trayectorias describen futuros climáticos distintos, los cuales se consideran posibles dependiendo del volumen de gases de efecto invernadero emitidos en los próximos años.

proyecciones indican que estos cambios en las temperaturas persistirán en el futuro, siendo aún mayores en los fenómenos asociados a sus eventos, con mayor impacto en las actividades agropecuarias, especialmente en un país como Argentina. Los modelos de producción ganadera proyectan para fin de siglo reducciones de la producción de carne bovina en el norte de la región Pampeana; estabilidad en el centro de la región y aumentos en la zona oeste, a los que se suman desplazamientos de la ganadería a otras zonas del norte del país. Estos cambios se producirían, principalmente, por el efecto de los cambios del clima en la producción de forraje (SAyDS, 2015). Hoy se pueden observar variaciones en la producción de forraje relacionadas con un aumento progresivo de condiciones más secas en el centro-norte de la región, y el avance progresivo de condiciones más húmedas en el oeste, con cambios de ubicación de zonas ganaderas por desplazamiento geográfico vinculados a diversas condiciones, donde una de ellas es el incremento del estrés calórico en los animales (González y Nuñez, 2007; Torres Carbonell, 2014; Esperbent, 2017). Ante estas situaciones, los impactos que sufren el medio físico, económico y social son muy altos, volviéndose estas zonas muy vulnerables creando la necesidad de implementar estrategias de *mitigación* y *adaptación*. Este trabajo se focalizará en las estrategias para la adaptación.

### *Adaptación al cambio climático en ganadería*

El término *adaptación,* en general, se refiere al ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. Bajo un marco de cambio climático, según el IPCC (2014), la adaptación se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. La adaptación está vinculada, en varias formas, a la *resiliencia,* ya que la misma es considerada como una manera de responder a los cambios ambientales, económicos y sociales mediante una reorganización que permite sostener las funciones esenciales, la identidad y la estructura, mientras se mantiene la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (Torquebiau, 2016). Existen diversas opciones para ser abordadas como propuestas de adaptación y mitigación en los sistemas de producción ganaderos, desde tecnológicas (cultivos tolerantes a la sequía) y gerenciales (prácticas de manejo) hasta políticas (regulaciones de planificación e infraestructura). Entre las medidas de adaptación que se proponen a nivel mundial, se encuentran cambios en el manejo de los sistemas, estrategias de cruzamientos en genética animal, cambios en las políticas de ciencia y tecnología, cambios en la percepción de los productores y en su capacidad adaptativa (Rojas-Dowling et al., 2017). En este sentido, Herrero et al. (2015) analizaron y propusieron diversas estrategias de adaptación considerando distintos niveles de impacto de los efectos del cambio climático y los vacíos de conocimiento para sistemas de producción ganaderos (ver Cuadro 1). En estos últimos años se ha trabajado en la investigación de diferentes propuestas para la comprensión de los procesos que hacen a la emisión de GEI y de su mitigación, en sistemas de producción ganadera en Argentina (Rearte y Pordomingo, 2014; Hara et al., 2017; Nieto et al., 2018; Tieri et al., 2017a, b; FAO y NZAGRC, 2017; Faverin et al., 2019). En muchas experiencias, el aumento de la productividad animal y de la eficiencia general del sistema agropecuario resulta ser una de las estrategias más efectivas de mitigación (Hristov et al., 2013). Sin embargo, aún la comprensión de la importancia de las acciones y propuestas que hacen a la mirada de la adaptación necesitan continuar siendo evaluadas y, particularmente, sus impactos en el mediano y largo plazo. El objetivo de este trabajo fue identificar líneas prioritarias de investigación vinculadas al desarrollo de acciones de adaptación en producción animal al cambio climático, para avanzar en la generación de conocimientos ante escenarios de vulnerabilidad climática para la Región Húmeda de Argentina.

## Materiales y Métodos

En este trabajo se utilizó la metodología de "taller" en un área de conocimientos determinada (cambio climático y adaptación), donde los asistentes trabajaron en forma grupal. El eje del taller se organizó de modo de favorecer la mirada prospectiva, entendiendo que es una herramienta de apoyo para la identificación temprana de aspectos y tecnologías emergentes que puedan tener impacto en el largo plazo, para producir los mayores beneficios (OCDE, 2008).

### *Contexto geográfico*

En el marco del 39º Congreso Argentino de Producción Animal, se realizó el V Taller de Indicadores Ambientales (2016) en la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina. Una de las actividades del mismo fue un Taller de Expertos sobre "*Análisis de opciones estratégicas en la ganadería para enfrentar el cambio climático"*. La ubicación geográfica definida para el trabajo de taller fue la Región Pampeana Húmeda Argentina (Figura 1).

### *Registro para el taller de expertos (TEx)*

El TEx fue una actividad voluntaria a la que se convocaron científicos vinculados a la producción animal, aplicadores de tecnología pecuaria y políticos vinculados con el sector agropecuario. Con una antelación de tres meses les fueron enviadas invitaciones para participar en el mismo. Dentro del perfil de científicos participantes estuvieron representadas las áreas disciplinares de la AAPA (Sistemas de producción ganadera, Reproducción, Genética animal y forrajera, Forrajes y pasturas, Calidad de producto, Sanidad y Nutrición animal). Entre los inscriptos se contó con representantes de Universidades, de organismos nacionales como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), los Ministerios de Agricultura, Ganadería y Pesca (MINAGRO) y de Ambiente y Desarrollo Humano (MADS), así como profesionales del ámbito privado. Se realizó un registro previo de los participantes, permitiendo una última inscripción hasta una hora previa al inicio, siempre que se demostrara pertenencia a alguno de los perfiles convocados

**Cuadro 1.** Niveles de impacto y efectos, estrategias de adaptación y vacío de conocimientos para sistemas ganaderos afectados por el cambio climático (Adaptado de Herrero et al., 2015).
***Table 1.*** *Levels of impact and effects, adaptation strategies, and knowledge gaps for livestock systems affected by climate change (Adapted from Herrero et al., 2015).*

| Niveles de impacto | Efectos del cambio climático | Estrategias de adaptación | Vacíos de conocimiento |
|---|---|---|---|
| Impactos en la producción de alimentos y ganado | Menor calidad y cantidad de alimentos para el ganado (granos y pasturas)<br>Estrés calórico en animales<br>Estrés hídrico para animales y cultivos | Mejorar suplementación animal.<br><br>Mejorar sistemas de pastoreo (ajustar carga animal a disponibilidad, pastoreo rotativo).<br><br>Seleccionar razas y mejorar cruzamientos hacia obtención de razas con mayor tolerancia al estrés.<br><br>Seleccionar cultivos y forrajes y mejorar su genética hacia mayor tolerancia al estrés.<br><br>Modificar calendarios de siembra según cambios climáticos.<br><br>Selección de variedades con mayor adaptación a fechas de siembra.<br>Mejorar eficiencia en el uso del agua | En pastizales falta información sobre los impactos en la productividad, biodiversidad y distribución de especies.<br><br>En sistemas mixtos no se conocen los impactos en la productividad primaria, falta de índices adecuados.<br><br>En sistemas pastoriles y pastizales naturales falta de agua suficiente para uso ganadero y baja eficiencia de uso. |
| Impactos a escala de establecimientos | Menores ingresos económicos<br><br>Se afecta/compromete la seguridad alimentaria | Mejorar la utilización de la información meteorológica<br><br>Contratación de seguros para riesgos agropecuarios<br><br>Cambiar la organización de la empresa (proporción ganadería-agricultura) | Faltan estudios sobre los impactos en la vida de los productores y sobre la evolución de los sistemas productivos (cambios en los bienes y servicios ecosistémicos) |
| Impactos a escala regional | Menor estabilidad regional (disponibilidad y acceso alimentos)<br><br>Menor biodiversidad<br><br>Cambios en distribución de enfermedades animales | Necesidad de cambios en los sistemas productivos (transformación y/o relocalización)<br><br>Sustituir las especies que componen los suplementos (ej. mas sorgo que maíz o más sorgo y menos maíz).<br><br>Diversificar la producción. Propender a sistemas mixtos.<br><br>Mejorar procesamiento y almacenamiento alimentos. Disminuir pérdidas post-cosecha por almacenamiento<br><br>Cambiar razas y/o especies | Faltan estudios de impacto de las interacciones entre cambio climático, escenarios socioeconómicos y evolución de los sistemas agrícolas en varias escalas<br><br>Faltan estudios sobre demanda de alimentos<br>(nutrición y salud) y en diferentes escalas de seguridad alimentaria<br><br>Falta mayor conocimiento sobre biodiversidad vegetal y de razas animales.<br><br>Falta conocimiento sobre la definición de genes necesarios para prevalencia e intensidad de enfermedades claves en el ganado y sobre cómo puede incidir el cambio climático |

**Figura 1.** Ubicación geográfica de la Región Pampeana Húmeda Argentina. Adaptación de Carbó et al. (2009).
***Figure 1.*** *Geographical location of the Pampean Humid Region of Argentina. Adaptation of Carbó et al. (2009).*

(investigadores, aplicadores de tecnología o políticos). A partir de ambos registros de inscripciones, se contó con la información suficiente para conformar los grupos de trabajo, necesarios para la actividad del taller. De acuerdo al registro obtenido de todas las inscripciones (tanto las provenientes de las invitaciones como de las previas al inicio del taller), los participantes fueron asignados a los distintos grupos de trabajo con el fin de que tuviera, cada uno, un número máximo de 12 participantes.

### *Desarrollo del taller de expertos*

El TEx duró cuatro horas y constó de distintas instancias. Con el fin de ubicar a los participantes en situación de vulnerabilidad climática, al inicio se planteó una situación hipotética, asumiendo como base la información climatológica a futuro (año 2040) para la República Argentina, y tomando una situación extrema concebida en el marco de la Tercera Comunicación Nacional para el Cambio Climático (TCN, 2015). Los escenarios climáticos considerados para el desarrollo de esta actividad se muestran en el Cuadro 2.

Se presentó un escenario climático para la Región Este de Argentina, y luego se proyectó un cortometraje denominado **"**Noticiero del tiempo" (Foro Internacional "El clima está cambiando", 2015) sobre el pronóstico del tiempo para un día particular en el futuro. La idea de su proyección fue la de contribuir a que los asistentes pudieran ubicarse en una situación prospectiva y, además, otorgarles elementos sobre "incertidumbre climática" y consecuentes problemas asociados a la producción agropecuaria, contando con tecnología de avanzada posible de ser utilizada. Terminada esta primera instancia se repartieron dos preguntas, cada una enmarcada en un contexto, para que luego de un tiempo de reflexión personal fueran respondidas en forma escrita e individual. La Pregunta 1 para el grupo de los políticos fue diferente a la del resto de los grupos, mientras que la Pregunta 2 fue igual para todos ellos (Cuadro 3). La metodología utilizada se basó en propiciar la *prospectiva* hacia los posibles sistemas/cadenas de producción ganadera a futuro en la Región Pampeana Húmeda Argentina (considerando el escenario climático extremo previamente presentado), los cambios en los mismos y la identificación de estrategias de adaptación al cambio climático. Una vez entregadas estas respuestas individuales se pasó a la instancia de trabajo grupal en la cual se repartió por grupo una planilla con las mismas preguntas para ser respondidas en forma escrita. Se les otorgó, primero, un espacio de unos minutos para conocerse e intercambio grupal, para luego responder a partir de un consenso como grupo, y plasmar el mismo en las planillas. En la última instancia se compartieron los consensos alcanzados por un grupo representante de cada perfil, en forma oral.

En este trabajo se analizan las conclusiones grupales derivadas de esta actividad de taller. Se realizó un agrupamiento de los distintos tópicos en categorías, según frecuencia de aparición en las planillas entregadas por los grupos (sin distinción de perfiles), tanto para la Pregunta 1 como para la Pregunta 2.

## Resultados

Un total de 84 participantes fueron distribuidos en nueve grupos: cuatro de investigadores experimentados (IE) con un total de 45 personas, tres de investigadores jóvenes (IJ) sumando 25 personas, uno de aplicadores de tecnología (AT) y uno de políticos (P), con siete personas cada uno. La diferenciación para los investigadores estuvo dada por una combinación de edad y tipo de actividad, entrando en los IJ los becarios y estudiantes de postgrado, que resultaron tener una edad menor a los 40 años.

La totalidad de las respuestas a la Pregunta 1, consensuadas dentro de cada uno de los 8 grupos (IE, IJ y AT), se asociaron en nueve categorías referidas a: genética, forrajes, nutrición/alimentación, sanidad, reproducción, sistemas de producción, calidad de alimentos,

instalaciones/infraestructura, y finalmente, las relacionadas al manejo de la información y aspectos sociales (Cuadro 4).

El grupo de los Políticos, en respuesta a la Pregunta 1 y sus sub-ítems, planteó que sí se "vieron" modificadas las políticas públicas al 2040 en razón a acuerdos previos y/o nuevos acuerdos internacionales. La situación de emergencia climática quedaría declarada al pasarse valores umbrales de indicadores apropiados que deberían ser nuevos y/o actualizados. Así surgieron, por ejemplo, utilizar el porcentaje de mortandad de bovinos y algunos indicadores referidos al bienestar animal; la productividad primaria neta forrajera y los movimientos de ganado dentro del país. Para poder desarrollar y/o actualizar los indicadores, este grupo señaló que debería haber herramientas que den la alerta temprana a nivel de predio. Además, se consideró relevante realizar un manejo hídrico y de cuencas, proyecciones climáticas a largo plazo a nivel regional y desarrollar planes de investigación en ganadería y agricultura.

**Cuadro 2.** Situación Climática Extrema (año 2040) para las variables temperatura y precipitación utilizadas como insumo para el desarrollo del Taller de Prospectiva con Expertos.
***Table 2.*** *Extreme Climatic Situation (year 2040) for the variables temperature and precipitation used as input for the development of the Prospective Workshop with Experts.*

| | | **Escenario Moderado (RCP 4.5)** | **Escenario Extremo (RCP 8.5)** |
|---|---|---|---|
| Temperatura | | Mayores incrementos de Temperatura Máxima Anual para norte y oeste<br>Incrementos similares entre Temperatura media anual y mínima anual | Mayores incrementos de Temperatura mínima anual en una zona amplia (hasta 30° latitud sur)<br>Temperatura Media anual con incrementos de 2,5°C en zonas húmedas y hasta 4°C en zonas áridas y semiáridas |
| | | Menor cantidad de días con heladas<br>Mayor frecuencia de olas de calor<br>Alternancia de ingresos de frentes fríos desde el sur del país en la región oeste | |
| Precipitaciones | 2015-2039 | Se predicen cambios de ±10% de precipitaciones sin variaciones extremas entre regiones. | |
| | 2081-2100 | Situación similar al período anterior | Asimetría entre regiones.<br>Cambios importantes con descensos de 10-20% para oeste y centro del país, y aumentos de 10% en zona este húmeda |

**Cuadro 3.** Descripción de la situación de contexto y preguntas realizadas a los diferentes expertos (investigadores experimentados y jóvenes, aplicadores de tecnología y políticos).
***Table 3.*** *Description of the context situation and questions made to the different experts (experienced and young researchers, technology applicators and politicians).*

| **CONTEXTO** | **INVESTIGADORES EXPERIMENTADOS Y JÓVENES, APLICADORES DE TECNOLOGÍA** | **POLÍTICOS** |
|---|---|---|
| Desde el año 2016 hasta hoy en la región pampeana los sistemas de producción y comercialización bovina (carne y leche) han sufrido la incertidumbre climática.<br>Nos encontramos en el año 2040. | **Pregunta 1**<br>Construya un sistema de producción /cadena de producción bovina para el año 2040, teniendo en cuenta la situación climática presentada<br>Deben incluir, entre otros temas:<br>● Genética<br>● Pasturas<br>● Nutrición<br>● Salud<br>● Reproducción<br>● Calidad de carne y leche<br><br>¿Qué cambios espera observar en los sistemas de producción animal? | **Pregunta 1**<br>¿El cambio climático ha afectado la planificación de políticas públicas?<br>¿Cuándo se considera una situación de emergencia, ante eventos climáticos extremos?<br>¿Los indicadores utilizados en emergencias son adecuados?<br>¿Los modificaría?<br>¿Qué elementos de juicio necesita para hacerlo? |
| Teniendo en cuenta su especialidad o área de experiencia | **Pregunta 2**<br>¿Qué información necesita para generar líneas de políticas prioritarias Científico Tecnológicas inter-disciplinarias para la adaptación a los efectos del cambio climático? | |

**Cuadro 4**. Respuestas a la Pregunta 1 consensuadas por los grupos de investigadores experimentados (IE) y jóvenes (IJ), y los aplicadores de tecnología (AT), asociadas en categoría de respuestas.
***Table 4****. Responses to Question 1 agreed by the experienced and young researchers groups and the technology applicators, associated in category of responses.*

| **CATEGORÍA DE RESPUESTA** | **RESPUESTAS CONSENSUADAS PARA CADA CATEGORÍA (**cambios que se espera observar en los sistemas de producción animal) |
|---|---|
| GENETICA | Necesidad de rodeos adaptados al estrés calórico y condiciones extremas por mayor variabilidad. Presentación de condiciones adversas para la reproducción. Mayor uso de razas índicas, sintéticas y doble propósito. |
| FORRAJES | Mayores esfuerzos en mejoramiento genético hacia estrés hídrico, térmico y salinidad. Mayor uso de gramíneas C4 y de sistemas silvopastoriles. |
| NUTRICIÓN/ ALIMENTACIÓN | Se observaron posiciones diferentes entre grupos. Algunos proponen que habrá más uso de forrajes y otros, mayor uso de la suplementación. Alimentación estratégica, de precisión, mayor uso de subproductos, encierres a corral, mayor eficiencia de alimentación, utilización de reservas de calidad. |
| SANIDAD | Se constatará una mayor incidencia de enfermedades tropicales. Aparecen nuevas enfermedades en zonas donde no existían (emergentes). Mayor incidencia de ectoparásitos en general. |
| REPRODUCCIÓN | Disminución de la eficiencia reproductiva de los rodeos. Mayor uso de la inseminación artificial y de otras tecnologías reproductivas. |
| SISTEMAS | Frecuente referencia a la valoración de recursos locales. Se plantea que habrá mayor número de sistemas integrados agrícola-ganaderos, mayor eficiencia en el planeamiento de rotaciones, mayor diversificación y mayor estabilidad. |
| CALIDAD DE ALIMENTOS | Habrá una mejora en la calidad de los alimentos de origen animal y más exigencia por parte de los consumidores. |
| INSTALACIONES/ INFRAESTRUCTURA | Adaptación de la infraestructura a las nuevas condiciones climáticas (caminos, transporte, electricidad, comunicaciones) para apoyo de la producción, así como para el confort humano. Corrales y techados para sombra en pos de productividad y bienestar animal. |
| INFORMACIÓN | Mejor manejo de la información. Monitoreo electrónico. Mayor uso de tecnologías existentes. Aspectos sociales referidos a tener injerencia en el control sobre los aspectos de producción. Capacitación para adaptarse a los cambios. |

En referencia a la Pregunta 2 sobre qué información necesitarían para desarrollar líneas políticas interdisciplinarias, la información fue agrupada en las mismas nueve categorías que para la Pregunta 1. La misma puede verse en el Cuadro 5, en forma comparativa entre los distintos perfiles. Se puede apreciar que los cuatro perfiles de participantes obviaron la Alimentación, Sanidad animal y Calidad de alimentos de origen animal como información sobre temas a considerar para el desarrollo de líneas interdisciplinarias. La genética animal y vegetal fue tenida en cuenta solo por los participantes del grupo de Políticos, mientras que aspectos reproductivos del ganado solo por un grupo del perfil de científicos. En cambio, los aspectos sociales surgieron como importantes para el desarrollo de líneas interdisciplinarias a nivel gubernamental, salvo para el grupo AT. Entre los grupos de IE e IJ no se apreciaron diferencias importantes, ya que, además de no considerar las mismas categorías (ya citadas previamente), ambos consideraron el tema de indicadores, emisiones y modelos de simulación.

**Cuadro 5.** Respuestas a la Pregunta 2 consensuadas por los grupos de investigadores experimentados (IE) y jóvenes (IJ), Aplicadores de tecnologías (AT) y de los Políticos (P), asociadas en categoría de respuestas.
***Table 5****. Responses to Question 2 agreed by the experienced (IE) and young researchers groups (IJ) and the technology applicators (AT), associated in category of responses.*

| CATEGORÍA DE RESPUESTA | Grupos de Investigadores Experimentados (IE) y Jóvenes (IJ) | Grupo de Aplicadores de Tecnologías (AT) | Grupo de Políticos (P) |
|---|---|---|---|
| **GENETICA** | sd | sd | Información sobre genética animal y vegetal. |
| **FORRAJES** | -Información proveniente de modelos de simulación sobre crecimiento y calidad de pasturas ante las nuevas condiciones.<br>- Desarrollo de nuevos métodos de pastoreo. | Información sobre especies adaptadas. | sd |
| **NUTRICIÓN/ ALIMENTACIÓN** | sd | sd | sd |
| **SANIDAD** | sd | sd | sd |
| **REPRODUCCIÓN** | - Información sobre índices reproductivos. | sd | sd |
| **SISTEMAS** | - Mayor conocimiento sobre los sistemas productivos, información proveniente de indicadores ambientales y contar con toda la información en una base unificada para facilitar su acceso. | - Procesos de optimización del uso de los recursos.<br>- Información base para actualizar y buscar sistemas resilientes. | - Información sobre la relación entre agricultura y ganadería. |
| **CALIDAD DE ALIMENTOS** | sd | sd | sd |
| **INSTALACIONES/ INFRAESTRUCTURA** | - Información sobre infraestructura adaptada a las nuevas condiciones. | sd | - Información sobre riego y drenaje. |
| **INFORMACIÓN** | - Contar con modelos predictivos según zona, con sistemas de información que provean respuestas rápidas ante las variaciones climáticas, con tecnologías de monitoreo en los predios.<br>- Mayores conocimientos sobre emisiones.<br>- Formas eficaces de comunicación entre los distintos actores sociales.<br>- Información sobre objetivos a nivel país, demandas de la sociedad, cambios de hábitos alimentarios y preferencias de los consumidores.<br>- Debiera haber profesionales capacitados en visión productivo-ambiental interdisciplinaria y mayor participación del sector privado. | sd | - Diagnósticos climáticos precisos en tiempo y espacio.<br>- Información de sistemas de alerta temprano.<br>- Información sobre las relaciones entre los sistemas sociales y los productivos. |

sd: sin respuesta a ese aspecto

## Discusión

En la comparación de los distintos grupos que trabajaron en el taller, al ser analizadas las respuestas referidas a los cambios que esperaban observar para el año 2040, se pudieron diferenciar algunas características que los particularizaron. Así, algunos de los grupos de los IE no mencionaron aspectos sobre nutrición animal, otros sobre sanidad y otros obviaron aspectos sociales, mientras que en los IJ ninguno incluyó aspectos sociales, pero se focalizaron en aspectos de carácter técnico sobre pasturas, agroecología y nuevas tecnologías. El grupo AT fue muy definido en cuanto a las indicaciones de las tecnologías aplicadas al sistema de producción y más simples en el detalle de los grandes temas. Éste fue el único grupo que planteó un menor consumo de carnes por parte de la población. Las nueve categorías de respuestas sobre cambios adaptativos de la ganadería, identificadas en este Taller de Expertos sobre adaptación (Cuadro 4), fueron consideradas, también, por investigadores en producción animal para confeccionar una lista de temas que deberían investigarse para contribuir al rediseño de los sistemas ganaderos con el fin de poder afrontar los desafíos que plantea el siglo XXI (Dumont et al., 2014). Estos temas fueron categorizados por un panel de 50 investigadores del INRA francés (Instituto Nacional de Investigación Agronómica), expertos en las distintas áreas de la producción animal, en cuatro grandes grupos con subtemas cada uno, en muchos casos, sumamente relacionados con el cambio climático. Como diferencia importante, los participantes de este TEx no consideraron el tópico sobre aclimatación de animales de corta edad. La adaptación de los forrajes a las sequías, la exploración del uso de subproductos en la alimentación y su potencial condición para ser conservados (categorías Forrajes y Nutrición/Alimentación), así como la mayor exigencia en la calidad de los alimentos y la injerencia que la sociedad querrá tener en el control de ciertos aspectos de la producción (categorías Información y Calidad de alimentos) fueron, también, tomados en cuenta en el trabajo de Dumont et al. (2014) al referirse al uso de los recursos para producir, a la ética y bienestar animal, y al concepto que cierto estrato de la sociedad estará más dispuesto a pagar por productos provenientes de granjas donde se apliquen procedimientos que contemplen las buenas prácticas ganaderas. Los conceptos vertidos por ambos grupos de investigadores (IE e IJ) y por los aplicadores de tecnologías, agrupados en la categoría "Sistemas", coincidieron ampliamente con los contenidos referidos a la evaluación de nuevos sistemas de producción animal (Dumont et al., 2014); los cuales, además, fueron presentados como recomendaciones para la adaptación de los sistemas ganaderos a nivel global (Rojas Dowling et al., 2017). La propuesta que los sistemas mejor adaptados serán los que integren ganadería y agricultura (mixtos) es de amplio consenso (Thornton et al., 2009; Thornton y Herrero, 2015; Herrero et al., 2015; Rojas Dowling et al., 2017). La capacitación de los productores para que puedan ajustar y adaptar sus sistemas productivos a los efectos del cambio climático y la selección genética para tolerar altas temperaturas y nuevas enfermedades, tópicos surgidos en el TEx, fueron expuestos, también, como premisas de adaptación para mejorar la actividad reproductiva y el crecimiento (Rojas Dowling et al., 2017).

La adaptación al estrés por calor por medio de nueva infraestructura y selección genética en bovinos, así como el mayor uso del monitoreo y vigilancia, por ejemplo, para obtención de datos relacionados con enfermedades emergentes, surgieron como cambios a considerar en los sistemas de producción durante el TEx. Los mismos han sido temas tratados, también, por Hristov et al. (2017), en referencia a estrategias de adaptación para el ganado en la zona Noreste de Estados Unidos.

La propuesta de los Políticos sobre la necesidad de contar, a nivel regional, de proyecciones climáticas a largo plazo para el desarrollo de investigación en agro-ganadería fue considerado por Thornton et al. (2009), al plantear que la ventana de tiempo entre la identificación del problema y el desarrollo de la tecnología apropiada para resolverlo, suele ser de gran duración. Por lo cual, son coincidentes en el hecho de que la investigación tiene que estar orientada hacia las perspectivas del futuro. En relación con el desarrollo de indicadores nuevos, propuesto por el grupo de políticos considerando proyecciones climáticas, para el continente africano se ha propuesto un enfoque que indague sobre la vulnerabilidad y sobre la capacidad de adaptación de las granjas, usando un conjunto de indicadores que combinen medidas objetivas sobre los activos, o falta de ellos, con factores de gobernanza y política más subjetivos a nivel comunitario y nacional (Thornton y Herrero, 2015).

En términos generales, hubo mayor consenso entre todos los grupos y perfiles en relación con la necesidad de contar con modelos predictivos según zona, con información sobre indicadores ambientales y con mayores conocimientos sobre los sistemas productivos para el desarrollo de líneas de políticas prioritarias para la adaptación a los efectos del cambio climático.

## Conclusiones

El desarrollo del taller con estos diferentes actores permitió obtener una mirada *prospectiva* de los sistemas de producción animal de la Región Pampeana Húmeda Argentina, aportando líneas de pensamiento hacia la construcción de políticas públicas para la adaptación al cambio climático.

Según la visión global de los participantes, los sistemas ganaderos en 2040 serán distintos a los actuales, más intensificados, con rodeos más rústicos y adaptados a mayores temperaturas, más expuestos a enfermedades de distintos orígenes. Los recursos forrajeros estarán, también, adaptados a temperaturas más altas y períodos de anegamiento, con mayor presencia de especies C4, por lo

que deberán implementarse nuevas estrategias nutricionales y de usos de suplementos. Este nuevo escenario afectará la calidad de la carne y la leche producida, positiva o negativamente, dependiendo de las estrategias de producción que adopten los establecimientos ganaderos. Además, aparece enfatizada la necesidad de utilizar modelos de simulación a distintas escalas para análisis predictivo, tanto del clima como de las producciones, así como la de fortalecer la información regional /nacional sobre sistemas de producción, y de contar con bases de datos confiables. Asimismo, todos los grupos remarcaron la importancia de contar con indicadores productivos, económicos y ambientales nuevos, y a su vez locales. A partir de una mejor compresión de los impactos potenciales del cambio climático es posible identificar y planificar medidas de adaptación exitosas para los sistemas ganaderos de Argentina.

## Agradecimientos

A la Asociación Argentina de Producción Animal por otorgarnos el espacio; a las personas que participaron desinteresadamente en el taller y a la Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases por el auspicio de este taller.

## Bibliografía

AGOSTA, E.A. y BARRUCAND, M.B. 2012. Condiciones medias de invierno y ondas cuasi-estacionarias de Rossby asociadas a la frecuencia invernal de noches frías y cálidas en Argentina subtropical. Geoacta 37: 147-146.

BARROS, V.R., CASTAÑEDA, M.E. and DOYLE, M. 2000. Recent Precipitation Trends in Southern South America to the East of the Andes: An indication of a mode of climatic variability. *In*: Smolka, P.P. and Volkheimer, W., Eds. In: Southern Hemisphere Paleo and Neoclimates, Springer, New York, 187-206.

BARROS, V., DOYLE, M. and CAMILLONI, I.A. 2008. Precipitation trends in southeastern South America: relationship with ENSO phases and with low-level circulation. Theor. Appl. Climatol. 93: 19-33.

BARROS, V., VERA, C., AGOSTA, E., ARANEO, D., CAMILLONI, I., CARRIL, A., DOYLE, M., FRUMENTO, O., NUÑEZ, M., ZÁRATE, M.I.O.D., PENALBA, O., RUSTICUCCI, M., SAULO, C. y SOLMAN, S. 2015. Cambio climático en Argentina; tendencias y proyecciones. Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Jefatura de Gabinete de Ministros. Presidencia de la Nación, Buenos Aires, Argentina, p. 341.

BOULANGER, J.P., PENALBA, O., RUSTICUCCI, M., LAFON, F. and VARGAS, W. 2005. Observed precipitation in the Parana-Plata hydrological basin: long-term trends, extreme conditions and ENSO teleconnections. Clim. Dyn. 24: 393-413.

CARBÓ, L., FLORES, M. and HERRERO, M.A. 2009. Well site conditions associated with nitrate contamination in a multilayer semiconfined aquifer of Buenos Aires, Argentina. Environmental Geology 57: 1489-1500.

CASTAÑEDA, E. y BARROS, V. 1994. Las tendencias de la precipitación en el Cono sur de América al este de los Andes. Meteorológica 19: 23-32.

DOYLE, M.E., SAURRAL, R.I. and BARROS, V.R. 2012. Trends in the distributions of aggregated monthly precipitation over the La Plata Basin. Int. J. Climatol. 32: 2149-2162.

DUMONT, B., GONZÁLEZ-GARCÍA, E., THOMAS, M., FORTUN-LAMOTHE, L., DUCROT, C., DOURMAD, J.Y. and TICHIT, M. 2014. Forty research issues for the redesign of animal production systems in the 21st century. Animal 8: 1382-1393.

ESPERBENT, C. 2017. El cambio del clima deja su huella en la agricultura. Revista Investigaciones Agropecuarias, 43: 108-112.

FAVERIN, C., BILOTTO, F., FERNÁNDEZ ROSSO, C. y MACHADO, C. 2019. Modelación productiva, económica y de gases de efecto invernadero de sistemas típicos de cría bovina de la Pampa Deprimida. Chilean Journal of Agricultural and Animal Science 35: 14-25.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) & NEW ZEALAND AGRICULTURAL GREENHOUSE GAS RESEARCH CENTRE (NZAGRC). 2017. Low-emissions development of the beef cattle sector in Argentina - Reducing enteric methane for food security and livelihoods. Rome. 39 pp.

FORO INTERNACIONAL "EL CLIMA ESTÁ CAMBIANDO". 2015. "Noticiero del tiempo". Video. Julio 2015. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=15PBU6IrK9c.

GONZÁLEZ, M.H. y NUÑEZ, M.N. 2007. Escenarios futuros en la pampa bonaerense, en Argentina. Revista Digital Universitaria 8: 1-9.

HARA, S.M., FAVERIN, C., PAVÁN, E., MAGLIETTI, C. y MACHADO, C. 2017. Simulación de la producción de carne y emisiones de metano entérico en un sistema de invernada intensiva de base pastoril en SE Buenos Aires. 3ª Conferencia de gases de efecto invernadero en sistemas agropecuarios de Latinoamérica, INIA La Estanzuela, Uruguay.

HARRIS, I., JONES, P.D., OSBORN, T.J. and LISTER, D.H. 2013. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations. Int. J. Climatol. 34: 623-642.

HAYLOCK, M.R., PETERSON, T., ABREU DE SOUSA, J.R., ALVES, L.M., AMBRIZZI, T., ANUNCIAÇÃO, Y.M., BAEZ, J., BARBOSA DE BRITO, J.I., BARROS, V.R., BERLATO, M.A., BIDEGAIN, M., CORONEL, G., CORRADI, V., GARCIA, V.J., GRIMM, A.M., JAILDO DOS ANJOS, R., KAROLY, D., MARENGO, J.A., MARINO, M.B., MEIRA, P.R., MIRANDA, G.C., MOLION, L., MONCUNILL, D.F., NECHET, D., ONTANEDA, G., QUINTANA, J., RAMIREZ, E., REBELLO, E., RUSTICUCCI, M., SANTOS, J.L., TREBEJO, L. and VINCENT, L. 2006. Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960–2000 and Links with Sea Surface Temperature. J. Climate. 19: 1490-1512.

HERRERO, M., WIRSENIUS, S., HENDERSON, B., RIGOLOT, C., THORNTON, P., HAVLÍK, P., de BOER, I. and GERBER, P. 2015. Livestock and the Environment: What Have We Learned in the Past Decade? Annu. Rev. Environ. Resour. 40: 177-202.

HRISTOV, A.N., OTT, T., TRICARICO, J., ROTZ, A., WAGHORN, G., ADESOGAN, A., DIJKSTRA, J., MONTES, F., OH, J., KEBREAB, E., OOSTING, S.J., GERBER, P.J., HENDERSON, B., MAKKAR, H.P.S. and FIRKINS, J.L. 2013. SPECIAL TOPICS—Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: III. A review of animal management mitigation options. J. Anim. Sci. 91:5095-5113.

HRISTOV, A.N., DEGAETANO, A.T., ROTZ, C.A., HOBERG, E., SKINNER, R.H., FELIX, T., LI, H., PATTERSON, P.H., ROTH, G., HALL, M., OTT, T.L., BAUMGARD, L.H., STANIAR, W., HULET, R.M., DELL, C.J., BRITO, A.F. and HOLLINGER, D.Y. 2017. Climate change effects on livestock in the Northeast US and strategies for adaptation. Climatic Change 146: 33-45.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2013. Annex III: Glossary [Planton, S. (ed.)]. *In*: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Fifth Assessment Report (WGI AR5) Cambridge. University Press, United Kingdom and USA.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2014. Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Quinto Informe de Evaluación del IPCC. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza. 200 pp.

NIETO, M.I., BARRANTES, O., PRIVITELLO, L. and REINÉ, R. 2018. Greenhouse gas emissions from beef grazing systems in semi-arid rangelands of central Argentina. Sustainability 10: 4228.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE). 2008. OECD Environmental Outlook to 2030.

PENALBA, O.C. and ROBLEDO, F. 2010. Spatial and temporal variability of the frequency of extreme daily rainfall regime in the La Plata Basin during the 20th century. Climatic Change 98: 531-550.

RE, M. and BARROS, V.R. 2009. Extreme rainfalls in SE South America. Climatic Change 96: 119-136.

REARTE, D.H. and PORDOMINGO, A.J. 2014. The relevance of methane emissions from beef production and the challenges of the Argentinean beef production platform. Meat Science 98: 355-360.

ROJAS-DOWNING, M.M., NEJADHASHEMI, A.P., HARRIGAN, T. and WOZNICKI, S.A. 2017. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. Climate Risk Management 16: 145-163.

RUSTICUCCI, M. y BARRUCAND, M. 2001. Climatología de temperaturas extremas en la Argentina: Consistencia de datos. Relación entre la temperatura media estacional y la ocurrencia de extremos. Meteorológica 26: 69-84.

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN (SAyDS). 2015. Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Cambio climático en Argentina; tendencias y proyecciones. Buenos Aires, 2014. 256 p.

TAYLOR, K.E., STOUFFER, R.J. and MEEHL, G.A. 2012. An Overview of CMIP5 and the experiment design. Bulletin of the American Meteorological Society 93: 485-498.

TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA A LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (TCN). 2015. Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina. 2012. Agricultura, Ganadería y Cambio de Uso de la Tierra. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), Fundación Torcuato Di Tella (FTDT), Price Waterhouse & Co. Asesores de Empresas SRL (PwC).

THORNTON, P.K. and HERRERO, M. 2015. Adapting to climate change in the mixed crop and livestock farming systems in sub-Saharan Africa. Nature Climate Change 5: 830-836.

THORNTON, P.K., van de STEEG, J., NOTENBAERT, A. and HERRERO, M. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. Agricultural Systems 101: 113-127.

TIERI, M.P., FAVERIN, C., CHARLÓN, V., COMERÓN, E. y GONDA, H.L. 2017a. Lechería con baja emisión, eficiente en el uso del nitrógeno, alta productividad y margen bruto ¿Existe en Argentina? 3ª Conferencia de gases de efecto invernadero en sistemas agropecuarios de Latinoamérica, 4 al 6 de octubre, INIA La Estanzuela, Uruguay.

TIERI, M.P., FAVERIN, C., CHARLÓN, V., COMERÓN, E. and GONDA, H.L. 2017b. Analysis of different productive strategies on greenhouse gases emissions in Argentinian dairy production systems. Reunião Anual da Sociedade Brasilera de Zootecnia. Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Brazilian Society of Animal Science Foz do Iguaçu – Brazil 273 pp.

TORQUEBIAU, E. 2016. Climate change and agriculture worldwide, 2016. Springer Netherlands.

TORRES CARBONELL, C.A. 2014. Impacto del cambio climático global sobre las precipitaciones del sudoeste bonaerense semiárido y su efecto sobre el riesgo de sistemas ganaderos con distinto grado de adopción de tecnología. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Agronomía.