

Clima de cambios

NUEVOS DESAFÍOS DE ADAPTACIÓN EN URUGUAY

Resultado del proyecto: TCP/URU/3302 Nuevas Políticas para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático
Elaborado por el Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática, Universidad de la República



Volumen III

Sensibilidad y capacidad adaptativa de la ganadería
frente a los efectos del cambio climático



Clima de cambios

NUEVOS DESAFÍOS DE ADAPTACIÓN EN URUGUAY

Volumen III

Sensibilidad y capacidad adaptativa de la ganadería
frente a los efectos del cambio climático

Resultado del proyecto: TCP/URU/3302 Nuevas Políticas
para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático

Elaborado por: Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio
y Variabilidad Climática, Universidad de la República



Autores

Esta publicación se debe citar como:

MGAP-FAO, 2013. Sensibilidad y capacidad adaptativa de la ganadería frente al cambio climático. Volumen III de: Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación en Uruguay. Autores: Bartaburu, Danilo; Morales, Hermes; Dieguez, Francisco; Lizarralde, Carolina; Quiñones, Amparo; Pereira, Marcelo; Molina, Carlos; Montes, Esteban; Modernel, Pablo; Taks, Javier; De Torres, Fernanda; Cobas, Paula; Mondelli, Mario; Terra, Rafael; Cruz, Gabriela; Astigarraga, Laura; Picasso, Valentin. Resultado del Proyecto FAO TCP URU 3302, Montevideo.

El documento estará disponible en:

<http://www.fao.org/climatechange/84982/es>



Corrección de estilo: Malvina Galván

Diseño: Esteban Grille

Contenido

Equipo del proyecto	4
1. Introducción.....	5
2. Marco conceptual.....	7
3. La ganadería frente a la variabilidad y el cambio climático	9
3.1. Situación actual y evolución reciente	9
3.2. Metodología para el estudio de los impactos de la variabilidad climática	12
3.3. Resultados.....	14
3.4. Impactos productivos ante la sequía.....	24
3.5. Incidencia del manejo del rodeo de cría frente a escenarios de cambio climático	26
3.6. Principales factores que determinan la sensibilidad.....	29
3.7. Análisis de la capacidad adaptativa	32
3.8. Acciones posibles	33
4. Análisis macroeconómico	39
4.1. La importancia del sector agropecuario en la economía nacional.....	40
4.2. Metodología de evaluación de impacto económico	41
4.3. Ganadería: identificación del impacto de la sequía en la producción.....	43
4.4. Cuantificación del impacto económico específico	44
4.5. Cuantificación del impacto sobre la producción, el valor agregado y el empleo en la economía	45
5. Consideraciones finales	47
6. Bibliografía	51

Equipo del proyecto

Tomás Lindemann

Oficial de Recursos Naturales, Instituciones

Vicente Plata

Representante Asistente (Programas) FAO-Uruguay

Walter Oyhantçabal

Director de la Unidad Agropecuaria de
Cambio Climático, OPYPA-MGAP

Diego Sancho

Consultor Nacional

FAO Uruguay

Introducción

1

Clima de cambio: sensibilidad y capacidad adaptativa de la ganadería frente a los efectos del cambio climático es la tercera entrega de la serie de estudios que se realizaron en el marco del proyecto: Nuevas Políticas de adaptación de la agricultura al Cambio Climático (TCP-URU-3302), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por su sigla en inglés) y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Uruguay (MGAP).

El estudio, coordinado por el Centro Interdisciplinario en Respuesta al Cambio y de Variabilidad Climática de la Universidad de la República (CIRCVC-UDELAR), integra aportes de las Facultades de Agronomía, Ingeniería, Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias de la Educación, así como de otras organizaciones: el Instituto Plan Agropecuario (IPA) y Centro de Investigaciones Económicas (CINVE).

El cambio climático y la variabilidad se estudian en función de tres variables: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. El estudio sobre la exposición, que se realizó en la primera fase del proyecto (MGAP-FAO, vol. I, 2012), explica que la frecuencia e intensidad creciente de los déficit de precipitación acumulada de primavera y verano no es confirmada por los análisis de los registros puramente meteorológicos de largo plazo. Eventualmente, la percepción del aumento de las sequías que revelan los estudios de opinión de productores realizados en el marco de este proyecto, puede estar influida tanto por elementos referidos a cambios en la sensibilidad intrínseca de los sistemas productivos ante el déficit de agua como por el efecto de la memoria reciente de eventos extremos. En el presente trabajo –que se refiere a la exposición y a la capacidad adaptativa- se adoptó la siguiente proposición: los agro-ecosistemas se están haciendo más sensibles a la variabilidad climática, por razones tecnológicas, económicas o sociales.

2

Marco conceptual

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) define vulnerabilidad como el grado en el que un sistema es susceptible o incapaz de soportar efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad y los extremos climáticos (McCarthy et al., 2001). La utilidad mayor de conocer la vulnerabilidad de un sistema consiste en establecer su vínculo con la estimación de riesgos.

Vulnerabilidad = f (Exposición, Sensibilidad, Capacidad Adaptativa)

La exposición es la naturaleza y grado en que un sistema experimenta estrés ambiental o socio-político. Las características de éstos incluyen la magnitud, frecuencia, duración y extensión superficial del riesgo (Burton y Peoples 2008). La sensibilidad es el grado en el que un sistema se modifica o afecta por perturbaciones. En tanto la *capacidad adaptativa* es la habilidad de un sistema de evolucionar para responder a riesgos ambientales o cambios en políticas, y de expandir el rango de variabilidad que puede soportar.

Por otra parte, algunos autores proponen que la *resiliencia* es el opuesto a vulnerabilidad (Darnhofer et al. 2008). La *resiliencia*, definida originalmente por Holling en 1973 (Gunderson y Holling, 2002), es una medida de la persistencia de un sistema (ecológico) y su habilidad de absorber cambios e impactos para lograr mantener en iguales términos las relaciones entre sus componentes.

A pesar que la comunidad científica internacional no ha resuelto las equivalencias conceptuales entre los abordajes sobre vulnerabilidad, riesgo y resiliencia, para este estudio, se consideró que los conceptos de resiliencia y capacidad adaptativa se distinguen en que la

capacidad adaptativa implica necesariamente la acción humana, mientras que la resiliencia puede manifestarse en términos biofísicos solamente (sin intervención humana).

Por último, para este trabajo se utiliza una definición laxa del concepto de agro-ecosistema, y se usa en forma relativamente intercambiable con el de rubro o sistema de producción. Los agro-ecosistemas se entienden como ecosistemas con un objetivo de producción agropecuaria, y en ese sentido, pueden incluir diversidad de producciones, cultivos o animales; es decir, múltiples rubros. El equipo de investigación discutió largamente las ventajas y desventajas de integrar establecimientos con diferentes rubros en el análisis, alimentado por la hipótesis de que la diversificación de rubros puede ser una alternativa para manejar el riesgo y la variabilidad climática. Sin embargo, se optó finalmente en aras de focalizar el trabajo, en concentrarse en agro-ecosistemas con un rubro de producción principal.

3

La ganadería frente a la variabilidad y el cambio climático

3.1. SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN RECIENTE

El sistema ganadero uruguayo basa su alta competitividad en ser pastoril, a cielo abierto y sustentado en las pasturas naturales. Por lo anterior, es evidente la dependencia climática o “grado de exposición”, de la producción del campo natural y la producción de carne subsiguiente. A la vez, el campo natural con sus más de 200 especies de pastos, representa una fuente de estabilidad relevante frente a otras opciones forrajeras basadas en pocas especies de menor adaptación que las nativas.

El campo natural –en sentido amplio- cubre más del 70% del territorio nacional, lo que constituye una de las áreas proporcionalmente más extendida de pastizales naturales en el mundo. Este ecosistema es el sustento forrajero de la ganadería extensiva y, por tanto, en su productividad y conservación, se determina el desempeño de toda la industria de carnes rojas en sentido amplio. Además el campo natural provee una serie de servicios ecosistémicos claves, por ejemplo es fuente de biodiversidad, fija carbono, minimiza la erosión y mantiene limpios los cursos de agua, etc. En las últimas décadas el campo natural ha sido parcialmente sustituido por actividades forestales (a partir de 1990) y agrícolas (a partir del 2000), lo que determinó que la ganadería extensiva disminuyera mucho su presencia en los suelos de mayor potencial productivo.

El efecto de la sequía sobre la producción de los animales y los ingresos de los productores es variable según la carga (UG/ha) que haya en el establecimiento. Este riesgo afecta

diferencialmente a los distintos tipos de productores, y pareciera que los más pequeños son los más vulnerables: establecimientos de menos de 50 hectáreas en promedio manejan 0,98 unidad ganaderas por hectárea (UG/ha), mientras que en establecimientos de más de 5000 hectáreas el valor es 0,56 UG/ha (MGAP 2012).

Es una característica relevante el perfil exportador de la ganadería de carne y la diversidad de mercados con los que se vincula, especialmente en el último decenio, después de acceder a los mercados no aftósicos. Estos mercados poseen diversas exigencias en cuanto a tipo y calidad del producto, lo que condiciona la forma de crianza de los animales y las tecnologías utilizadas para obtener dichos productos, y es la Cuota 481¹ un buen ejemplo de ello. Un mayor precio recibido por los productores por la venta de vacunos es una señal clara de los mercados, que refleja aumentos de la demanda, básicamente por el aumento del poder adquisitivo de los habitantes de los países en desarrollo.

Estos cambios generaron una fuerte propensión a la intensificación productiva y aplicación tecnológica “porteras adentro”. El incremento de la proporción de verdeos anuales, la disminución de las praderas plurianuales (MGAP 2012) y el incremento del uso de la suplementación son ejemplos de ello. Por otro lado, sistemas productivos con condiciones de crianza mejoradas a través del uso de la suplementación y otras tecnologías, se popularizan en la ganadería uruguaya, aún en zonas típicamente “extensivas”.

En estas condiciones, otras características del sistema ganadero adquieren mayor relevancia, pues determinan el proceso de adopción, cambio técnico y de adaptación a las amenazas climáticas. Entre ellas, la escala de los establecimientos ganaderos, indica una alta preponderancia numérica de establecimientos ganaderos de pequeña y mediana escala. Según datos del MGAP (2011), de las 24 848 establecimientos ganaderos de carne y lana, solo 6078 (24%) ocupan más de 500 ha. Las explotaciones de menor área presentan una problemática particular en relación a la sensibilidad frente a las amenazas climáticas debido a un perfil con énfasis criador de los sistemas productivos y la alta carga animal con la que habitualmente trabajan.

La importancia social que tiene el sector ganadero, fue una de las razones por las que el Estado instrumentó políticas de apoyo específicas y diferenciadas de estímulo a la adaptación a la variabilidad climática, a través de proyectos con financiación externa tales como: de Producción Responsable (PPR) y Programa Ganadero (PG), entre otros.

Por otro lado, la distribución etaria del sector ganadero muestra un alto porcentaje de productores con más de 50 años y con inconvenientes en la sucesión generacional que afectan la continuidad de la explotación por carencia de sucesores con intención de seguir en el negocio, lo que significa una limitante a la puesta en práctica de opciones de adaptación de impacto en el largo plazo (Malaquín et al. 2012).

La generación de información tecnológica y su posterior circulación por parte de los organismos pertinentes ha carecido en el pasado del énfasis en la adaptación, especialmente si se tiene presente que dichos procesos requieren de una fuerte participación de los actores, dada la necesidad de capturar y valorizar el conocimiento local, y de favorecer comportamientos y actitudes más adecuadas.

¹ La Cuota 481 es una disposición de la Unión Europea que permite el ingreso de carne sin aranceles en determinadas condiciones relacionadas al tipo de alimentación y a la edad de los animales.

Es en los últimos diez años que algunas instituciones han incorporado fuertemente metodologías participativas como también herramientas de simulación para favorecer el intercambio de información a todo nivel. El uso de la modelación participativa favorece la producción de enunciados relevantes, creíbles y legítimos en el sentido de Cash et al. (2003). De igual forma, las políticas públicas tradicionalmente no tenían incorporado el criterio de estímulo a la adaptación a la vulnerabilidad climática, sino el de atender el daño ya ocurrido, especialmente en rubros ajenos a la ganadería. Sin embargo, actualmente, se está poniendo un fuerte énfasis en el proceso de adaptación una de cuyas manifestaciones es el presente proyecto.

En las políticas públicas, entre otros elementos, se destaca el fuerte incentivo a fortalecer y empoderar las organizaciones de productores en el entendido de que los actores locales juegan un rol principal a la hora de gestionar la adaptación a los cambios presentes y futuros, entre ellos los generados por el clima y sus amenazas. Por otro lado, también la presencia de la institucionalidad pública en el terreno, articulándose con las organizaciones locales, a través de las Mesas de Desarrollo y los Consejos Agropecuarios (creados por ley), son un instrumento de alta utilidad para desarrollar redes de información y así estimular la circulación de información en doble sentido.

Cuando se analizan las dinámicas ocurridas en las últimas dos décadas, se observa un período de profundos cambios: la tierra se valorizó extremadamente (en seis veces), el stock ovino descendió de 25 a 7,4 millones, el stock vacuno ascendió de 8 a 11 millones, se incrementó notablemente el área forestal y la destinada a la agricultura. En el período revisado, la ganadería tuvo un importante aumento de productividad, que motivó cambios en la composición del stock vacuno - disminuyó la edad de faena- y un incremento significativo de las exportaciones cárnica, visualizándose una cierta estabilización en los últimos años.

Los productores han intensificado los procesos de recria y engorde pero en la cría, la mayor producción de terneros se da a través de mayor cantidad de vacas entoradas, y no por un aumento de productividad por vaca. La aparición de los encierres a corral como forma de acelerar el proceso final de engorde y liberar áreas para otras actividades productivas ha sido una tendencia que ha estado presente en las últimas décadas.

En los últimos años se ha visto generalizada la actividad de empresas frigoríficas en el engorde a corral. Se estima que ha alcanzado en algunos años al 10% de los animales destinados a faena. En la actualidad, Errea et al. (2011) citan que de acuerdo a un relevamiento primario divulgado por CarneCREA, hay nueve empresas (que implican doce plantas industriales) que cuentan con ganado propio en el engorde a corral, estas plantas son: PULSA, Carrasco, San Jacinto, Solís (BPU), BPU, Marfrig (Tacuarembó, Colonia, Salto, San José), Las Piedras, Lorsinal y Pando.

En resumen, son evidentes los cambios ocurridos a nivel sectorial en los últimos años en relación a una reducción de la superficie ganadera del país, la variación de la composición de la carga animal total (incremento de vacunos y disminución de lanares), el aumento del área de siembra de verdeos anuales, la utilización de alimentos concentrados y una mayor incidencia del engorde a corral. Este conjunto de factores pueden ser causa o consecuencia de las medidas de adaptación que los productores ganaderos procesan en el establecimiento, en respuesta a la sensibilidad a otros factores que operan, adicionalmente a los climáticos. El clima –aunque importante- no es el único motor de los cambios que operan a nivel sectorial y de los establecimientos ganaderos.

Como consecuencia de lo anterior, algunas preguntas que surgen motivadas por este contexto son: ¿Cómo afecta la sensibilidad de la ganadería el incremento en criadores, la reducción en invernadores y la aparición de los engordes a corral? ¿Mejora o empeora la situación esta nueva dependencia de los granos en la alimentación animal? ¿Son más sensibles los productores más chicos, que además tienen más carga animal y en campo natural? ¿La baja de ovinos, es positiva o negativa en la capacidad adaptativa? ¿Las pasturas sembradas y los verdeos dan más estabilidad y resiliencia a los sistemas ganaderos comparados con el campo natural, o por el contrario, las reducen? Las mejoras en la genética animal y de pasturas, y los cambios tecnológicos ocurridos ¿mejoran o reducen la capacidad adaptativa de los sistemas? ¿Los efectos de las sequías explican los bajos porcentajes de destete? Tal vez no sea posible responder estas preguntas en este trabajo, pero orientan y ayudan a la reflexión.

Finalmente, del estudio de la información estadística de la ganadería, se visualiza con claridad la alta sensibilidad del sector ganadero, especialmente el vacuno, a los eventos climáticos extremos, en tanto ésta depende de la producción forrajera especialmente de las pasturas naturales. El evento climático que incide mayormente son las sequías agronómicas en tanto las ocurridas en 2005-2006, 2008-2009 y otras subsiguientes, provocaron impactos negativos relevantes tanto a nivel sectorial como de los establecimientos ganaderos. En las sequías mencionadas el indicador de tasa de preñez a nivel nacional fue impactado negativamente entre 10 y 15%, la tasa de mortalidad se elevó sustancialmente y adicionalmente se produjo una pérdida de mejoramientos forrajeros. Ello tiene consecuencias en toda la cadena cárnica, que fueron estimadas en el entorno de 342 millones dólares en forma directa y 1026 millones dólares en forma indirecta, totalizando 1368 millones de dólares (MGAP 2010).

Se observa que desde la sequía de 1988 al presente ha ocurrido un importante proceso de aprendizaje, en términos de adaptación a las sequías, que se manifiesta en el uso masivo de suplementos y en propensión a reducir la carga en dicha situación. La alta variabilidad climática y su impacto sobre la producción forrajera y el estado de los animales ha provocado -a lo largo de la historia- una pericia en el monitoreo del sistema ganadero, a través de la recorrida de campo, y en la instrumentación de medidas de adaptación.

La hipótesis principal que asume este trabajo es que los períodos de déficit hídricos extremos o sequías son el principal evento climático adverso que provoca impactos negativos sobre la ganadería y ello será el justificativo más importante para profundizar en este aspecto. Se reconoce que otros eventos climáticos como los excesos de lluvias, inundaciones y heladas impactan negativamente, especialmente sobre el sector ovino, pero se consideran de menor importancia relativa.

3.2. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LOS IMPACTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

A partir de la experiencia del equipo de trabajo, se afirma que la sensibilidad responde a una heterogeneidad de situaciones definidas por diferentes características del establecimiento:

- I. Según la estructura: la ubicación, el tipo de suelo, la proporción de suelos superficiales y profundos, el empotreramiento, la disponibilidad de agua y sombra.

2. Según el sistema de producción: el tipo de actividad productiva, la carga animal y la composición de la carga animal.
3. Según las particularidades socio-económicas del productor que inciden directamente en las decisiones estratégicas de adaptación a las sequías (Levrouw et al. 2007).

Es en este último punto donde se entiende que está la mayor riqueza de análisis y donde es posible estudiar tanto la sensibilidad como la capacidad de adaptación de los ganaderos a los eventos externos y ello justifica la metodología de estudio que se plantea en este trabajo.

Las metodologías utilizadas tienen un orden lógico que revisó inicialmente la sensibilidad de la producción forrajera del campo natural, en la fase primaria de una cadena, seguida de la sensibilidad de la producción animal como elemento transformador, en la fase secundaria y, finalmente, la sensibilidad de los establecimientos ganaderos como elemento sintetizador de los anteriores. Esta última fase incluye el análisis de elementos de adaptación que residen en la organización de las personas, primordialmente las familias, en cuanto a la existencia de otras fuentes de ingreso, el nivel de consumo, etc. El estudio se completa con consideraciones a nivel macroeconómico.

Se utilizaron diversas metodologías que incluyen estudiar la variación de la productividad del campo natural a través de la teledetección, la utilización de modelos de simulación, el uso de resultados de los registros físicos-económicos de establecimientos pertenecientes a la base de datos del IPA y se hizo foco en el análisis a nivel de los establecimientos ganaderos o sistema familia-explotación.

En el estudio de la sensibilidad a la variabilidad climática de la producción forrajera del campo natural se utilizó la base de datos generada a partir del convenio entre la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Facultad de Ciencias y el IPA. El seguimiento de la productividad forrajera, se realizó midiéndose la productividad primaria neta aérea (PPNA), mediante teledetección. El sistema brinda datos en tiempo real y por potrero y utiliza información satelital que es traducida a productividad forrajera a partir del croquis de cada campo, tipo de pastura de cada potrero y coeficientes eco-fisiológicos.

Para el estudio de la PPNA del campo natural, se seleccionaron doce establecimientos en basalto y siete establecimientos en sierras del este analizándose la serie de datos desde marzo de 2000 hasta abril de 2012. El área total analizada corresponde a 16 767 ha en el basalto y 1082 ha en sierras del este. Se tomaron como caso de estudio dos establecimientos de basalto: el de mayor PPNA promedio en la serie y el de menor PPNA promedio en la serie (se identifican con basalto profundo y superficial, respectivamente); y los dos establecimientos con igual característica para sierras del este.

Los déficits hídricos se analizaron a través de series -de enero de 1948 a julio de 2012 de precipitaciones de las Estaciones Meteorológicas de la Dirección Nacional de Meteorología (DNM)-, definiéndose períodos de sequía que se relacionaron con la PPNA, para estudiar el impacto de dichos eventos para ambas zonas agroecológicas (basalto y sierras del este).

En el estudio de la sensibilidad se usaron como unidad de análisis y estudio de los establecimientos ganaderos, los registros físico-productivos y económicos de varios años, del programa de Monitoreo de Empresas Ganaderas del IPA² (Carpeta Verde). Se seleccionó

² Se denomina Carpeta Verde a la información productiva y económica de establecimientos ganaderos, que es registrada por los propios productores con apoyo de un técnico del IPA e integrada a una base de datos.

un conjunto de ellos que están distribuidos sobre las dos zonas agroecológicas consideradas, tienen distintos perfiles productivos (criadores y ciclo completo) y diferente escala, sobre los cuales se realizaron estudios de caso y se puso especial atención en aquellos períodos pre y post sequías. Se privilegiaron los estudios sobre aquellos tipos que presentan mayor vulnerabilidad a los efectos climáticos adversos. Se analizaron algunos indicadores físico-productivos tales como el porcentaje de parición y los kilos de carne producidos por hectárea e indicadores económicos como el ingreso neto/ha.

Para explorar el impacto del clima y específicamente de las sequías sobre la producción ganadera a nivel establecimiento-potrero, se utilizó un modelo de simulación biofísico, denominado Modelo de Explotación Ganadera Extensiva (MEGANE) desarrollado por el IPA (Dieguez et al, 2012). Fue creado para simular el funcionamiento de una explotación ganadera extensiva, es decir un sistema de producción ganadera en base a campo natural.

El MEGANE es dinámico, dado que el tiempo es una variable; empírico, ya que reproduce las relaciones entre sus componentes a partir de observaciones experimentales y observaciones directas; y determinístico, porque no se basa en probabilidades (Thornley y France, 2007; Harrington y Tumay, 2000).

Este modelo, profundiza en la interacción entre el pasto y los animales e incorpora la información de la tasa de crecimiento de las pasturas. También, permite hacer variar el componente clima y así simular su efecto sobre la tasa de crecimiento de pasturas y la producción animal (ganancia de peso, preñez).

El MEGANE fue diseñado para ser utilizado como herramienta de apoyo a la toma de decisiones. Éste tiene sus antecedentes en el “modelo sequía” (Bommel et al. 2013) elaborado en forma participativa, donde para simular los posibles efectos de la sequía se contrastan dos situaciones-lógicas de manejo de la explotación. Bartaburu et al. (2009), Corral y Calegari (2011) y Morales et al. (2012) brindan más información sobre el desarrollo del modelo participativo.

3.3. RESULTADOS

3.3.1 Producción de pasto

Los objetivos de esta sección son: a) caracterizar la variabilidad temporal y espacial de la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) del campo natural en basalto y sierras del este, b) identificar y caracterizar los eventos de déficit hídrico (momento, intensidad, duración) y de mínimo crecimiento del recurso forrajero, y c) identificar el impacto de la sequía en la producción de campo natural.

La producción de pasto anual y estacional es conocida para ambas zonas del país. Valores medios y sus desvíos están bien caracterizados, por lo cual únicamente se rescatan algunos comentarios. El comportamiento estacional de la PPNA es similar en ambas regiones y presenta sierras del este registros superiores, especialmente en los valores máximos (Fig. 3.1 y 3.2). El mes de mayor PPNA promedio es noviembre y en enero se registran los mayores valores de la serie, en tanto que junio es el mes de menor registro. El período más estable de producción (menor desvío) es de mayo a setiembre para basalto y de mayo a octubre para sierras del este, esta última región presenta menor variabilidad en la producción.

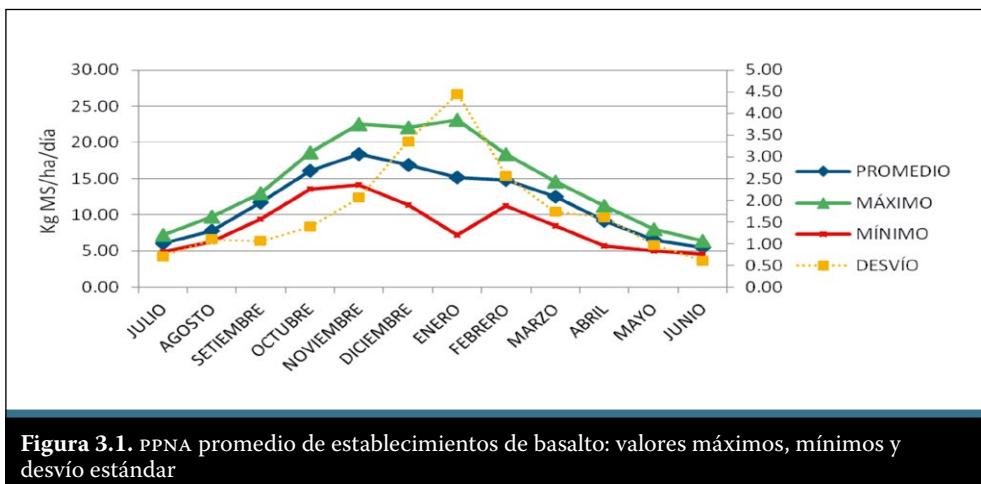


Figura 3.1. PPNA promedio de establecimientos de basalto: valores máximos, mínimos y desvío estándar

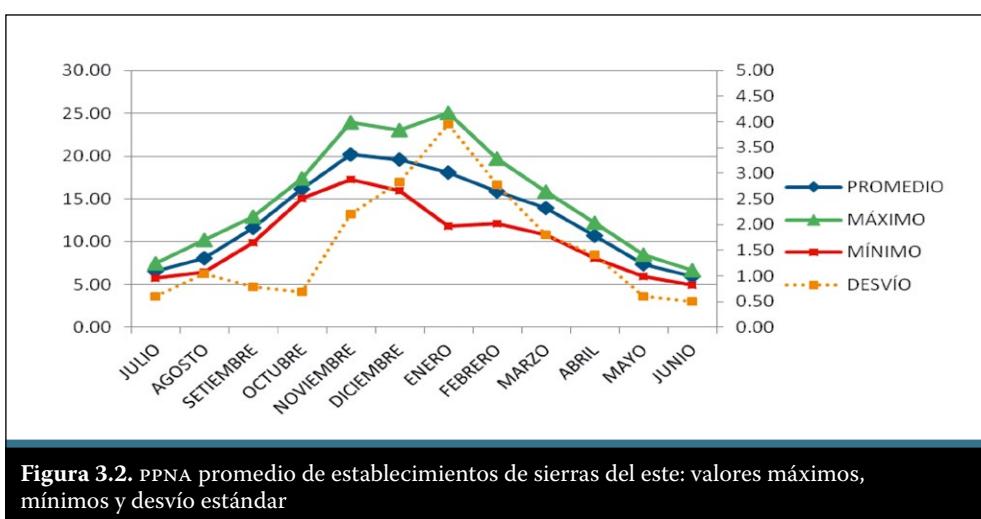


Figura 3.2. PPNA promedio de establecimientos de sierras del este: valores máximos, mínimos y desvío estándar

Tanto en sierras del este como en basalto en primavera-verano se produce el 66% de la PPNA, resultan así estaciones claves para la generación de forraje. Esta distribución es similar para los cuatro establecimientos de referencia y las dos regiones analizadas. La estación de mayor potencial es el verano, pero a su vez la variabilidad de la producción (coeficiente de variación) también es mayor y ocurre exactamente lo contrario con el invierno. Estos aspectos, que se corresponden con la variabilidad asumida como “normal”, son de alta relevancia en cuanto al impacto que puede tener un período de déficit hídrico en la producción de pasto del sistema y las consecuencias en la producción animal. Períodos de déficit hídrico ubicados en primavera-verano, tendrán mayor impacto que aquellos ubicados en otoño-invierno.

Cuando se analiza el comportamiento de la variabilidad mensual de la PPNA (con respecto al promedio) a lo largo de los años, en ambas regiones es similar (Fig. 3.3). Dentro de los meses cálidos, de mayor crecimiento, se destacan como eventos negativos muy intensos: las primaveras y veranos de 2008-2009 y 2005-2006, el verano 2007-2008, y las primaveras y verano 2010-2011 y 2011-2012. En cuanto a los años con crecimiento superiores: la primavera-verano 2002-2003, los veranos 2003-2004 y 2009-2010.

Tabla 3.1. PPNA promedio diario y total anual para las dos regiones y los establecimientos de referencia

	Basalto		Sierras del Este	
	PPNA Promedio (Kg MS/ha/d)*	PPNA Anual (Kg MS/ha/año)**	PPNA Promedio (Kg MS/ha/d)	PPNA Anual (Kg MS/ha/año)
Región	11.71	4275	12.84	4686
Establecimiento de mayor PPNA	12.05	4398	14.50	5294
Establecimiento de menor PPNA	10.78	3936	10.84	3955
Diferencia entre Sup – Inf (%)		11		25

* Kilo por materia seca por día

** Kilo por materia seca por año

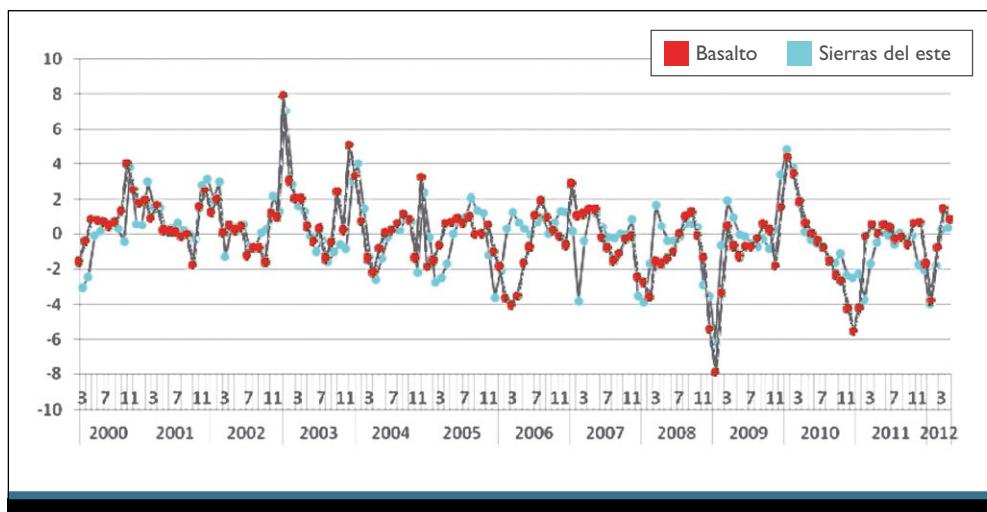


Figura 3.3. Diferencia entre el valor mensual y el promedio para basalto y sierras del este. (Kg MS/ha/día)

Analizando todo el período de 12 años, es posible observar el primer quinquenio con valores mayores y menos variables de PPNA, especialmente claro para la región basáltica (Fig. 3.4 y 3.6).

Si se analiza para los establecimientos de referencia, la ubicación en el tiempo de los eventos negativos y positivos coincide con los mencionados para las regiones respectivas. Si se comparan los dos establecimientos se observa que el período de déficit de 2005-2006 fue más intenso en el establecimiento de menor producción. En 2007-2008 si bien ambos establecimientos vieron mermada su producción con respecto al promedio, la intensidad fue notoriamente contrastante: en el establecimiento de menor producción fue más corto y moderado, mientras que en el establecimiento de mayor producción el déficit comenzó en verano del 2007 y continuó hasta comienzos del otoño del 2009. En 2010-2011 también fue más intenso el déficit de crecimiento para el establecimiento de mayor producción.

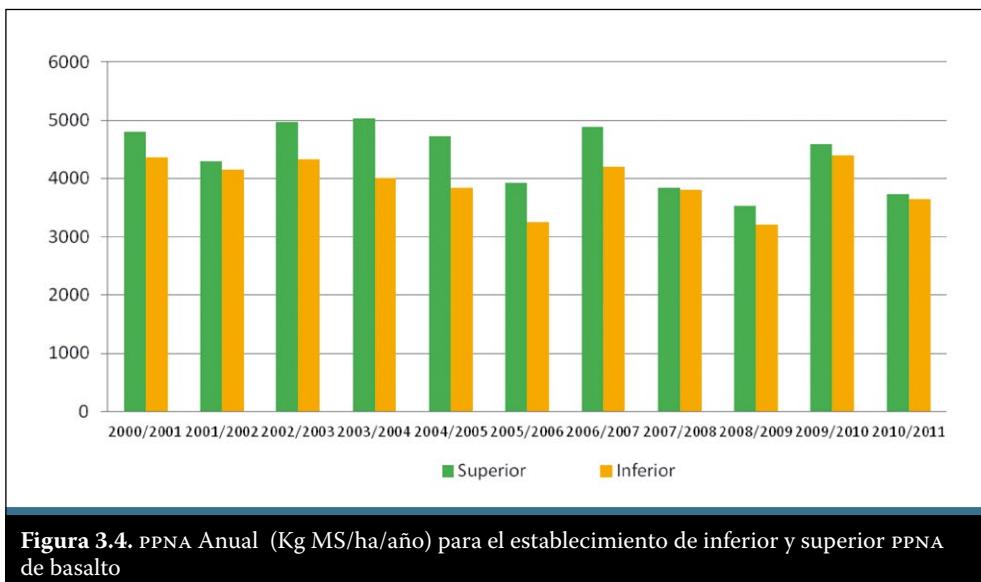


Figura 3.4. PPNA Anual (Kg MS/ha/año) para el establecimiento de inferior y superior PPNA de basalto

En basalto las diferencias entre establecimientos se acentúan en los años muy buenos (2002-2003, 2003-2004, 2006-2007). En los años con baja producción el valor obtenido es muy semejante en 2007-2008, 2008-2009, 2010-2011, pero en 2005-2006 se registró un comportamiento contrastante. Cuando se presentan buenas condiciones de crecimiento de la pastura, los establecimientos con suelos profundos en basalto expresan un mayor potencial productivo. Cuando aparecen limitantes para el crecimiento vegetal (como un déficit hídrico) las producciones de pasto tienden a igualarse.

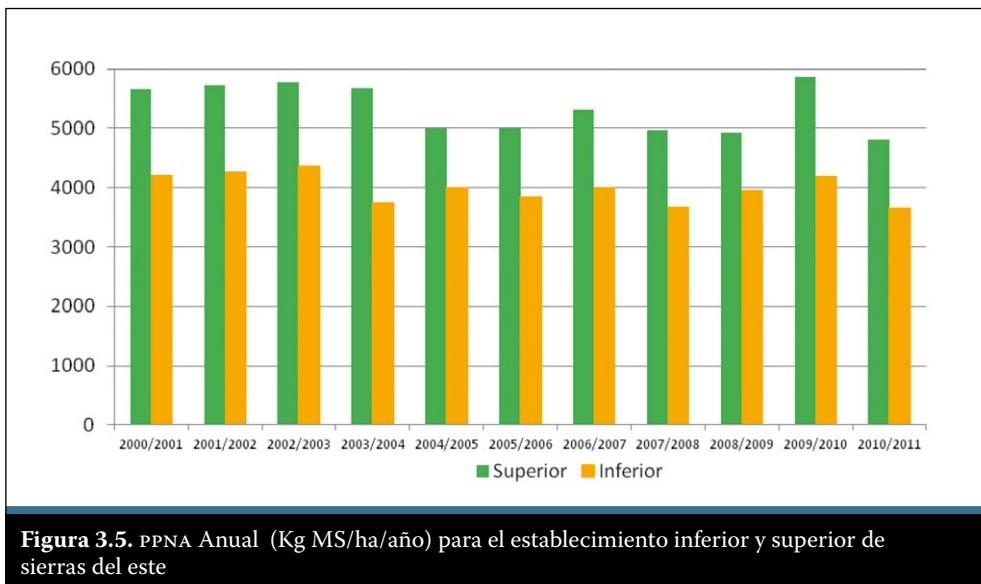


Figura 3.5. PPNA Anual (Kg MS/ha/año) para el establecimiento inferior y superior de sierras del este

En esta región, en ningún año se igualan los valores de producción entre los establecimientos de superior e inferior PPNA. El establecimiento menos productivo es más estable en el tiempo, se presentan valores de producción del entorno de los 4000 kg MS/ha/año (+/- 200 kg MS). En cambio el establecimiento más productivo presenta valores de 4800 a 5800 kg, lo que determina una amplitud de producción de 1000 kg MS/ha/año.

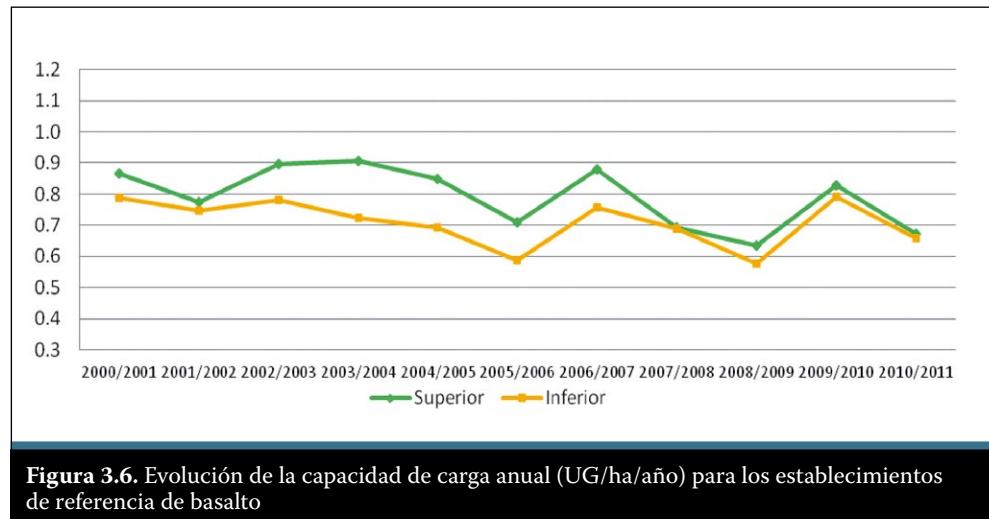


Figura 3.6. Evolución de la capacidad de carga anual (UG/ha/año) para los establecimientos de referencia de basalto

En el establecimiento de mayor PPNA de basalto la dotación varía de 0.9 a 0.65 UG/ha, en el menor PPNA de 0.8 a 0.6 UG/ha. De 2002-2003 a 2006-2007 la diferencia entre los establecimientos es clara, a partir de 2007-2008 la evolución de la capacidad de carga es muy similar (Fig. 3.6).

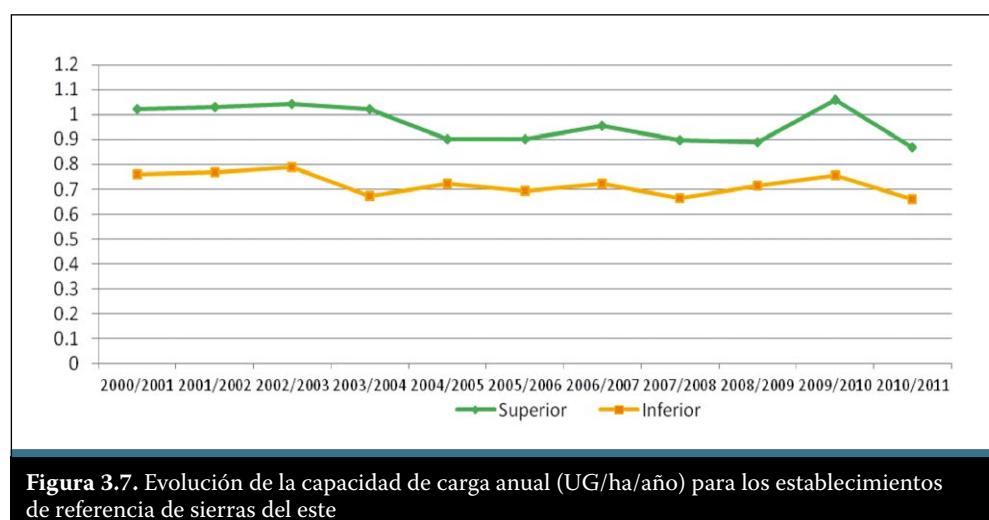


Figura 3.7. Evolución de la capacidad de carga anual (UG/ha/año) para los establecimientos de referencia de sierras del este

En el establecimiento de mayor producción forrajera en sierras del este, la capacidad de carga varía de 1 a 0,86 UG/ha, en el de menor de 0,8 a 0,65 UG/ha. En esta variable también se observa una evolución, bastante “paralela” de la capacidad de dotación (Fig. 3.7). En ambas figuras, se presenta la capacidad de carga animal (UG/ha) calculada en base a la PPNA anual. Ello no refleja la variabilidad estacional y mensual, que es de mayor magnitud que la anual.

Del análisis general de la variabilidad interanual e intranual en la PPNA, se desprende que para la zona basáltica puede oscilar entre 3200 a 5000 kg de MS/ha/año, y 3700 a 5800 kg de MS/ha/año para sierras del este, que varía con los años y el establecimiento. Por tanto, la capacidad de carga animal de los establecimientos varía sustancialmente de año en año. Ello hace que la promoción de la utilización de la carga animal segura o sustentable, que se corresponde con la producción promedio de pasto a lo largo de los años, evite períodos de baja producción por animal.

La heterogeneidad espacial de los establecimientos, hace que aquellos con mayor proporción de suelos profundos tengan un potencial de PPNA también sustancialmente mayor, pero que en situaciones de limitaciones extremas al crecimiento vegetal por déficit hídrico tienden a igualar la producción con aquellos de suelos más superficiales. Esto se presenta claro para la zona basáltica, pero no para sierras del este, donde siempre se mantienen las diferencias.

La estacionalidad de la PPNA es muy alta, respondiendo a los factores de crecimiento vegetal, presentándose valores máximos en primavera y verano y mínimos en invierno. Por otro lado, la variabilidad de la PPNA es máxima en verano y mínima en invierno.

La primavera y el verano acumulan el 66 % de la PPNA anual para ambas zonas agroecológicas, lo que evidencia la importancia de dicho período. A la vez, la ocurrencia de eventos que afectan la PPNA en esos períodos impactará -de manera significativa- el sistema, y es el verano la estación de mayor relevancia. Se destacan como eventos negativos muy intensos las primaveras y veranos de 2005-2006 y 2008-2009, el verano 2007-2008, y las primaveras y veranos 2010-2011 y 2011-2012. En cuanto a los años con crecimiento superiores se destacan la primavera-verano 2002-2003, los veranos 2003-2004 y 2009-2010.

3.3.2. Variabilidad de las precipitaciones

Si bien la PPNA es una variable que refleja tanto las condiciones climáticas, edáficas, botánicas y de manejo, en el marco de este proyecto se intenta cuantificar el impacto de las sequías en la producción de pasto, en tanto fue identificada como la amenaza climática de mayor relevancia para los sistemas ganaderos. Para ello se consideró conveniente estudiar las precipitaciones para dos zonas de basalto, y de esta forma corroborar la relación entre la PPNA y las precipitaciones. En ambos casos se constata la gran variabilidad inter e intranual de las precipitaciones y también que los desvíos positivos son mucho mayores que los negativos. Se identificaron déficits en todas las estaciones pero en los eventos que se registraron en otoño-invierno la intensidad de los déficit de lluvias fueron mucho menores. En ambas zonas se destacan el déficit de lluvias en los períodos 2005-2006, 2007-2008, 2008-2009 y 2010-2011. El evento más extremo de déficit de registros pluviométricos, tanto en duración como en intensidad, se registró en el pluviómetro de Salto, con una duración de 20 meses, ocurrido entre noviembre de 2007 y julio 2009.

Por otro lado, se caracterizaron los eventos de mínimo crecimiento del campo natural (PPNA), también denominado “ períodos de déficit de pasto”, para los establecimientos superior e inferior de basalto. Existen tres períodos que resaltan sobre el resto, éstos ocurrieron en:

setiembre 2005 a junio del 2006, con diez meses de duración; diciembre 2007 a julio 2009, con 20 meses de duración; y agosto 2010 a abril 2011, con nueve meses de duración.

Períodos en que se registran déficits de precipitaciones y de forraje: sequías agronómicas

Dado que la PPNA es fuertemente influida por factores climáticos, especialmente temperatura y precipitaciones, se realiza la correspondencia entre los períodos de escaso crecimiento de forraje y de déficit de precipitaciones. En las Tablas que se presentan a continuación se muestran la concordancia entre períodos de déficit hídrico y de crecimiento de pasto. En un mismo color se agrupan los eventos en los que hay una fuerte concordancia entre el déficit de pasto y escasez de lluvia.

Los criterios que se establecieron para definir la información, que se presenta en las Tablas, son los siguientes:

- El número identifica el evento donde concuerdan períodos de déficit de precipitaciones y crecimiento de pasto.
- La duración explicita el número de meses en que perduró el evento.
- Inicio y fin, define las fechas (mes y año) de inicio y final del evento.
- La intensidad expresa el valor absoluto resultante de la suma de las diferencias entre el valor mensual registrado (precipitaciones o PPNA) y la mediana de ese mes.
- La tipología caracteriza el evento con la existencia de un mínimo de tres o seis meses corridos de registros de precipitaciones o PPNA por debajo del percentil 25 o el percentil 50 (mediana).

Tabla 3.2. Períodos en que coinciden el déficit de lluvia y la reducción de PPNA para el establecimiento de más producción de basalto

PPNA								Precipitaciones							
Nº	Duración (meses)	Inicio	Fin	Intensi-dad	Tipolo-gía	Estación	Nº	Duración (meses)	Inicio	Fin	Intensi-dad	Tipolo-gía	Estación		
4	10	set-05	jun-06	16.6	6.25	P-V-O-I	5	3	oct-05	dic-05	117.9	3.5	P-V		
							6	4	feb-06	may-06	174.6	3.5	V-O		
7	20	dic-07	jul-09	50.7	6.25	V-P-O-I-P-V-O-I	9	15	nov-07	ene-09	442.45	6.5	P-V-O-I-P-V		
							10	5	mar-09	jul-09	165.6	3.5	O-I		
8	9	ago-10	abr-11	23.5	6.25	I-P-V-O	11	4	oct-10	ene-11	165.7	3.5	P-V		
9	3	dic-11	feb-12	8.4	3.5	V	12	3	nov-11	ene-12	90.05	3.5	P-V		

Pluviómetro de referencia: Salto

Tabla 3.3. Períodos en que coinciden el déficit de lluvia y la reducción de PPNA para el establecimiento de menor producción de basalto

PPNA						Precipitaciones							
Nº	Duración (meses)	Inicio	Fin	Intensidad	Tipología	Estación	Nº	Duración (meses)	Inicio	Fin	Intensidad	Tipología	Estación
2	6	mar-04	ago-04	7.3	6.25	O-I	2	8	may-04	dic-04	203.44	6.5	O-I-P-V
4	7	dic-05	jun-06	23.3	6.25	V-O-I	3	4	feb-06	may-06	97.4	3.5	V-O
5	3	jul-07	set-07	1.3	3.25	I-P	5	4	jun-07	set-07	119.35	3.5	I-P
6	6	dic-07	jun-08	5.8	6.5	V-O-I	6	4	mar-08	jun-08	215.1	3.5	O-I
7	5	nov-08	mar-09	28.7	3.25	P-V-O	7	4	set-08	dic-08	161.05	3.5	P-V
8	10	abr-10	ene-11	13.1	6.25	O-I-P-V	9	6	ago-10	ene-11	225.85	6.5	I-P-V
10	2	dic-11	feb-12	7.26	3.5	V	10	3	nov-11	ene-12	128.45	3.5	P-V

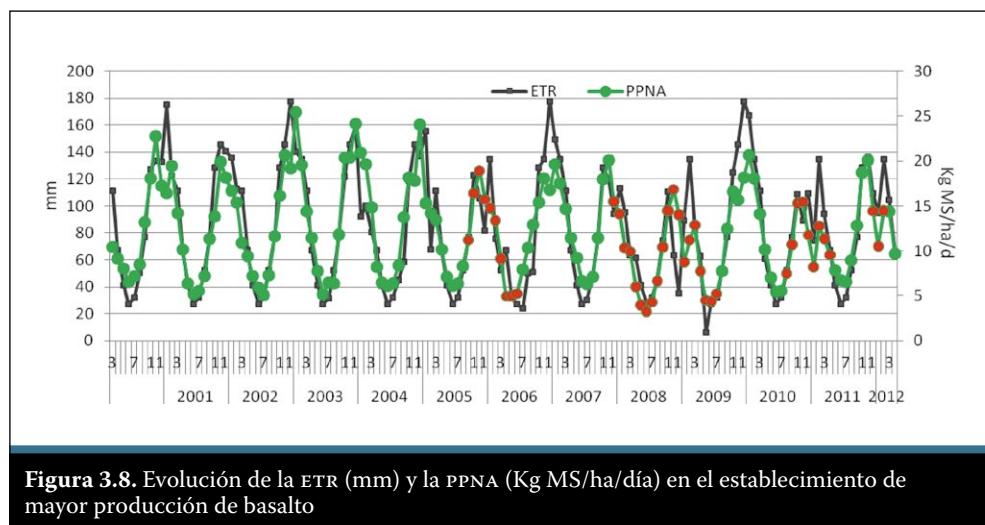
Pluviómetro de referencia: Paso de los Toros

Para ambos establecimientos se definen eventos que se caracterizan por una coincidencia de déficit de precipitaciones y crecimiento de pasto (PPNA) de variada duración (de 3 a 20 meses) e intensidad.

Se corrobora la fuerte relación entre las precipitaciones y el crecimiento de pasto. Por otro lado, en ambos predios existen períodos identificados de bajos valores de PPNA en los cuales el déficit de crecimiento de pasto se inicia en forma previa al déficit de precipitaciones, lo cual indica que el PPNA responde también a otras variables que afectan el crecimiento vegetal (luminosidad, temperatura, etc.).

Balances hídricos

En las Figuras 3.8 y 3.10 se presenta una de las variables de salida de los balances hídricos, la Evapotranspiración Real (ETR), que estima la cantidad de agua cedida por el suelo a la atmósfera. También se muestra la evolución de la cantidad de agua almacenada en el suelo (Fig. 3.9 y 3.11). En rojo se destacan los períodos de mínima PPNA.



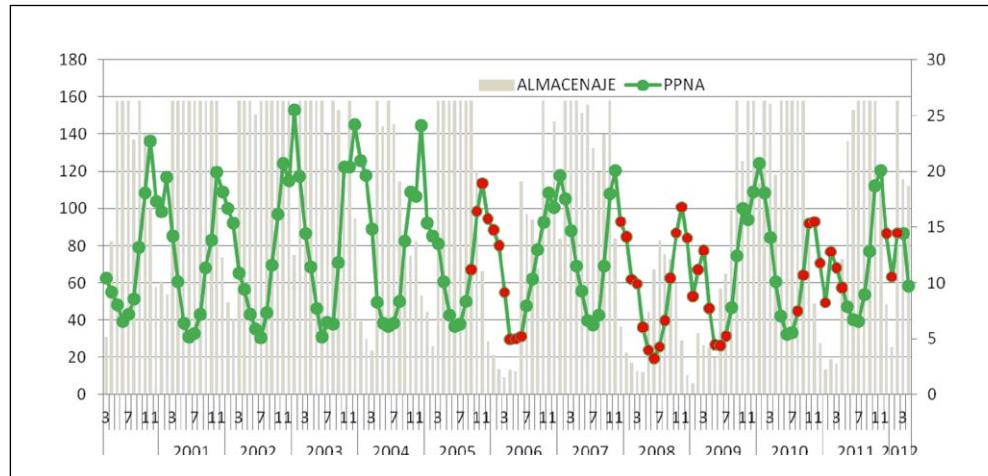


Figura 3.9. Evolución del almacenaje del suelo (mm) y la PPNA (Kg MS/ha/día) en el establecimiento de mayor PPNA de basalto

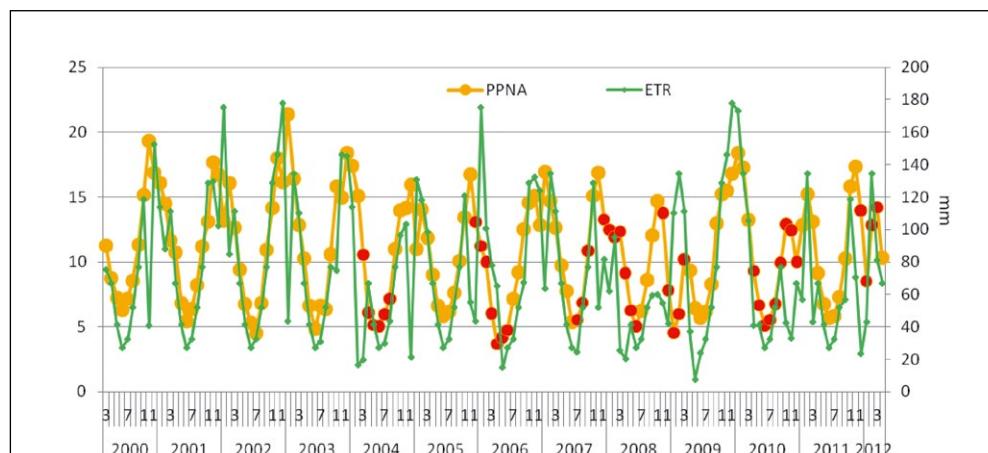


Figura 3.10. Evolución de la ETR (mm) y la PPNA (Kg MS/ha/día) en el establecimiento inferior de basalto

Los marcadores rojos representan los períodos de déficits de pasto que coinciden con períodos de déficits de lluvia.

En los dos establecimientos la evolución de la PPNA y de la ETR es muy semejante. Se constata que el clima es un factor determinante de la productividad del campo natural. El establecimiento de basalto superficial, al tener suelos de poca profundidad, y por tanto poca capacidad de almacenaje de agua, es sumamente dependiente del clima y en él la lámina de agua se vacía de un mes a otro.

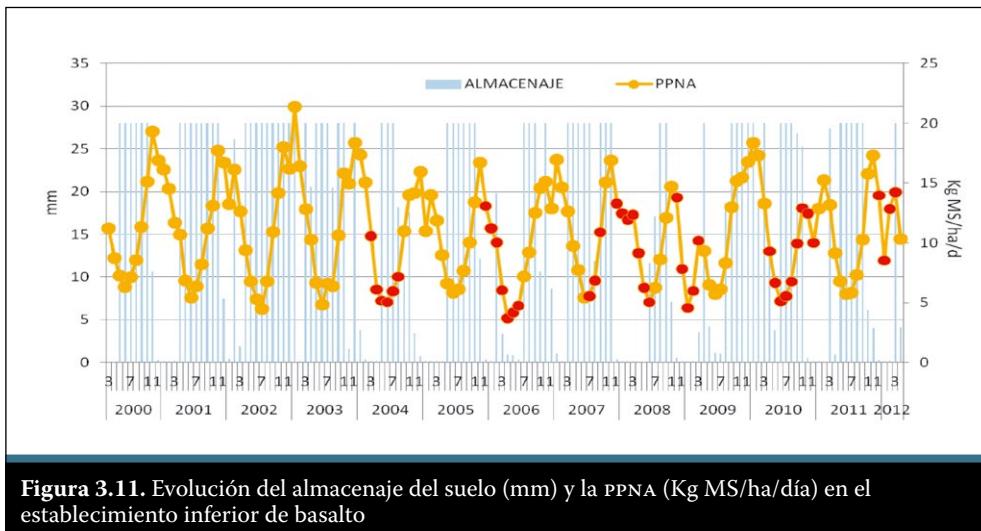


Figura 3.11. Evolución del almacenaje del suelo (mm) y la PPNA (Kg MS/ha/día) en el establecimiento inferior de basalto

La regresión lineal entre ETR y PPNA para el establecimiento de mayor producción en basalto, arrojó un R^2 de 0,75, sin embargo, para el establecimiento de menor producción en basalto, arrojó un valor de 0,39. Es decir, en el establecimiento de basalto profundo la correlación entre la ETR y PPNA es muy fuerte y es más débil en el basalto superficial.

3.3.3. Impacto de la sequía en la producción de campo natural

Las sequías ejercen una depresión en la PPNA muy importante, independientemente de las características edáficas. Relacionando los kilos de pasto perdidos (con respecto a los años buenos) con el consumo de las vacas de cría (7,4 kg MS/día) en los eventos más extremos, se puede llegar a perder entre media y una ración por hectárea por día. Si se relaciona con la producción de pasto promedio, las pérdidas se aprecian en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Pérdidas de producción por déficit hídrico en ambos establecimientos del basalto en relación a la producción promedio

Establecimientos	Pérdida producción (kg MS/ha/estación)	Pérdida producción (kg MS/ha/día)	Pérdida de Capacidad de Carga animal (UG/ha)
Establecimiento Profundo Verano	329	3,6	0,49
Establecimiento Superficial Verano	298	3,2	0,45
Establecimiento Profundo Primavera	134	1,45	0,20
Establecimiento Superficial Primavera	157	1,7	0,23
Establecimiento Profundo Otoño	189	2,05	0,28
Establecimiento Superficial Otoño	141	1,53	0,21
Establecimiento Profundo Invierno	103,8	1,13	0,15
Establecimiento Superficial Invierno	47,1	0,511	0,07

Esta información, si bien parte de estudios de casos, permite cuantificar el efecto de los períodos de déficit hídrico sobre la producción primaria y realizar estimación sobre la carencia de pasto para los animales. Los resultados, al ser realizados con información del pasado, no tiene valor prospectivo. Para ello debieran incluirse estudios probabilísticos.

Las deficiencias hídricas impactan negativamente en la PPNA de todas las estaciones, pero los efectos mayores se registran en primavera-verano-otoño y aún dentro de ellas, el verano tiene significativamente mayor importancia con más relevancia en el mes de enero. Las pérdidas de producción de pasto por déficit hídrico en el suelo, en términos absolutos, son de igual significación en primavera que en otoño y notablemente inferior en invierno.

Debe considerarse que esta información refiere a la tasa de crecimiento de pastura y, por tanto, no necesariamente implican crisis de forraje ya que dependerá de la disponibilidad de éste. En establecimientos donde previamente se acumule forraje en pie, los efectos de los déficits hídricos serán menores y comenzaran más tardíamente.

3.4. IMPACTOS PRODUCTIVOS ANTE LA SEQUÍA

Cuando se analizan situaciones de los establecimientos ganaderos, la sequía tiene impacto a distintos niveles, como: pastura, rodeo y resultado económico; pero a la vez los indicadores resultantes son reflejo de la interacción entre la sensibilidad del sistema y la capacidad de adaptación de éste. La sensibilidad del sistema ganadero a la variabilidad climática fue estudiada a partir de registros físicos-económicos de diez establecimientos de la región de basalto y sierras del este. La información fue analizada a través de la metodología cualitativa de estudio de casos.

3.4.1. Impacto de las sequías en la parición vacuna y la producción de carne

Del análisis de la información del porcentaje de parición del conjunto de establecimientos ubicados en las dos zonas agroecológicas de mayor riesgo a las sequías (basalto y sierras del este), se puede concluir que las sequías afectan de manera importante este indicador productivo: son normales los descensos del porcentaje entre 10 y 30%, con valores máximos extremos de 45%.

La alta variabilidad en el impacto de las sequías sobre la parición vacuna depende de las situaciones de los establecimientos ganaderos, más específicamente de la carga animal y su ajuste a la capacidad de carga sustentable, como también de otros factores vinculados a la capacidad de adaptación. Establecimientos que trabajan con cargas animales muy excedidas, en relación a la carga animal sustentable o segura, ven más afectados los indicadores de preñez y de producción de carne vacuna.

La producción de carne por hectárea es otro indicador importante que refleja la eficiencia biológica del sistema y sintetiza la producción animal individual y la carga animal, aunque existen compensaciones internas dentro de ciertos rangos de ambas variables. Para las zonas agroecológicas estudiadas, este indicador se ve afectado negativamente por efecto de las sequías. Sin embargo, el grado de afectación y la duración de dicho efecto son muy variables, y dependen de la capacidad de adaptación de los establecimientos, entre otros: la relación lanar-vacuno, el nivel de extracción de ganado, etc. Los establecimientos que ope-

ran con cargas animales y relaciones lanar-vacuno altas compensan mejor los descensos de producción de carne vacuna, dada la capacidad de adaptación del lanar a las condiciones de déficit forrajero.

3.4.2. Impacto de las sequías en los resultados económicos

En lo que refiere al ingreso neto, se observa un amplio rango de variación de resultados en los establecimientos, debido a que es un indicador que sintetiza la producción física, los precios unitarios y los costos. Por tanto, se considera que este indicador no es de buena calidad para observar la sensibilidad de los establecimientos ganaderos a la variabilidad climática y las sequías. A modo de ejemplo, la fuerte caída del ingreso neto del ejercicio 2008-2009 se debe a los efectos del descenso en la producción física como consecuencia de la sequía pero también –y de manera importante- a la caída de precios ocurrida en dicho período, respuesta de la crisis económica.

Tomando en consideración los recaudos citados previamente, es posible concluir que ocurren importantes descensos de los ingresos netos/ha en las dos sequías importantes ocurridas en el período analizado. Haciendo una mirada comparativa de los diferentes establecimientos, los de ciclo completo y con estrategias de trabajar con carga ajustada, parecerían tener una mayor estabilidad en el comportamiento del indicador ingreso neto frente a los que trabajan con cargas animales altas y/o criadores, que parecen ser los más afectados, debido a la menor flexibilidad de adaptación. Los establecimientos con perfil recriador presentan mayor flexibilidad frente a las variaciones de clima y mercado y pueden aprovechar oportunidades comerciales generadas por las caídas de precios. El criterio de flexibilidad y estabilidad parecen influir marcadamente en los resultados económicos.

Según estudios sobre el Indicador de Robustez (IR), por el que se entiende la cantidad de perturbación que un sistema tolera, se realizaron análisis comparativos de todos los establecimientos y para ello se seleccionaron indicadores productivos y económicos. (Picasso et al., 2011 y 2013). Valores mayores que uno indican que en el año de sequía se obtuvieron valores más altos que en la media y valores menores a uno lo contrario. En todos los casos, los resultados confirman las conclusiones más arriba expresadas. El porcentaje de parición se ve afectado negativamente por efecto de la sequía (valores inferiores a uno) y los criadores presentan menor robustez que los restantes. Dentro de los criadores, los casos de mayor carga tienen menor robustez que los de carga media y baja. El menor valor de robustez se encuentra en los establecimientos criadores de alta carga (robustez = 0,7). La producción total de carne también se ve disminuida, en todos los casos (valores inferiores a uno), por efecto de la sequía, sin embargo es difícil comparar entre diferentes establecimientos y actividades productivas, dada las características de compensación que se manifiestan. En cuanto a la mortandad, en términos generales los establecimientos criadores duplican su índice, es decir que se manifiestan valores de mortandad muy superiores. La tipificación también fue utilizada para observar cuan robustos son los establecimientos frente al resultado económico.

En lo que se refiere a otros indicadores económicos, los establecimientos con cargas medias y altas aumentan su relación insumo-producto bajo condiciones de sequía y son los criadores los que presentan el mayor indicador. Parecería que el establecimiento invernador y el recriador-invernador logran tener mejor comportamiento que los criadores con respecto al ingreso neto, seguramente como resultado de la mayor flexibilidad frente a situaciones de perturbaciones climáticas y eventualmente el aprovechamiento de oportunidades comerciales específicas generadas por las propias sequías. El indicador de robustez para el precio del kilo vendido puede ser una señal de ello.

A excepción del establecimiento criador de baja carga, todos los establecimientos aumentan su costo de carne producida en condiciones de sequía. Finalmente, la actividad de cría y la utilización de cargas animales elevadas parecen determinar menor robustez para enfrentar perturbaciones climáticas, tanto en los aspectos físicos como económicos.

3.5. INCIDENCIA DEL MANEJO DEL RODEO DE CRÍA FRENTE A ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

En esta sección se busca mostrar la incidencia del manejo del rodeo de cría frente a escenarios de cambio climático –con énfasis en episodios desfavorables como sequías-, y se muestran los posibles impactos sobre resultados productivos y reproductivos, utilizándose el modelo de simulación MEGANE.

Se plantearon dos situaciones contrastantes en el manejo del rodeo, para evidenciar posibles manejos adecuados del rodeo, de modo de minimizar el impacto de efectos adversos para el crecimiento de la pastura (básicamente sequías). Se simularon entonces dos estrategias: proactiva (definida como productor que: Mira Pasto-MP) y reactiva (definida como productor que: Mira Ganado-MG).

Estas estrategias están de acuerdo con estudios de campo realizados por la Regional Litoral Norte, del IPA. Bartaburu et al. (2009) y Corral y Calegari (2011) presentan en detalle las estrategias contrastantes antes mencionadas, pero en síntesis, en la estrategia proactiva (MP) representa a un productor que maneja una carga moderada, generalmente con una buena oferta de forraje, se mantienen los animales en buen estado y el entorno es en primavera-verano. En esta estrategia las decisiones se toman de acuerdo a la oferta de forraje. Estos productores que trabajan con cargas medias a bajas generalmente tienen más superficie. En forma opuesta, la estrategia reactiva (MG) representa a productores con menor superficie explotada, con cargas animales elevadas, donde el estado de los animales es inferior y menor la oferta de forraje. El entorno es en verano. Las decisiones en esta estrategia se toman en función del estado de los animales.

Cabe destacar que en el presente informe se realizaron simulaciones anuales, con diferentes situaciones de inicio y escenarios climáticos, pero no se plantearon reacciones de ningún tipo durante el desarrollo de las simulaciones por lo que no se consideran reducciones en el número de animales, medidas de suplementación, arrendamiento de tierras para pastoreo u otras medidas que apunten a reducir la carga animal en la explotación simulada.

Los resultados evaluados en las simulaciones realizadas, para comparar estrategias, fueron el porcentaje de preñez (% Preñez; rodeo de cría vacuno) y la ganancia de peso vivo por hectárea (Gan Kg/ha; recría vacuna), para ambos manejos y con diferentes escenarios climáticos, que afectan la tasa de crecimiento del pasto, utilizándose datos de crecimiento de pasto pertenecientes a un establecimiento representativo del basalto I).

Las situaciones climáticas seleccionadas para realizar las simulaciones contrastantes entre manejos corresponden a:

- a) un escenario de “año bueno” (2000-2001) con $\text{coefClima} > 1$ (1,25),
- b) un escenario de “año promedio” con $\text{coefClima} = 1$ en todos los meses de la serie, y

- c) un escenario de “año malo” (2005-2006) con $\text{coefClima} < 1$ (0,85) en la mayor cantidad de meses consecutivos de la serie.

Con estos tres ambientes climáticos (año bueno, promedio y malo) se realizaron las simulaciones en las dos estrategias de conducción del rodeo (proactivo y reactivo) en dos categorías animales (cría y recría), donde los resultados evaluados fueron el porcentaje de preñez (%Preñez para la cría) y la ganancia de peso por hectárea (GanKg/ha en la recría).

Cuando se analizan los resultados simulados en “años promedios”, el efecto de una u otra estrategia en el resultado de preñez y la producción de carne es evidente. La estrategia proactiva (MP), al trabajar con animales más pesados, menos dotación total y mayor cantidad de pasto, logra una preñez de 93% en el año de clima promedio (44% superior a la estrategia reactiva) mientras que la producción de carne de un sistema recriador alcanza los 116 kg de carne/ha, comparativamente con los 68 kg logrados por la estrategia reactiva coincidente con los promedios nacionales.

Cuando se simulan “años buenos” (2000-2001) el porcentaje de preñez aumentó en 17% con respecto al año promedio en la estrategia reactiva. En la estrategia proactiva, los resultados de preñez aumentaron en 3%, lo que indica que en esta estrategia de conducción del rodeo de cría, en el año promedio se está llegando a valores máximos logrables por el sistema. Cuando se analiza la información de simulaciones en recría (producción de carne), en ambas estrategias existió un aumento en la GanKg/ha (+23 y +16 kg/ha para las estrategias reactiva y proactiva, respectivamente). Sin embargo, tanto la ganancia individual como la Gan PV/ha son mayores en la estrategia proactiva (MP), al igual que ocurría en el clima promedio ($\text{coefClima}=1$).

En “años malos” (2005-2006), se puede observar que la reducción de la tasa de crecimiento de materia seca (TCMS), simulándose una deficiencia de forraje para el período verano-otoño, produce una reducción de 29% en la preñez de la estrategia reactiva (MG), y resulta en valores muy bajos (20%). En el caso de la estrategia proactiva (MP), si bien la preñez se redujo en 13%, el resultado final es un valor de preñez relativamente alto. En este caso, el hecho de trabajar con alta oferta de forraje, junto con el buen estado de los animales, hace que el sistema amortigüe el marcado descenso en la oferta de forraje y se logran altos resultados en el porcentaje de preñez (80%). En las simulaciones de “recría”, en ambas estrategias existió una disminución en la Gan PV/ha (-48 y -43 PV/ha para las estrategias reactiva y proactiva, respectivamente) inducida por la crisis forrajera estival-otoñal. Sin embargo, tanto la ganancia individual como la Gan PV/ha son mayores en la estrategia proactiva, al igual que ocurría en el clima promedio y en el año bueno. En esta estrategia se logran, incluso con la crisis forrajera, ganancias de peso por hectárea con valores importantes (73 PV/ha), aumentándose la brecha entre las estrategias. Al igual que en el rodeo de cría, el hecho de trabajar con alta oferta de forraje hace que los resultados productivos sean relativamente elevados, aún en situaciones de deficiencia de forraje.

Se entiende por análisis de sensibilidad a la variación de una o más entradas del modelo, con el fin de obtener continuidad de resultados comparables. En el presente trabajo se realizó un análisis de sensibilidad para ambas estrategias y ambos sistemas de producción (cría y recría), haciendo variar el coefClima : entre 0,3 y 1,0 desde setiembre a abril, y la altura inicial del pasto: entre 2 y 10 cm (inicio de la simulación en junio).

Se puede afirmar que en la estrategia reactiva (MG) existe poco “margen climático”, aún con media-alta disponibilidad de pasto inicial (altura inicial aprox. 8 cm) a diferencia de la

estrategia proactiva (MP), que al trabajar con pasto y carga ajustada puede amortiguar mejor los déficits de forraje primavero-estival. La Tabla 3.5 recapitula los resultados obtenidos de las simulaciones en año normal, bueno y malo, con ambas estrategias y en ambos sistemas de producción (cría y recría).

Tabla 3.5. TCMS y coefClima para simular un año “bueno” y “malo”

	Coef Clima promedio anual	Estrategia Reactiva	Estrategia Proactiva	Estrategia Reactiva*	Estrategia Proactiva*
% Preñez Cría	1	49%	93%	-	-
GanPV/ha Recría	(Año promedio)	68	116	-	-
% Preñez Cría	1,23	66%	96%	+17%	+3%
GanPV/ha Recría	(Año bueno)	91	132	+23	+16
%Preñez Cría	0,85	20%	80%	-29%	-13%
Gan PV/ha Recría	(Año malo)	20	73	-48	-43

* Diferencia con año promedio.

De acuerdo con los resultados de obtenidos, la estrategia proactiva (MP) parece ser adecuada en vistas de lograr disminuir los impactos negativos de una deficiencia de forraje, en las simulaciones planteadas tanto en la cría como en la recría. Asimismo, se puede considerar que esta estrategia se encuentra en su límite superior biológico ya en el año normal (93% de preñez) en la cría, y puede mejorar aún su producción en PV/ha en la recría en el año bueno. En la estrategia reactiva (MG), existe una mayor dependencia del clima para lograr buenos resultados productivos.

De igual manera, este efecto -tanto en el resultado de porcentaje de preñez y en la Gan PV/ha- se evidencia en el análisis de sensibilidad planteado, donde la estrategia proactiva, al trabajar con carga ajustada, puede amortiguar mejor los déficits de forraje primavero-estivales.

En base a los resultados obtenidos con las simulaciones realizadas con el MeganE, se efectuó una evaluación económica primaria en términos de impacto sobre la facturación de los establecimientos ganaderos del rubro vacuno, a precios actuales (diciembre 2012). Con tal fin, se utilizaron las salidas del MEGANE para ambas estrategias de gestión (MP -MG) en años malo y promedio, con fines comparativos, para un establecimiento de 1000 ha.

Es posible observar en la Tabla siguiente, para ambas situaciones, los valores de facturación total y por hectárea -únicamente del rubro vacuno-, con diferencias muy apreciables generadas en la menor preñez y por ende menores ventas en los productores de estrategias reactivas frente a las estrategias proactivas. Las diferencias entre ambas estrategias se incrementan en los años malos, en donde la estrategia reactiva o mira ganado, reciente su facturación notablemente, reafirmando los conceptos ya vertidos anteriormente. O sea que la estrategia reactiva es mucho más sensible en su componente vacuno, frente a los años malos, definidos estos por el déficit hídrico (sequías).

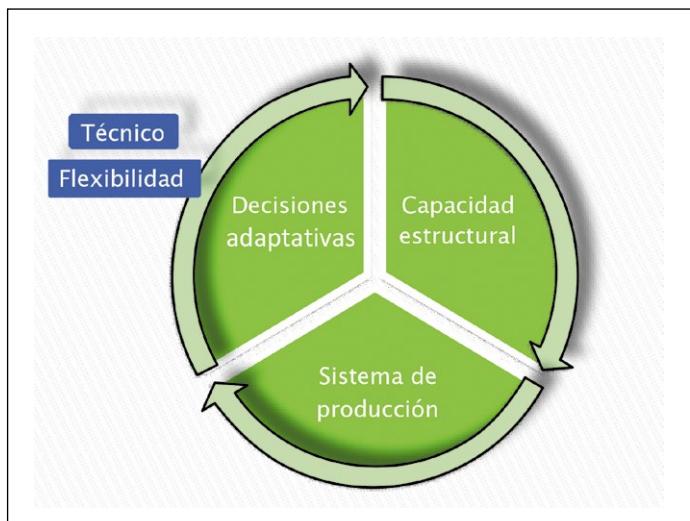
Tabla 3.6. Valores de facturación total y por hectárea

Situación de año	Estrategia Proactiva (MP) U\$s facturación vacuna/ha	Estrategia Reactiva (MG) U\$s facturación vacuna/ha	Diferencia
Año Promedio	131,5	68,8	62,7
Año Malo	122,3	51,4	70,9
Diferencia	9,2	17,4	

3.6. PRINCIPALES FACTORES QUE DETERMINAN LA SENSIBILIDAD

Los factores de mayor relevancia que determinan la sensibilidad a nivel de los establecimientos ganaderos pueden agruparse y resumirse utilizando un esquema-modelo conceptual presentado por Bartaburu et al. (2010). Se identifican tres grandes características a nivel de los establecimientos ganaderos y se realiza una matriz que incluye también factores externos a éstos:

- a) La capacidad estructural del establecimiento
 - b) El sistema de producción del establecimiento
 - c) Las decisiones adaptativas que toma el productor (componente socio-económico)
- a) La capacidad estructural del establecimiento comprende: montes de abrigo, aguadas, empotreramiento, tipo de suelo, proporción de suelos superficiales; o sea aspectos de infraestructura propias del establecimiento. Es claro que aquellos establecimientos con mayor proporción de suelos superficiales son de mayor sensibilidad al déficit hídrico, como ya fue presentado anteriormente, debido al grado de afectación de la producción de pastura. Este efecto es de mayor relevancia, cuando el déficit hídrico se presenta en verano, dada la importancia relativa y absoluta que tiene dicha estación en la determinación de la producción de pasto total anual y la carga animal promedio. La disponibilidad de aguadas y sombra permiten, entre otras medidas, subdividir adecuadamente el establecimiento y mejorar el manejo de la pastura y los animales. Los campos naturales en Uruguay se caracterizan por la alta heterogeneidad espacial determinada por diferentes tipos de suelos y comunidades vegetales, por lo que la disponibilidad de un adecuado empotreramiento permite su óptimo manejo. Ello toma mayor relevancia cuando se presentan déficits hídricos o sequías.
- b) Existe un conjunto de variables a tener en cuenta, vinculadas a características del sistema de producción que se desarrolla en la explotación

**Figura 3.12.** Factores de mayor relevancia que determinan la sensibilidad a nivel de los establecimientos ganaderos

como: la actividad productiva, la carga animal y relación lanar-vacuno. La carga animal es un factor que ejerce presión sobre el recurso pastura, incrementa la vulnerabilidad climática y resta flexibilidad al sistema. Por otro lado, la relación lanar-vacuno adquiere relevancia especialmente en sistemas ganaderos de alta carga animal y en situaciones de sequía. Una mayor composición de ovinos en la carga animal, hace que el sistema de los establecimientos ganaderos sea menos sensible y mejoran la capacidad de adaptación – desde el punto de vista de mantener la producción física - las características propias que dispone el ovino de ingerir estratos más bajos de la pastura, a la vez de producir lana aún en condiciones de subnutrición. La estrategia de utilizar altas relaciones lanar-vacuno es ampliamente utilizada por los productores, en aquellas zonas y/o establecimientos de alta sensibilidad edáfica (suelos superficiales) y de menor escala (establecimientos familiares), que habitualmente trabajan con cargas animales que exceden la técnicamente recomendada o carga segura. En relación al factor actividad productiva es claro que la actividad de cría es la que menor flexibilidad tiene dada la menor propensión de los criadores a vender sus animales, mientras que la actividad de recria es la de mayor flexibilidad, por la razón opuesta: alta propensión de los productores a vender los animales. Esto debe ser tomado en cuenta a la hora de evaluar la sensibilidad de los sistemas de los establecimientos ganaderos y las medidas de adaptación.

- c) El último punto contempla el comportamiento en la toma de decisiones de largo y corto plazo, o sea las decisiones estratégicas y de adaptación, que están muy afectadas por el grado de información y manejo de conocimientos del productor. Es relevante la vinculación del productor con diversas organizaciones e instituciones: proveedores, industria, fuentes de crédito, etc. Una vez pronosticados eventos extremos, como la sequía, hay distintas modalidades de acción que los productores pueden optar, en respuesta a variables de mercados (precios de los ganados y de los pastoreos), acceso a pastoreos, políticas públicas (suministro de ración), etc. Como se presenta en la Figura 3.13, los productores que optan por una estrategia reactiva tienden a retener el ganado cuando las condiciones de clima y precios son favorables, a modo de proceso de capitalización. Luego, cuando se insinúan situaciones de sequía, los productores siguen el proceso de retención del ganado a la espera que las condiciones de sequía se reviertan. Cuando las consecuencias del proceso de sequía son evidentes, optan por disminuir la carga del sistema y realizar venta de animales, cuando éstos están muy degradados de condición corporal y el mercado funciona a “precios de sequía” (por ej. USD 100/vaca en otoño 2009), entonces ocurre un proceso de descapitalización.

En relación al grado de información y conocimientos, se pone especial énfasis en la experiencia acumulada y compartida. En este sentido, la experiencia colectiva que existió en relación a las decisiones estratégicas de adaptación a las sequías en los últimos 25 años, generó el desarrollo de un “ambiente de aprendizaje” a través del accionar de las instituciones público-privadas.

Por otro lado, existen factores que afectan la sensibilidad de los establecimientos ganaderos a la variabilidad y el cambio climático que son estructurales y, por tanto, son menos modificables por los productores en el corto plazo. Tal es el caso de la escala de los establecimientos ganaderos y el tipo de tenencia. En el primero de ellos se trata de presentar las dificultades que impone la escala territorial-empresarial: son más sensibles los productores chicos que los productores con mayor escala. Por otro lado, los productores

que no son propietarios de tierra presentan mucha mayor sensibilidad a la variabilidad y al cambio climático debido a que es habitual que no encaren inversiones de desarrollo en infraestructura de los establecimientos ganaderos, y frente a descapitalizaciones en ganado su patrimonio puede desaparecer.

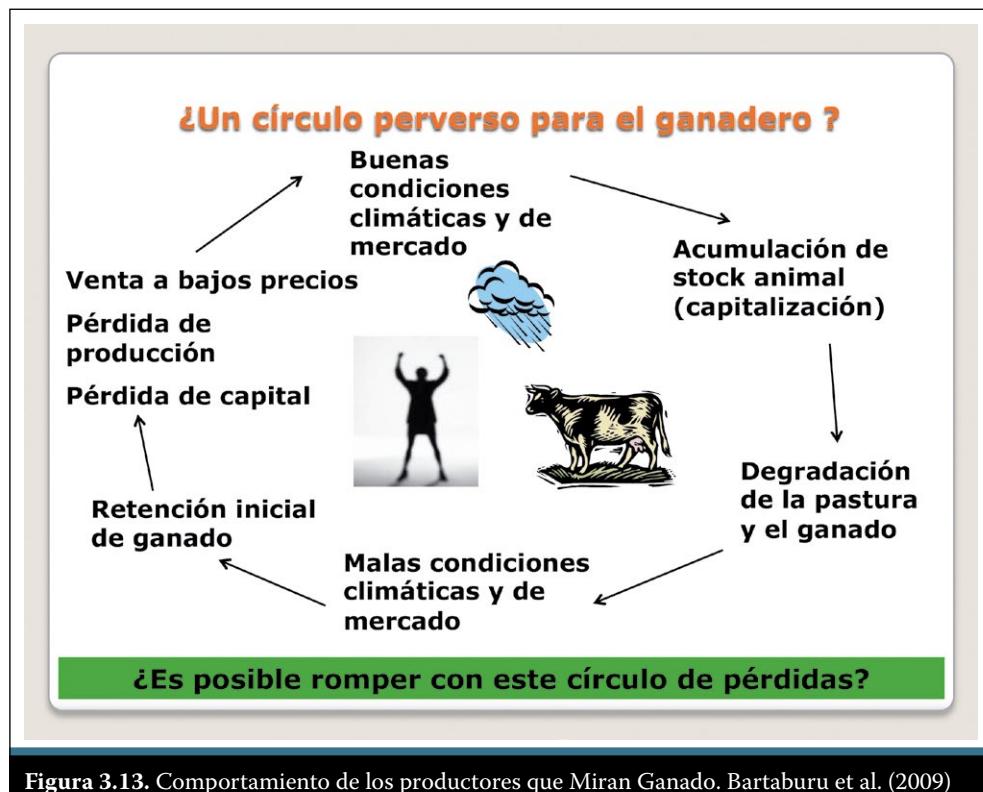


Figura 3.13. Comportamiento de los productores que Miran Ganado. Bartaburu et al. (2009)

Matriz de variables de sensibilidad de los establecimientos ganaderos a la variabilidad y el cambio climático

Factores internos										Factores externos						
orientacion productiva			Infraestructura predial básica		Carga animal		Relev. L/V		Estrategia gestión		Tipo suelo		Tenencia		Tamaño/escala	
cria	recria	ciclo completo	buena	mala	alta	normal	alta	baja	pasto	vaca	sup	prof	prop.	arrend.	grande	chico
alta	baja	media	baja	alta	alta	medio	medio	alta	bajo	alto	alta	media	baja	alta	baja	alta

3.7. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADAPTATIVA

Los ganaderos uruguayos han gestionado históricamente sus establecimientos ganaderos en un marco de alta incertidumbre generada por factores de diverso origen, como: los precios de los productos, el tipo de cambio y la variabilidad climática, entre otros (Levrouw et al. 2007). Esta situación pone de relieve la alta capacidad de adaptación a los ambientes inciertos en que transitan los ganaderos, a la vez que se destacan características especiales en la trayectoria de los establecimientos signadas por la resiliencia que les permite sustentar a largo plazo la producción. Darnhofer et al. (2010) destacan la constante experimentación e innovación en los ganaderos, como una forma de fortalecer la flexibilidad adaptativa y la resiliencia de sus establecimientos, como también la visión sesgada de que éstos son seres pasivos depositarios de los resultados de investigación, subestimándose el proceso de aprendizaje basado en la experiencia. Ello parece ser el resultado de una divergencia entre la estrategia “miope” de optimización en la eficiencia económica y la estrategia de sustentabilidad de largo plazo seguida por los ganaderos familiares.

Sin embargo, los cambios que ocurren en el presente parecen ser de mayor velocidad lo que exige mejorar la capacidad adaptativa, los mismos autores citan una serie de fuentes de cambios para los ganaderos y en base a una revisión bibliográfica proponen tres estrategias para fortalecer la capacidad adaptativa: a) el aprendizaje a través de la experimentación y el monitoreo, b) la flexibilidad para incrementar las opciones de respuesta y c) la diversidad para enfrentar la variabilidad. En igual sentido, Howden y Stokes (2010) establecen que la adaptación necesitará tomar soluciones flexibles, basadas en el riesgo y que incorporen la incertidumbre futura.

Tabla 3.7. Autoevaluación de establecimientos ganaderos

Indicadores a ser Evaluados	Las luces del tablero y sus niveles		
	Rojo	Amarillo	Verde
1. La ganadería es la principal fuente de ingresos para la familia.	75 - 100 %	25-50 %	0 – 25 %
2. Capital Circulante: Disponible/Costos Totales de Producción	0 y 0,25:1	<= 0,5:1	>= 0,75 a 1:1
3. Relación Insumo/Producto	>=0,7	0,5-0,7	<=0,5
4. Control del sistema operativo por el titular y sus colaboradores (Disponibilidad, Estabilidad y Calificación)	Alta Rotación y	Insuficiente pero Estable y Calificada	Estable y
	Baja Calificación		Calificada
5. Gestión espacio/temporal del Campo Natural	<= 3 cms	5 cms	> 5 cms
	Otoño/	Otoño/	Otoño/; >= 8 cms Primavera
	Primavera	Primavera	
6. Tenencia de la Tierra (Contrato, Plazo y su Valor)	100 % Arrendatario	>= 50 % en Arrendamiento	Propietario
7. Posibilidad de disolución familiar	Alta	Normal	Muy baja

Con una mirada y conocimiento locales, Malaquín y Morales (2012) comentan que es necesario mejorar la forma de calificar el funcionamiento de los establecimientos ganaderos uruguayos, teniéndose en cuenta además de los parámetros tradicionales, la capacidad que tengan de enfrentar ambientes inciertos, aprovechándose las oportunidades y sorteándose las dificultades. Los mismos autores, proponen explorar: a) la búsqueda de flexibilidad de diverso origen y b) el desarrollo de capacidad de aprendizaje que permite la acumulación y movilización de experiencias pasadas al servicio de decisiones del futuro. Basado en experiencias propias de trabajo, proponen una metodología que debería estimular la búsqueda activa de información para anticipar y reaccionar ante la ocurrencia de riesgos climáticos, económicos, sociales, etc. Para ello apoyan la “autoevaluación” a partir de un método que sirviéndose de las luces de un semáforo, permite recorrer varias áreas de la gestión de una explotación, tal como se presenta en la Tabla 3.7.

Una vez enmarcada la adaptación como un criterio general a promover en los establecimientos ganaderos frente a las diversas fuentes de variación e incertidumbre, el foco a continuación es la adaptación a la variabilidad y el cambio climático. Los impactos de la variabilidad climática sobre la producción primaria de forraje del campo natural y sus efectos sobre la producción secundaria (producción animal), así como los resultados económicos, y por ende, en la trayectoria de los establecimientos ganaderos es evidente (Malaquín y Morales, 2012).

Howden (2012) explica en su exposición, realizada en el marco del taller de este proyecto, que: el clima y la agricultura tienen múltiples conexiones e interacciones, en donde el clima afecta la actividad humana y el manejo de los recursos naturales que a su vez “retroaccionan” afectando al clima (a otra escala espacial y temporal). Brown et al. (2011), proponen evaluar la capacidad adaptativa tomando en cuenta cinco capitales con un foco de análisis regional: el humano (educación, salud), el social (relaciones, inserción), el natural (suelo, agua, etc.), el físico (infraestructura) y el financiero (fondo de reserva, crédito)

Burton y Peoples (2008) en su publicación que estudia las lecciones aprendidas a partir de la adaptación a sequías anteriores en Nueva Zelanda, discuten la importancia de diferentes tipos de conocimientos. Siguiendo a Polanyi (1966) citan que el conocimiento “codificado” es el conocimiento científico, fácilmente extrapolable y comunicable, mientras que el conocimiento “tácito” es aquel que surge de la experiencia y del monitoreo, que no está documentado y es de difícil su extrapolación y comunicación. Revalorizan este último, por las implicancias que tiene en la adaptación a nivel de los establecimientos ganaderos y plantean una serie de aspectos que deben revisarse para mejorarl.

3.8 ACCIONES POSIBLES

3.8.1. Capacidad adaptativa

A partir de la información bibliográfica presentada y la experiencia del equipo de trabajo, se propone que la capacidad de adaptación de los establecimientos ganaderos al cambio y la variabilidad climática, se base en tres grandes aspectos:

- a) **Desarrollo de establecimientos “sequía resistentes”.** En este punto hay aspectos que son difícilmente modificables como la proporción de suelos superficiales o suelos profundos, pero otros son estrictamente dependientes de decisiones estratégicas de largo plazo, como los son dotarlos de la infraestructura adecuada en términos de subdivisión, aguada y sombra. Es reconocido que un adecuado manejo de las pasturas naturales, como también del ganado, requiere de disponer de un mínimo de entre ocho y diez subdivisiones, las cuales deben ser dotadas de aguada y sombra. Estudios de relevamiento realizados por el IPA y la Asociación Agropecuaria de Salto, indican que el 50% de los productores declaran que sus establecimientos son carentes de este tipo de mejoras básicas. La Regional Litoral Norte del IPA, ha realizado estudios sobre el monto de inversión necesario para levantar estas restricciones arribándose a cifras de U\$s 30- 50/ha, para un establecimiento de escala territorial de 500 ha (Bartaburu et al. 2011 b). La posibilidad de contar de un sistema de riego, aunque sea para pequeñas áreas del establecimiento, asegura la posibilidad de disponer de cultivos forrajeros de alto potencial de rendimiento, que podrán jugar un rol muy importante en situaciones de crisis forrajeras por sequías. Solo a modo de

ejemplo, cabe citar el mejor desempeño frente a las sequías que tienen aquellos establecimientos con áreas destinadas al cultivo de arroz y que, por tanto, disponen de sistemas de riego y de subproductos de la cosecha. En el área ganadera del Uruguay se dispone de muy escaso conocimiento y experiencia en aspectos de riego, pero en estos últimos años, promovido por políticas públicas, se están instalando diversos equipos de riego, cuya inversión es del orden de USD 1200 - 1500 /ha.

- b) **Desarrollo de sistemas de producción que aseguren la necesaria flexibilidad.** El criterio dominante es no explotar al máximo los recursos disponibles, sino que dejar recursos ociosos que permitan ser usados cuando las situaciones de sequía hagan disminuir las tasas de crecimiento de la pastura natural. El factor más importante en este punto es la carga animal, la cual se propone que para las condiciones de ganadería a campo natural, se maneje en el rango de “carga segura” como aquella carga animal ajustada a la producción promedio del campo. La relación lanar -vacuno es otro factor relevante, especialmente para condiciones de producción altamente sensible o riesgosa, ya sea por la alta proporción de suelos superficiales como también por el manejo de cargas animales superiores a las indicadas por la producción del campo. Es observable la estrategia aplicada por los productores de menor escala y ubicados sobre suelos superficiales, de trabajar con muy altas relaciones lanar-vacuno. El manejo de ambas variables, la carga animal y la relación lanar-vacuno, ha sido informada por Bartaburu et al. (2009) cuando se evaluó en forma agregada, el comportamiento de los productores ganaderos de Salto y Artigas en las sequías del 2005-2006. Es así que, se encontró que los productores de menor escala trabajan con cargas animales muy elevadas en relación a los productores de mayor escala territorial, pero a la vez una parte importante de dicha carga está compuesta de lanares. A la vez, frente a la existencia de una sequía, los productores de menor tamaño reducen la carga animal en forma tenua, lo que opera sobre los vacunos, es decir aumenta aún más la relación lanar-vacuno. Estos comportamientos de mantenimiento de cargas altas aún en condiciones de sequía, pueden verse modificadas por señales del contexto, como los precios, las políticas públicas, los informes climáticos, etc. Ya fue tratado previamente, cuando se discutieron las diferentes estrategias de los ganaderos, la existencia de un círculo vicioso promovido por el trabajo con altas cargas animales, en donde en la fase positiva hay una acumulación de capital semoviente en el campo, seguido de una fase de pérdidas cuando operan factores negativos como sequías, bajas de precios, etc. Este comportamiento debe ser estudiado en profundidad por equipos multidisciplinarios, donde los aspectos sociales juegan un rol importante (IPA, 2011). Los sistemas de producción de criadores vacunos poseen un nivel de requerimiento nutricional que reduce la flexibilidad en el manejo, seguidos por los sistemas de ciclo completo y finalmente los recriadores, los cuales disponen de mayor flexibilidad. Cuando se focaliza en estudios comparativos de sistemas de producción intensivos y extensivos, Bartaburu et al. (2009) han encontrado un comportamiento diferencial de los productores frente a la existencia de una sequía. Mientras los productores ganaderos extensivos reducen la carga animal y los requerimientos nutricionales (por Ej. vía destete de terneros,) los intensivos suplementan y siembran pasturas para que una vez levantada la restricción de la sequía, se disponga de forraje rápidamente. Este comportamiento diferencial está basado en la diferente forma en que ambos se relacionan con la naturaleza, tal como fue informado por Morales et al. (2003). Específicamente las explotaciones extensivas, en función de la heterogeneidad de los suelos aunada a la variabilidad climática, a la poca competitividad de los rumiantes en el uso de alimentos de alta concentración

energética optan casi exclusivamente por el pastoreo directo, y el uso de alimentos producidos en otro momento o lugar casi no tiene presencia.

- c) **Aspectos socio-económicos.** En este punto se incluyen los aspectos vinculados a las decisiones humanas más directamente relacionadas a la adaptación a las sequías.

En este contexto, nuevamente se acude a la descripción de las tipologías de estrategias de conducción de los establecimientos ganaderos a los efectos de resaltar la importancia de varios aspectos. En dicha instancia se observó que aquellos productores caracterizados como "Miran Pasto" realizan un relevamiento del sistema productivo más exhaustivo, monitoreándose especialmente la situación de la pastura. Disponen de un protocolo de acción frente a la sequía y se anticipan a ésta, lo cual les permite tomar decisiones en tiempo y forma, no dejándose atrapar por este evento, aunque pueden sobre reaccionar frente a amenazas que no se concretan. Las decisiones iniciales, en general están vinculados a reducir los requerimientos animales vía extracción de ganado (por venta-extracción a pastoreo) y/o por desatar terneros para eliminar los requerimientos de lactancia, tal como lo informan Bartaburu et al. (2011). Las extracciones iniciales vía venta de animales estarán focalizadas en los animales refugo de cada categoría, para luego en pasos siguientes, ir reduciendo aquellas categorías que comprometen de menor manera el futuro de la empresa. La disponibilidad de reservas de pasto, agrega flexibilidad y colabora para la toma de decisiones en forma más aliviada. Además mantener un saldo de caja favorable parece ser relevante en estos casos en los cuales algunos gastos –como los de suplementación- pueden incrementarse.

Por otra parte los productores que tienen un mayor nivel de inserción social y están más cercanamente vinculados con instituciones técnicas, organizaciones de productores u otras, acceden de mejor manera a la información y a las políticas públicas, y muestran mejor capacidad adaptativa. El mantener buenos vínculos con los proveedores como con los vecinos y los operadores de la industria y agentes financieros, favorece el accionar en momentos difíciles de las empresas, como los son la ocurrencia de eventos climáticos extremos como las sequías. Ello forma parte del capital social, es decir la red de vínculos promovidos y abonados a lo largo de la vida del productor, y puede ser utilizado como una reserva de capital. La existencia de un relevo generacional de la explotación colabora en promover acciones más comprometidas con el futuro.

En tanto, los factores del mercado -como los precios y la facilidad de operación- tienen un papel importante en el momento de sintetizar la información para el proceso de toma de decisiones de los productores. Así, cuando las sequías ocurren cuando existen buenos precios en los productos, se favorece la pronta decisión de venta de ganado, y se reduce la carga animal del establecimiento. Lo contrario ocurre, cuando el ganado tiene poco valor y muchos productores optan por mantener el ganado dentro del campo.

En este sentido la influencia de las políticas públicas es relevante, dan mensajes de estímulo o desestímulo a la toma de decisión. Así por ejemplo, en la sequía del 2008-2009 el suministro temprano de ración estimuló a los productores beneficiarios a no realizar los ajustes de carga animal recomendados técnicamente en forma previa al ingreso al período invernal del 2009. Por el contrario, el suministro de ración de destete precoz, en forma oportuna en el verano 2010-2011, estimuló la aplicación de dicha técnica, lográndose mejorar los resultados reproductivos de los rodeos de cría de las zonas afectadas por las sequías.

Finalmente un aspecto de alta relevancia, tanto para promover la mejora de la capacidad adaptativa como para que ésta se transforme en adaptación efectiva, es el desarrollo de "ambientes o plataformas de aprendizaje". Como describió Polanyi (1996), citado por Burton y Peoples (2008), el conocimiento tácito en manos de los productores que se apoyan en la experiencia, es de alta relevancia. Sin embargo, para el caso específico de las sequías, se debería esperar la ocurrencia de éstas para a partir de las experiencias vividas, aprender de ellas. Mientras tanto, las pérdidas ocurren y la vida de los productores y sus familias transcurren. En consecuencia, el IPA, promueve con énfasis, el desarrollo de modelos de simulación, que permitan simular tantas situaciones como se quiera, desde una computadora, en forma interactiva, sin que ocurra ninguna sequía ni muera ningún animal en la realidad. El trabajo presentado en este informe es una prueba de ello, donde se utilizó la parte biofísica (denominada MeganE), del modelo de simulación multi-agente sequía/basalto, desarrollado a través del FPTA INIA 286. La utilización de estos modelos de simulación en la capacitación de productores y técnicos se considera, desde el IPA, como una herramienta de alta validez, necesaria de promover.

Matriz de capacidad adaptativa: factores internos

Factores internos											
Acceso a Asesoramiento técnico y redes		Acceso a comunicaciones y servicios		Disposición a adoptar tecnologías (sombra, agua, riego)			Supervisión y control del sistema productivo		Sucesión generacional		
si	no	si	no	alta	media	baja	alto	bajo	si	no	
alta	baja	alta	baja	alta	media	baja	alta	media	alta	baja	

Matriz de capacidad adaptativa: factores externos

Factores Externos			
Precios		Políticas Públicas	
Buenos	Malos	Si	No
Alta	Baja	Alta	Baja

3.8.2. Prioridades para reducir la sensibilidad

A partir de las consideraciones realizadas, se proponen diferentes acciones que todas tendrán impacto a nivel de los establecimientos ganaderos, pero que deberán ser ejecutadas a diferentes niveles de decisión. Mientras algunas son de directa decisión de los productores, otras deberán ser inicialmente consideradas desde las políticas públicas.

Se proponen los siguientes aspectos:

- *Generar información georeferenciada de los establecimientos ganaderos de Producción Primaria Neta y promover su uso.* Hoy está disponible esta información y se entiende de que el manejo y uso de ésta puede ser promovido tanto en el establecimiento como de políticas públicas. A nivel de los establecimientos ganaderos el disponer y

utilizar esta información permite mejorar el manejo de pasturas y animales. Por otro lado, el manejo de dicha información a nivel agregado permitirá monitorear situaciones de déficit de crecimiento de pasturas para tomar decisiones a tiempo, desencadenar procesos y aplicar herramientas de políticas públicas (como los seguros).

- **Promover adecuada infraestructura de los establecimientos ganaderos (subdivisión, aguada y sombra).** Tal como ha sido debidamente discutido a lo largo del trabajo la instrumentación de establecimientos ganaderos que dispongan de la adecuada infraestructura en términos de subdivisiones, aguadas y sombra parece ser un paso insalvable para reducir la sensibilidad de los sistemas y mejorar su capacidad de adaptación.
- **Promover sistemas flexibles de gestión de los establecimientos ganaderos.** Esta propuesta, tal como fue discutida previamente, debe estar basada en la promoción de sistemas de producción que mantengan altos niveles de flexibilidad. El criterio fundamental es el de cuidar el uso de los recursos. Esto es particularmente válido para el manejo de pastura y dinero, donde está demostrado que la disponibilidad de éstos hace que los sistemas sean menos sensibles frente a los efectos de las sequías y, adicionalmente mejora la capacidad de recuperarse post sequía, es decir que favorece la resiliencia.
- **Mejorar el acceso y la interpretación de los pronósticos climáticos de mediano y largo plazo.** Dadas las características del sistema de producción ganadero del Uruguay en que el régimen de lluvias impacta fuertemente en el crecimiento de las pasturas y por ende en el desempeño animal, parece relevante mejorar este aspecto. A nivel de productores, existe un descreimiento en los pronósticos climáticos y una incorrecta interpretación de éstos. De todas maneras, de acuerdo a estudios de INIA³ la posibilidad de reducir la incertidumbre sobre los efectos agronómicos a esperar, en especial de los eventos Niña, es pequeña.
- **Protocolizar las acciones de los establecimientos ganaderos de adaptación a las sequías.** El conocimiento adquirido en base a la experiencia acumulada o transmitida por otras generaciones-actores permite que se elaboren protocolos de acción frente a hechos previstos o imaginados. Ello permite mejorar notablemente la operatividad del sistema de los establecimientos ganaderos.
- **Promover emprendimientos asociativos para mejorar escala y acceso tecnológico.** En los estudios de sensibilidad, la escala de la empresa fue identificada como un factor de relevancia por lo cual el desarrollo de sistemas asociativos que permitan mejorar la escala territorial y el acceso a las tecnologías contribuirían a disminuir la sensibilidad de los sistemas y mejorar su capacidad adaptativa.
- **Acceso a la información y el conocimiento.** Se proponen desarrollar plataformas/ambientes de aprendizaje que promuevan la interrelación y socialización de información de diversa índole y origen. Ello adquiere mayor relevancia a la hora de incorporar el concepto de que la variabilidad climática podría verse incrementada en el futuro y por lo tanto eventos inciertos y no imaginados pueden ocurrir. En tales circunstancias la adaptación de los establecimientos ganaderos local toma importancia y por ende el intercambio y flujo de información y conocimiento deberían estimularse.

³ Inia. Disponible en:http://www.inia.org.uy/online/files/contenidos/link_30112010114446.pdf

- ***La autoevaluación en la gestión de los establecimientos ganaderos.*** Se propone una metodología sencilla a ser aplicada a nivel de los establecimientos ganaderos para la evaluación de la gestión y la capacidad adaptativa. Ella también puede ser promovida para ser usada en los proyectos de “aterrizaje” de los establecimientos ganaderos tanto públicos como privados.
- ***Mejorar la integración social.*** En situaciones de vulnerabilidad como el que imponen las sequías, el sentirse apoyado por una estructura social fuerte es relevante. En tal sentido, las instituciones sociales de diversa índole juegan un rol importante. En particular, las organizaciones de productores ganaderos son un marco de contención importante en donde además se promueve la circulación de información y el acceso a las políticas públicas. Por ello, el fortalecimiento del marco institucional parece ser un paso insalvable.
- ***Mejorar el conocimiento acerca del funcionamiento de los establecimientos ganaderos.*** Como ha sido presentado en el trabajo, las estrategias de gestión condicionan la sensibilidad, capacidad adaptativa y resiliencia. Sin embargo, a los efectos de poder contribuir a mejorar el desempeño y funcionamiento de los establecimientos ganaderos es necesario mejorar el conocimiento acerca de dichos aspectos, lo cual incluye el desarrollo de estudios de diferentes especialidades (sociales-agronómicas, etc.).

4

Análisis macroeconómico

El cambio climático genera efectos a nivel de rendimiento y producción en el sector agropecuario, debido a la ocurrencia de eventos extremos: sequías, aumento en frecuencia de precipitaciones, heladas tempranas e incrementos de temperatura. Los eventos climáticos relevantes, al igual que el canal de transmisión hacia el rendimiento de la producción, varían según se trate de actividades de ganadería, lechería o cultivos. No obstante, en todos los casos, los eventos constituyen un shock externo, que afecta la evolución de la actividad, los resultados físicos y económicos, y en función de ello, las decisiones futuras que tomarán los agentes para optimizar la producción.

El impacto de dichos eventos climáticos genera un escenario alternativo para el sector y, a través de los vínculos con otros sectores productivos, para la economía en general. Por tanto, la valorización económica de dicho efecto requiere considerar el impacto que a partir del sector agropecuario se genera en la economía en su conjunto. Para ello, es necesario tomar en consideración el efecto directo sobre el propio sector agropecuario, al igual que sobre otros sectores de actividad, mediante sus encadenamientos productivos. A su vez, es preciso considerar que el impacto no recae únicamente sobre la producción, sino que se traducen en cambios en la distribución del ingreso y en el valor agregado generado en la economía.

Pese al hecho de que los sectores agropecuarios se caracterizan por tener baja participación relativa en el PBI y en el empleo, éstos presentan encadenamientos significativos con otros sectores, particularmente hacia adelante. En este sentido, más de la mitad de la producción agropecuaria tiene como destino la utilización intermedia en procesos productivos. No obstante, cabe señalar que al interior del sector se esconden disparidades im-

portantes, en relación a su capacidad de contribuir al PIB, de generar empleo, y de afectar la distribución del ingreso de los hogares.

Para evaluar el impacto económico de los shocks originados por el cambio climático sobre la producción de los sectores agropecuarios bajo estudio, se utiliza el enfoque de multiplicadores lineales, construidos a partir de una Matriz de Contabilidad Social (MCS) (Terra et al., 2009). El análisis de multiplicadores permite captar la dinámica del impacto de un cambio exógeno, sobre la economía en su conjunto. En particular, la utilización de esta metodología resulta adecuada para examinar los efectos potenciales de shocks externos o de una política específica, sobre la producción, el ingreso y su distribución entre los hogares, la estructura de gasto de las instituciones y el empleo, entre otros.

4.1. LA IMPORTANCIA DEL SECTOR AGROPECUARIO EN LA ECONOMÍA NACIONAL

El sector primario comprende a las actividades vinculadas a la agricultura (cultivos, servicios agrícolas), la ganadería (cría de animales, servicios ganaderos) y la silvicultura (extracción de madera y actividades conexas). Históricamente ha sido un sector de relevancia a nivel nacional, debido principalmente a su vínculo con los otros sectores productivos y a su participación en el comercio de exportación.

Al cierre del año 2011, el producto bruto agropecuario alcanzó los 6415 millones de dólares y consolidó tasas de crecimiento positivas superiores al 20 % desde el año 2009 (DIEA, 2012). Durante la última década, la participación del sector primario en el PIB ha promediado un 8%, si bien se ha verificado una leve tendencia descendente en los últimos tres años. Cabe señalar que al cierre del 2011, la producción del sector agropecuario alcanzó a representar un 6,7% del PIB total.

La participación de los subsectores que componen al sector primario ha mostrado cierta estabilidad a lo largo de la década. En este sentido, la agricultura ha tenido una participación promedio de 27% en el valor de producción del sector primario, variando entre 23% en el año 2000 y 32% en el año 2011. La ganadería por su parte, ha variado su participación en dicho período entre un máximo de 71% alcanzado para el año 2001 y un mínimo de 64,4 % en el 2003, promediando en el período 2000-2011 una participación de 65%. Finalmente, la participación de la silvicultura se ha mantenido en el entorno del 7,5% de participación en el sector.

Tabla 4.1 Evolución de producción del sector agrícola y pecuario. Millones de dólares corrientes

	2009	2010	2011
Sector Agrícola	2176,3	227,4	2996,4
Soja	740,8	991,8	1150,4
Trigo	503	331,5	627,2
Arroz	299,8	398,7	425,1
Sector Pecuario	1683,7	2312,2	3066,6

Nota: sector pecuario incluye la producción de leche y lácteos elaborados en predio

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario 2012 (DIEA)

La importancia del sector agropecuario en la economía nacional se vincula al hecho de que se trata de un sector con fuerte encadenamiento productivo hacia adelante, ya que cerca del 60% de la producción se destina al consumo intermedio de otros sectores productivos, en particular el sector ganadero, en tanto que el 11,4% del producto tiene como destino la exportación (Terra et al., 2009).

En relación a las exportaciones agropecuarias, su importancia en el total de las exportaciones ha mostrado una tendencia creciente a lo largo de la década. Las exportaciones agrícola-ganaderas han pasado de valores próximos al 7% de las exportaciones totales a inicios de la década del 2000, medidas en dólares corrientes, a un máximo de 24,3% del total exportado en el año 2012. Esta tendencia alcista se explica en parte por el crecimiento de los precios internacionales de los *commodities* primarios verificados en la década pasada, cuyo efecto no se reduce solamente al incremento en el valor exportado, sino que ha generado fuerte incentivo sobre la oferta del sector. El empleo generado por el sector se estima en 157 000 puestos de trabajo agropecuarios, representando aproximadamente el 9% de los puestos de trabajo generados a nivel nacional. La mayor participación del empleo se encuentra asociada a la producción de cultivos agrícolas.

4.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO ECONÓMICO

4.2.1 Consideraciones metodológicas generales

La cuantificación del impacto económico del cambio climático busca identificar una línea base de trayectoria de las actividades económicas, la cual se compara luego con las trayectorias proyectadas que incluyen los impactos del cambio climático, tanto en el crecimiento sectorial como del conjunto de la economía. Las diferencias entre estas dos trayectorias representan las consecuencias económicas del cambio climático. Los impactos del cambio climático son múltiples y heterogéneos, y sobre ellos existe un alto nivel de incertidumbre en cuanto a sus canales de transmisión y su alcance. Además, debe recordarse que las estimaciones de los efectos del cambio climático sobre las actividades económicas dependen esencialmente de los supuestos acerca de los escenarios climáticos, de los sectores considerados, de la metodología de valoración económica y del horizonte temporal.

Sin embargo, existe consenso en cuanto a que a la hora de evaluar el impacto en términos económicos, es necesario tomar en consideración que el impacto no recae únicamente sobre la producción, sino que se traducen en cambios en la distribución del ingreso y en el valor agregado generado en la economía. Para cuantificar los efectos directos e indirectos generados por una actividad productiva, existen varias técnicas, cuya aplicabilidad depende de la información estadística disponible sobre la actividad y sobre las condiciones del entorno que inciden en su desarrollo. Para lograr una medición confiable resulta fundamental poder construir el escenario base y el escenario alternativo de modo de aislar el efecto del impacto deseado. Esto implicaría contar con escenarios generados mediante experimentos controlados, lo cual no resulta posible. La cantidad, frecuencia y calidad de la información estadística disponible, limitan las técnicas de evaluación de impacto pasibles de ser aplicadas.

Una metodología de análisis ampliamente utilizada, se basa en el uso de: Matrices de Insumo Producto (MIP) y Matrices de Contabilidad Social (MCS). Las MIP representan el

equilibrio entre la oferta y la utilización de bienes y servicios de la economía, en un momento determinado, proporcionan información detallada sobre la utilización intermedia, el valor agregado, la oferta y la demanda final, mediante un conjunto de coeficientes técnicos. Las MCS incorporan, a la información contenida en la MIP, lo relativo a la remuneración de factores productivos e ingresos de los hogares y fiscales. Los modelos de multiplicadores lineales se construyen a partir de transformaciones de las ecuaciones que componen la MCS.

Una primera aproximación a los efectos de un shock sobre una actividad productiva está dada por los encadenamientos productivos. Éstos pueden ser directos, los cuales miden la relación existente entre las distintas actividades, mediante la demanda y oferta que cada cuenta incluida en la matriz realiza sobre otra cuenta. Esta medida sólo recoge la relación de producción y distribución entre ramas en una primera instancia, sin tener en cuenta las sucesivas compras necesarias para completar el ciclo de un producto. Sin embargo, recoge la mayor parte de los encadenamientos que se pueden visualizar con los coeficientes de la MIP. Pueden encontrarse encadenamientos hacia atrás, que miden las compras intermedias de origen nacional de un sector; o encadenamientos hacia delante, que miden las ventas por consumo intermedio.

Para visualizar la interdependencia sectorial de los encadenamientos en el global de la economía, deben considerarse a su vez los encadenamientos indirectos. Como aproximación a la cuantificación de efectos directos e indirectos, se utiliza el concepto de “poder de dispersión”, que recoge el estímulo potencial sobre la economía de un incremento en la demanda final de productos nacionales proveniente de un sector determinado y se consideran los efectos sucesivos en las distintas ramas de actividad. En base a este concepto, se estima el “efecto difusión” que es aquel generado por un shock sobre un sector particular, sobre el total de la economía, mediante encadenamientos hacia atrás, y el “efecto absorción”, que recoge los efectos de oferta en base a encadenamientos hacia adelante (Ramussen, 1963; tomado de: Terra, 2009).

4.2.2. Ventajas y Limitaciones de metodologías basadas en MCS

La principal ventaja de la metodológica radica en su simplicidad, al estar basada en datos estadísticos disponibles (si bien no siempre actualizados) requiere de poca inversión en la generación de información. A su vez, pese a dicha simplicidad, permite realizar un análisis comprensivo al capturar efectos tanto a nivel de producción de valor agregado como de generación de puestos de trabajo. Adicionalmente, esta metodología facilita el análisis comparativo entre distintos sectores productivos

No obstante, la utilización de MCS implica realizar supuestos sobre el comportamiento de la economía. En particular, la MCS se compone de coeficientes fijos, tomados como referencia para un año base. Por tanto, el análisis no permite incorporar la dinámica en las decisiones de los oferentes y demandantes, frente a variaciones en su entorno, es decir frente a shocks que alteran los precios relativos, y por tanto las decisiones óptimas de oferta y demanda. En base a este supuesto, la utilización de metodologías basadas en MCS resulta adecuada para períodos de relativa estabilidad de precios.

Captar el efecto sobre el comportamiento de los agentes, requiere la utilización de modelos de equilibrio general. Sin embargo, es posible cuantificar los efectos parciales derivados de un shock económico. En este sentido, se puede interpretar como el efecto primario o de corto-mediano plazo, en tanto que en el largo plazo, es preciso incorporar las modifi-

caciones de carácter estructural que surgen de la evolución de las ecuaciones comportamentales de la economía.

Por otro lado, la MCS asume como única tecnología de producción por producto y rama de actividad. Es decir, que cada producto es producido por un único sector de actividad, utilizándose una composición de insumos intermedios y valor agregado determinado. En este sentido, la MCS realiza una simplificación de la actividad productiva. Cabe señalar, que en el caso del sector agropecuario, las tecnologías de producción pueden diferir considerablemente según las características propias del establecimiento y el tamaño un factor determinante que limita el alcance de la estimación.

4.2.3. Descripción de los datos y coeficientes utilizados

Se realiza una cuantificación del impacto económico de un shock climático sobre la producción lechera. Para la misma, se estimaron efectos cuantificables del cambio climático a nivel de producción. Para evaluar el impacto económico de estos efectos, se utilizan los multiplicadores lineales, construidos a partir de la MCS (Terra 2009). Esta matriz fue construida en base a la información de Oferta y Utilización de la economía, elaborada por el Banco Central del Uruguay, para el año de referencia 2005.

En base a la matriz transformada se construyeron los indicadores de difusión y de absorción total y sobre la producción agropecuaria e indicadores de generación de valor agregado. De acuerdo a las estimaciones realizadas en Terra et al. (2009), el sector agropecuario presenta un efecto de difusión total sobre la economía en su conjunto de 6,22; lo que implica que por cada dólar adicional de demanda que recibe exógenamente este sector, provoca un aumento de 6,2 dólares adicionales en la economía. Respecto al efecto absorción del sector agropecuario, ante incrementos de demanda en las ramas de actividad, el sector agropecuario absorbe 1,77 del crecimiento total de renta producido.

En lo que refiere a los efectos sobre la producción, se observa que el sector agropecuario presenta efectos multiplicadores de 3,11; lo cual implica que por cada dólar adicional de demandada del sector agropecuario, se genera un efecto multiplicador en la producción total de la economía de 3,1 dólares. Adicionalmente, por cada unidad adicional demandada del sector agropecuario, se da un efecto sobre la remuneración de los factores de producción de 1,64 dólares, de las cuales 0,85 unidades se centralizan en el factor capital, en tanto 0,28 unidades corresponden a trabajo agropecuario y 0,5 a trabajo no agropecuario.

4.3. GANADERÍA: IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO DE LA SEQUÍA EN LA PRODUCCIÓN

El evento climático de mayor relevancia en el sector pecuario a nivel de los establecimientos ganaderos es la sequía, la cual impacta directamente sobre la tasa de crecimiento de las pasturas, lo que afecta su disponibilidad y calidad, incidiendo en el peso y las condiciones del ganado, y en la tasa de preñez, y es esta última la variable de mayor relevancia. El efecto más agudo se verifica en los meses de mayor producción de pasto (primavera y verano).

Para determinar el impacto de este fenómeno se utilizó un modelo de simulación que permite analizar la interacción entre las pasturas, su tasa de crecimiento y la producción animal, frente a escenarios alternativos del evento climático sequía. El modelo permite

obtener como resultados indicadores productivos vinculados a la evolución del peso del ganado, condición corporal, resultado de preñez, evolución de la dotación y carga animal, asignación de forraje y eficiencia de cosecha.

Se identifica como un impacto clave de la sequía, su efecto sobre la eficiencia reproductiva del ganado, particularmente del ganado en lactancia, disminuyéndose entre un 4% sin lactancia y un 11% con lactancia la tasa de preñez (DIEA, 2006). Los productores actúan para mitigar el efecto de la sequía, mediante la compra de alimentos, o la venta de animales. La disminución en la tasa de preñez, desestabiliza al rodeo, extendiéndose sus repercusiones incluso un año después, lo que disminuye la cantidad de terneros disponibles y afecta por tanto, el precio del kilogramo ternero.

Existen otros efectos tales como aumento en mortandad del ganado, disminución de praderas artificiales y mejoramiento forrajero, que no se considera en el presente informe. No obstante, el impacto económico de los mismos es considerablemente menor, al efecto sobre la tasa de preñez y procreo⁴.

4.4. CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO ESPECÍFICO

Para realizar una primera aproximación del impacto económico de la sequía sobre la actividad ganadera, se trabaja tomando como escenario de referencia los valores de preñez y procreo de los períodos 2008-2009. Cabe señalar que entre preñez y procreo existen pérdidas debido a factores sanitarios, nutricionales y ambientales, que determinan la tasa de concepción, y por consiguiente, la disminución de la cantidad de animales disponibles de referencia en el período posterior.

En función de los efectos identificados en el período 2008-2009, se asume una disminución de la tasa de preñez media de cerca de 14 puntos porcentuales, respecto a un valor de referencia para un año considerado "bueno" ⁵ o escenario base sin sequía. En tanto que la tasa de procreo al año siguiente disminuye a 59,2% y presenta una reducción de 7% respecto al valor de referencia.

Tabla 4.2. Evolución de tasa se preñez y de procreo

Año	Tasa de Preñez (%)	Tasa de procreo (%)
2008	77,7	67,8
2009	64,3	66,2
2010	78,9	59,2
Valor de referencia	79	67

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario 2012, DIEA (MGAP 2012)

Tomando como referencia una base de 3 962 000 vacas de cría a junio de 2011 (último dato disponible, MGAP 2012)⁶, una reducción en la tasa de procreo de 7% implica aproximadamente una caída de 300 000 terneros destetados en el período siguiente, respecto de un año sin sequía. Evaluado a precios de setiembre de 2012, esta disminución implica un monto de 135 millones de dólares⁷.

⁴ En base a estimaciones de Documento "Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros", Anuario Estadístico Agropecuario 2010, DIEA

⁵ En base a estimaciones de Documento "Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros", Anuario Estadístico Agropecuario 2010, DIEA.

⁶ Anuario Estadístico Agropecuario 2012, DIEA.

⁷ Precio de Referencia para categoría "Piezas de cría –Setiembre 2012": 450 USD /cabeza. Boletín de Precios – Enero –Setiembre 2012, Capítulo I – Precios Pecuarios, MGAP.

En términos relativos a la producción anual de referencia, este impacto sobre la producción de la actividad ganadera implica un efecto de reducción de 4,4%.

Cabe señalar que en el Anuario Estadístico Agropecuario 2010, se realizó un análisis del impacto de la sequía sobre la producción pecuaria, con referencia a los datos del período 2008-2009, estimándose una reducción de 14% en la tasa de procreo, lo cual se traduce en una reducción en 590 000 terneros, valuado en 250 millones de dólares. La diferencia con los valores presentados surge por el supuesto sobre la disminución en la tasa de procreo, el stock de referencia considerado, y el precio al cual éste fue valuado. Considerando igual stock de referencia e igual precio, un escenario alternativo de reducción en la tasa de procreo de 14%, llevaría a una pérdida de 249,6 millones de dólares.

Tabla 4.3. Impacto económico de la sequía en la producción ganadera

Sector Ganadería	En millones de USD	En % de producción pecuaria de 2011
	135	4.4%

Fuente: *Elaboración propia en base a datos de MGAP y BCU*

4.5. CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN, EL VALOR AGREGADO Y EL EMPLEO EN LA ECONOMÍA

En función de la metodología presentada, se utilizan los multiplicadores lineales estimados para la actividad ganadería, como forma de cuantificar el impacto económico sobre la economía en su conjunto, de una reducción del rodeo de 7%. En la Tabla siguiente se presentan los coeficientes para el sector ganadero y para el sector agropecuario en conjunto. Como fuera señalado, estos multiplicadores expresan relaciones de en unidades monetarias.

Tabla 4.4. Efectos multiplicadores de la ganadería

Indicador	Ganadería	Sector Agropecuario
Producción	Difusión	3,0
	Absorción	1,96
Valor Agregado	Total	1,82
	Trabajo Agropecuario	0,31
	Trabajo No Agropecuario	0,46
	Capital	1,05

Fuente: *Terra (2009)*

La caída estimada en la producción ganadera por la sequía de 135 millones de dólares, implica un efecto de 405 millones de dólares sobre el resto de los sectores de actividad, es decir sobre la producción total de la economía, reflejándose el importante encadenamiento de la actividad ganadera con el resto de los sectores productivos.

A su vez, implica una reducción del valor agregado de 245,7 millones de dólares, de los cuales la mayor parte es reducción en la remuneración al factor capital, que alcanza 141,75 millones de dólares, en tanto 41,85 millones de dólares corresponden a remuneración del trabajo agropecuario y 62,1 millones de dólares corresponden a trabajo no agropecuario.

5

Consideraciones finales

En Uruguay, la producción de forraje tiene un ciclo estacional asociado a factores astronómicos, en particular a la variación de las horas de luz y temperatura. En las estaciones de mayor potencial de producción de forraje, como la primavera y el verano, las precipitaciones y el balance hídrico en el suelo, juegan un rol definitorio en determinar la producción real de forraje. Por lo anteriormente expuesto, los sistemas ganaderos están en un estado de desequilibrio permanente provocado por la variabilidad climática, la cual puede sumarse a otros factores de variabilidad de diverso origen (mercados, precios, políticas públicas, factores antropogénicos, etc). Ya que la razón de ser de la actividad ganadera es tener animales que por su movilidad y fisiología digestiva puedan usar los pastos distribuidos -espacial y temporalmente- en el campo, como principal fuente de alimento, en estas condiciones, la traslación de forraje entre años o estaciones es una práctica relevante.

En un trabajo reciente (Dieguez et al .2013) se concluye que las estrategias ganaderas rígidas, a nivel de establecimiento, son incompatibles con la variabilidad climática y que es muy difícil identificar estrategias que aparezcan como robustas en cualquier circunstancia. Frente a esta variabilidad, los decisores a distintos niveles deben diseñar sistemas (productivos, industriales, de servicio, etc.) que puedan seguir funcionando y recuperarse cuando son afectados, por tanto flexibles y resilientes. Frente a perturbaciones pequeñas o medianas, cierta holgura (de recursos forrajeros, de condición de los animales, financiera, organizativa) puede evitar trastornos y absorber los efectos de dicha variabilidad. Sin embargo, como lo indica la experiencia reciente, tanto los establecimientos ganaderos como la industria en su conjunto se ven afectadas inexorablemente cuando se superan ciertos límites de duración, intensidad y extensión geográfica de la disminución en el crecimiento del forraje

del campo natural. Dichos efectos parecen exacerbarse cuando una mayor intensificación de los sistemas productivos promueve una importante sustitución del campo natural.

En este trabajo se revisó cómo la producción de forraje, la producción secundaria, el resultado económico de los establecimientos y el nivel de actividad de toda la industria son sensibles a la variabilidad climática, teniéndose presente que hay una gran heterogeneidad de situaciones especialmente a nivel de los establecimientos.

Para terminar, se propone una serie de enunciados que es conveniente que se tengan en cuenta a los efectos de mejor enfrentar la variabilidad climática y que completan los ya presentados en el punto 3.8. Corresponde examinar si considerados en su totalidad son suficientes para evitar perjuicios a los ganaderos, sus familias y al país en su conjunto.

Se hace evidente que disminuciones de producción y aumentos de gastos, muchas veces unidos a pérdidas de capital, seguirán presentes. Pero, si se implementaran en forma integrada las propuestas enunciadas y/o se idearan otras acciones, se disminuirían los "colapsos", tanto a nivel de explotaciones como de servicios asociados y de la industria en su globalidad, ya que estas eventualidades estarían anticipadas con sus correspondientes planes de contingencia.

En el lenguaje de este informe, el grado de exposición y sensibilidad a la variabilidad climática es elevado y el margen aportado por la capacidad adaptativa es muy importante, lo cual genera un gran espacio de acción a todo nivel (medidas de los productores, de las políticas públicas, etc.).

Los siguientes enunciados pretenden resumir el trabajo realizado y la experiencia de los autores:

- La resiliencia de la producción forrajera del campo natural parece ser capaz de enfrentar cualquier irregularidad climática. Sin embargo, dada la gran heterogeneidad de situaciones humanas, de contexto, etc. los sistemas (establecimientos, empresas de servicio, industrias, etc.) igualmente pueden colapsar.
- La sensibilidad de los establecimientos ganaderos a la variabilidad climática es evidente, como se desprende del estudio de los efectos de las sequías ocurridas durante el último decenio.
- El impacto mayor de los eventos de la sequía opera sobre la producción primaria (producción de pasto) y como consecuencia sobre la producción secundaria (producción animal) y los resultados económicos en toda la cadena.
- Cuando los eventos de sequía se presentan en primavera y verano, ejercen mayor impacto negativo que en otras estaciones, ello se debe a la importancia relativa de estas estaciones del año en determinar la producción de forraje total anual, por ende la capacidad de carga animal y las posibilidades de trasladar forraje en pie.
- Las sequías primaverales ejercen impacto negativo sobre la preñez vacuna del entorno siguiente lo que tiene efectos en el largo plazo. A la vez, determina que los establecimientos criadores sean más sensibles y menos resilientes que otros sistemas productivos más flexibles.

- El nivel o profundidad de los impactos negativos es fuertemente dependiente de las características de gestión de los establecimientos ganaderos que lleva adelante el productor-de la organización de la familia-y de las medidas de adaptación aplicadas.
- Los sistemas de gestión de los establecimientos ganaderos que se apoyan en trabajar con carga animal ajustada a la producción de forraje y por ende a la capacidad de carga, son menos sensibles y más resilientes.
- En los establecimientos que trabajan con cargas animales muy por encima de las sustentables o seguras, una alta relación lanar-vacuno contribuye a un sistema menos sensible al déficit hídrico y más resiliente, tanto desde el punto de vista físico como económico, aunque este último dependerá de los precios de la lana. Ello se debe a la mejor adaptación del ovino a condiciones de sequía. Sin embargo, los sistemas con estas características están expuestos a altos niveles de degradación de la pastura natural, con amenazas sobre la sustentabilidad en el muy largo plazo.
- Otros factores del establecimiento como la proporción de suelos superficiales, la disponibilidad de infraestructura predial (subdivisión, aguada y sombra), la escala de superficie, la orientación productiva, operan afectando la sensibilidad.
- La adaptación de los establecimientos ganaderos está fuertemente determinada por los criterios de flexibilidad y capacidad de aprendizaje.
- La flexibilidad se expresa a través de hacer un uso moderado de los recursos naturales, especialmente del pasto. La capacidad de aprendizaje, en cambio, toma alta relevancia frente a la ocurrencia de eventos climáticos imprevisibles, donde el conocimiento y la experiencia anterior no son suficientes para el desarrollo y aplicación de medidas extraordinarias.
- La promoción de “ambientes y herramientas de aprendizaje interactivos y participativos” que -entre otros- alienten la capitalización y valorización de los conocimientos locales favorecen los procesos de adaptación y la construcción de enunciados “creíbles, legítimos y relevantes” (Cash et al.2003).
- La capacidad adaptativa debe tener en cuenta la incertidumbre de los pronósticos climáticos de mediano y largo plazo, por lo que la elaboración de estrategias adaptativas que puedan funcionar aún con pronósticos inciertos parece ser el paso a seguir; en coincidencia con Howden (2012): “Start with a decisión centred view- avoid the usual path of starting with the climate”.
- Las políticas públicas operan en diferentes sentidos tanto en la sensibilidad como en la adaptación de los establecimientos ganaderos, dada la importancia en afectar el contexto en el cual se desarrolla la actividad ganadera y las señales emitidas.
- Los impactos de los eventos climáticos en la ganadería y sobre la economía nacional son altamente significativos. Los shocks sobre la producción se propagan dentro del propio sector y hacia otros sectores de la economía.

6

Bibliografía

BARTABURU D., E. DUARTE, E. MONTES, H. MORALES GROSSKOPF, M. PEREIRA, 2009. *Las sequías: un evento que afecta la trayectoria de las empresas y su gente.* MORALES GROSSKOPF H., Y DIEGUEZ CAMERONI F. (EDS.). En: *Familias y campo. Rescatando estrategias de adaptación.* IPA. Montevideo, pp. 155-168.

BARTABURU D., P. ARBELETCHE, D. GANDOLFO, E. DUARTE, E. MONTES, H. MORALES, M. PEREIRA, 2011 *Caracterización del comportamiento de los ganaderos del basalto uruguayo en adaptación a la sequía 2005-2006.* 1º Encuentro de Investigadores del Norte. UDELAR. Salto. Uruguay.

BARTABURU D., E. DUARTE, E. MONTES, H. MORALES, M. PEREIRA, 2011a. *Adaptation to climate change and droughts by Uruguayan livestock farmers on Basaltic soils: Stocking rate.* International Rangeland Congress. Argentina. 208.

BARTABURU D., M. PEREIRA, E. MONTES, E. DUARTE, 2011b. *Anteproyecto Campo Valentín.* Informe interno Instituto IPA.

BARTABURU D., E. DUARTE, E. MONTES, H. MORALES, M. PEREIRA, 2011c. *Uruguayan basaltic farmers adaptation to drought and climate change in relation to the productive systems.* International Rangeland Congress. Argentina.207.

MGAP-FAO, 2012. M. BIDEGAIN, C. CRISCI, L. DEL PUERTO, H. INDA, N.MAZZEO, J. TAKS, R. TERRA. *Exposición y tendencias climáticas.* En: *Clima de cambios: Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay.* Vol.I, Montevideo.

BOMMEL P., F. DIEGUEZ, H. MORALES, D. BARTABURU, E. DUARTE, E. MONTES, M. PEREIRA, J. CORRAL, 2013. *One more step towards participatory modeling. Involving local stakeholders in designing scientific models for participative foresight studies.* Journal of Artificial Societies Simulation (submitted).

BROWN P., K. BRIDLE, R. TOMS-MORGAN, D. RODRIGUEZ, 2011. *Measuring the Adaptive Capacity of Southern Queensland farmers to climate change.* 5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, Brisbane, Australia www.wcca2011.org.

BURTON. R, S. PEOPLES. 2008. *Learning from past adaptations to extreme climatic events: a case study of drought.* Part A. Summary Report. AgResearch.

CASH D.W., W.C. CLARK, F. ALCOCK, N.M. DICKSON, N. ECKLEY, H. GUSTON, DAVID, J. JÄGER, R.B. MITCHELL 2003. *Knowledge systems for sustainable development.* Proceedings of the National Academy of Sciences. 100:8086-8091. URL: <http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/1031332100v1>

CEPAL, 2010. *La economía del cambio climático en el Uruguay.* Síntesis. En: *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe.* Síntesis 2010. CEPAL, noviembre de 2010.

CORRAL J., D. CALEGARI 2011 Towards an Agent-Based Methodology for Developing Agro-Ecosystem Simulations. In: Barthe G., Pardo A., Schneider A. (Eds), *Software Engineering and Formal Methods.* Heidelberg. Springer Berlin. pp : 431-446

DARNIHOFER, I., S. BELLON, B. DEDIEU Y R. MILESTAD. 2010. *Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. A review.* Agronomy for Sustainable Development 30(3):545-555.

DIEA ,2010. *Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros.* Anuario Estadístico Agropecuario 2010, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP).

DIEA, 2012. Anuario Estadístico Agropecuario 2012, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP).

DIEGUEZ-CAMERONI, F. BOMMEL, P. CORRAL, J. BARTABURU, D. PEREIRA, M. MONTES, E. DUARTE, E. MORALES GROSSKOPF, H., 2012. *Modelización de una explotación ganadera extensiva criadora en basalto.* Agrociencia, 16, 120-130. UDELAR-INIA

DIEGUEZ CAMERONI F.J., R. TERRA, S. TABAREZ, P. BOMMEL, J. CORRAL, D.BARTABURU, M.PEREIRA, E. MONTES, E. DUARTE, MORALES GROSSKOPF. H., 2013. *Virtual experiments using a participatory multi-agent model to explore interactions between climatic variability and management decisions in extensive grazing systems in the basaltic region of Uruguay.* Agricultural Systems (submitted).

ERREA E., J.PEYROU , J. SECCO, G. SOUTO. 2011. *Transformaciones en el agro uruguayo. Nuevas instituciones y modelos de organización empresarial.* UCUDAL. 120.

GUNDERSON L.H., C.S. HOLLING (eds).2002 *Panarchy.Understanding Transformations in Human and Natural Systems.* Island Press. USA.

HARRINGTON H.J., K. TUMAY , 2000. *Simulation modeling methods.* McGraw-Hill, New York.

HOWDEN S. M., C. J. STOKES, 2010. *Adapting agriculture to climate change.*

HOWDEN M. 2012. *Explorando mejores formas de adaptación de la agricultura uruguaya a la variabilidad climática y el cambio climático*. Presentation to the FAO Regional Workshop on adaptation of agriculture to climate change. Montevideo.

IPA. *Trabajando juntos las organizaciones de productores y las instituciones públicas*. Marzo 2010. Revista Instituto IPA n° 133. pp:8

IPA 2011. Carga animal y adopción de tecnología: lineamientos para la difusión. INIA-FPTA 181.

LEVROUW F., H. MORALES GROSSKOPF, P. ARBELETCHE, J.F. TOURRAND, I. MALAQUÍN, B. DEDIEU. 2007. *Estrategias de largo de los ganaderos uruguayos en situaciones de incertidumbre*. Agrociencia. 112, 87 – 93. UDELAR-INIA.

MALAQUÍN I., H. MORALES, 2012. Evaluación de la capacidad de adaptación de los sistemas ganaderos. La Clave en la Gestión: Autoevaluar. Revista del IPA 144 pp 22-28

MALAQUÍN I., P. WAQUIL, MORALES GROSSKOPF H. 2012 Sustentabilidad social de explotaciones ganaderas. El caso de la región de basalto- Uruguay. Agrociencia (Uruguay), 16. pp. 198 - 202,

MCCARTHY, J.J., CANZIANI O.F., LEARY N.A., DOKKEN D.J., WHITE K.S. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1032pp. Disponible en: http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/

MGAP. 2010. PAOLINO C., M. METHOL, D. QUINTANS. 2010. *Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros*. Anuario de OPYPA, Montevideo.

MGAP 2011. Presentación de datos preliminares del Censo General Agropecuario 2011. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,149,OS,0,MNU;E;55;1;mnu;,"](http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,149,OS,0,MNU;E;55;1;mnu;,)

MGAP. 2012 Anuario Estadístico DIEA.

MORALES H., P. CORREA, A. NOBOA, L. SALVARREY. 2003 *Knowing the strategies of the livestock farmers of the NW of Uruguay*. In: Proceedings of the VIIth International Rangelands Congress. Editors: N. ALLSOPP, A.R. PALMER, S.J. MILTON, K.P. KIRKMAN, G.I.H. KERLEY, C.R. HURT, C.J. BROWN

DURBAN, South Africa 26th July-1st August 2003. pp 1857-1859.

MORALES GROSSKOPF, H., D. BARTABURU, F. DIEGUEZ, P. BOMMEL, J. CORRAL, M. PEREIRA, R. TERRA, S. TABÁREZ 2012. Experimentos virtuales para explorar la interacción entre el clima, el crecimiento del campo natural, la performance de un rodeo vacuno y los resultados económicos. Congreso de Ingenieros Agrónomos Montevideo pp 45

PICASSO, V., L. ASTIGARRAGA, I. BUFFA, D. SOTELO, G. AMERICO, R. TERRA, P. V. OORT, MEINKE, 2011. *Robustness of livestock farmers to climate variability: a case study in Uruguay*, 2011, 5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, Brisbane, Australia , 2011, www.wcca2011.org

PICASSO, V., LIZARRALDE, C. MOLINA, D. BARTABURU, H. MORALES, L. ASTIGARRAGA. 2013. *A quantitative assessment of robustness to drought in livestock grazing systems in Uruguay*. First International Conference on Global Food Security. Noordwijkerhout, The Netherlands. www.global-foodsecurityconference.com

RASMUSSEN, P., 1963. Relaciones intersectoriales. Editorial Aguilar, Madrid.

TERRA, MARÍA INÉS, 2009. *¿Cuál es la importancia real del sector agropecuario sobre la economía uruguaya?* Informe técnico. Carta Acuerdo Red Mercosur-FAO, Julio de 2009

THORNLEY, J.H.M., J. FRANCE, 2007. *Mathematical models in agriculture*. Cabi Publishing, London.

