

# **Principales vulnerabilidades de los agro-ecosistemas ante los impactos del cambio climático**

Ing. Agr. Walter Oyhantçabal  
Ing. Agr. María Methol

---

*El cambio climático aumentará el riesgo climático de las actividades agropecuarias en el Uruguay y tendrá fuertes impactos sobre los recursos naturales. Es por tanto imperioso acelerar los procesos de adaptación para reducir la vulnerabilidad y construir resiliencia ante los impactos, cada vez más frecuentes, de eventos meteorológicos y climáticos extremos (sequías, inundaciones, vientos, etc.). Será necesario cambiar la manera de gestionar el riesgo climático. Sin embargo, es importante reconocer que la comprensión profunda de las vulnerabilidades de los distintos agro-ecosistemas es aun insuficiente. El Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático, tendrá en la adaptación del sector agropecuario una de sus prioridades.*

Como señala el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad depende de tres dimensiones: (a) la **intensidad** de los impactos, (b) la **sensibilidad** del rubro o agro-ecosistema que se considere y (c) la **capacidad adaptativa** a esos cambios. En consecuencia, comprender las vulnerabilidades para poder gestionar racionalmente el aumento de los riesgos climáticos implica comprender las tres dimensiones. La capacidad adaptativa comprende tanto los ecosistemas como los sistemas humanos.

Un paso necesario para la adaptación será desarrollar índices de vulnerabilidad que guíen la asignación de recursos por la sociedad, a nivel público y privado. Asimismo, si bien existen opciones de adaptación identificadas, no se ha avanzado en evaluarlas en su aplicabilidad, en su relación beneficio/costo y en su viabilidad económico-financiera, lo que indica que es necesario profundizar significativamente los estudios disponibles.

El cambio climático amenaza la disponibilidad de alimentos y fibras producidos por el sector agropecuario, la calidad, la confiabilidad y predictibilidad de la producción, así como la base de recursos naturales de los que dependen el sector y el país para su desarrollo.

La producción agropecuaria se desarrollará en un ambiente de incertidumbre inherente sobre los impactos futuros del cambio climático, los cuales son difíciles de proyectar dadas las múltiples variables que interactúan. Existen incertidumbres asociadas a la ciencia del sistema climático global, a las metas efectivas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que se alcancen, al

avance que se logre en investigación e innovación para reducir impactos, así como a cuál será la respuesta adaptativa de los sistemas ante los cambios.

Es importante tener presente que las proyecciones de gran escala sobre los impactos del cambio climático son difíciles de traducir en recomendaciones específicas a nivel de las unidades productivas individuales. Por esta razón, como señala un informe del CSIRO (Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) de 2008, “las predicciones referidas a promedios resultan de escasa utilidad o pueden llevar a decisiones equivocadas. Parece más útil centrarse en el rango de eventos plausibles y desarrollar la capacidad adaptativa de los agro-ecosistemas para enfrentar un rango más amplio de cambios posibles, incluyendo los aspectos socio-económicos, culturales, e institucionales”.

Este artículo resume una visión general de las vulnerabilidades e impactos para distintos subsectores y rubros del sector agropecuario. El análisis se apoyó en múltiples y valiosos aportes generados durante este año en los talleres de trabajo<sup>1</sup> convocados por el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad (SNRCC) en el proceso de preparación del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (2010-2015).

## **1. ¿QUÉ CAMBIOS SE ESPERAN EN LAS TENDENCIAS CLIMÁTICAS EN URUGUAY?**

Siendo el cambio climático un fenómeno global, las tendencias de las variables climáticas son diferentes en distintas partes del planeta. En el caso de Uruguay, el escenario relevante para el sector agropecuario estaría pautado por:

- Aumento general de la ocurrencia de eventos climáticos extremos (sequías, lluvias torrenciales, vientos fuertes, heladas extemporáneas).
- Probable mayor variación de la distribución interanual e intra-anual de la lluvia, generando períodos de déficit o exceso más frecuentes e intensos.
- Aumento de la precipitación media, particularmente en primavera-verano.
- Incrementos en las temperaturas medias (los aumentos podrían ser mayores en el N del país que en el SE)
- Menor duración media del período con heladas.

Algunas tendencias son positivas, sin embargo, lo más preocupante es el aumento de la variabilidad y de la frecuencia de eventos extremos.

---

<sup>1</sup> Se constituyó un Grupo de Trabajo específico para identificar y analizar las vulnerabilidades de las diferentes actividades de producción agropecuaria, en el cual participaron representantes de los sectores público y privado, técnicos y especialistas sectoriales, así como investigadores del INIA y de la Universidad de la República.

## **2. IMPACTOS PARA EL CONJUNTO DEL SECTOR AGROPECUARIO**

En base a estas tendencias se espera para el conjunto del sector agropecuario los siguientes impactos principales:

- creciente variabilidad de la productividad de cultivos y pasturas naturales y sembradas;
- mayor riesgo de incidencia de enfermedades y plagas tanto en la producción animal como en la vegetal;
- mayor variabilidad de caudales de cursos de agua y volúmenes en reservorios (represas, tajamares, recursos subterráneos), lo que afecta al riego y la disponibilidad de agua para el ganado y para riego;
- posible afectación de la calidad del agua en algunas cuencas (salinización);
- mayor riesgo de erosión de suelos;
- mayores problemas de eutrofización y contaminación de aguas superficiales y reservorios de agua;
- cambios en la distribución anual de la producción de las pasturas y en la dinámica de poblaciones de las especies forrajeras del campo natural;
- cambios en la dinámica y proporción de especies de la flora y fauna de bosques nativos;
- mayor fragilidad del campo natural ante manejos poco sustentables,
- mayor riesgo de incendios forestales;

Puede observarse que la lista de impactos generales presentada pone el manejo y el uso del agua como un tema central de la estrategia de adaptación. Como señala Nicholas Stern<sup>2</sup>, “El peligro del cambio climático no está solo o primariamente en el calor. La mayoría del daño es a partir del agua, o la falta de ella: tormentas, sequías, inundaciones y aumento del nivel de mar”.

Como aspecto positivo en el largo plazo: la mayor concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, el aumento de temperatura y aumento de la precipitación media serían factores que contribuirían a aumentar la productividad potencial de pasturas, cultivos y bosques, compensando en alguna medida, una parte de los impactos negativos de la mayor variabilidad climática.

## **3. IMPACTOS SEGÚN SUBSECTORES Y RUBROS**

### **3.1 Cultivos extensivos de secano y arroz**

La mayor probabilidad de ocurrencia de eventos extremos aumentaría el riesgo climático y en consecuencia la variabilidad de la productividad y el resultado económico obtenido en los diferentes cultivos de invierno y de verano

---

<sup>2</sup> *Coordinador del llamado “Informe Stern”. Asesor del Gobierno Británico. Presidente de Instituto de Cambio Climático de la Escuela de Economía de Londres.*

El aumento de la temperatura podría acortar la estación de crecimiento de algunos cultivos de invierno, afectando el rendimiento potencial. En cambio, sería beneficioso para los cultivos de verano si se dan condiciones de humedad no limitante.

Por su parte, el aumento de la evapotranspiración por la mayor temperatura y demanda atmosférica, afectaría el balance hídrico de los suelos y la disponibilidad de agua en cursos de agua, tajamares y represas, aumentando la probabilidad de ocurrencia de déficit hídrico. La afectación de la recarga de acuíferos podría implicar mayor incertidumbre en la disponibilidad de agua subterránea. Al mismo tiempo, la mejor gestión de la disponibilidad hídrica a escala de cuenca y subcuenca podría aprovechar un cierto aumento previsto de precipitaciones medias en primavera y verano.

Las condiciones de mayor humedad y temperatura propician el desarrollo de enfermedades y plagas. Un ejemplo es el aumento del riesgo de ataque del hongo *Fusarium* que afecta a gramíneas como trigo y cebada, con consecuencias graves en la cantidad y calidad del grano cosechado (aumento de problemas de micotoxinas). Por su parte, mayores temperaturas invernales podrían ocasionar aumento de algunos insectos plagas, cuyo ciclo se corta normalmente por el frío invernal, llevando a un mayor presión de plagas.

La posible mayor frecuencia de excesos hídricos tendría también impactos negativos sobre los cultivos, sea por anoxia radicular, menor luminosidad, mayor riego de erosión por mayor escorrentía y aumento de las pérdidas atribuibles a no poder sembrar o cosechar oportunamente.

En caso particular del arroz, se destaca que habría una mayor incertidumbre (particularmente en el Norte y Noreste del país donde hay más riego por represas) sobre la disponibilidad de agua para el riego (tanto embalsada como en los caudales de ríos), causando mayores oscilaciones en el área efectivamente plantada.

Se prevé también, para el arroz, que podrían aumentar los costos de inversión y de operación de levantes adicionales por mayor demanda atmosférica. La disminución de la amplitud térmica y las olas de calor podrían afectar la calidad del grano. Los excesos hídricos perjudicarían por menor luminosidad (menos fotosíntesis y menor rendimiento), más dificultades para sembrar en fecha y mayores pérdidas a la cosecha. El menor riesgo de ocurrencia de temperatura bajas en floración sería positivo en la productividad de materiales poco tolerantes al frío, en particular para la región Este del país.

### 3.2 Ganadería de carne y lechería

Se prevé un aumento de variabilidad en la producción de pasturas y cultivos forrajeros, asociado a una mayor variabilidad de la precipitación, incluida una posible mayor frecuencia de sequías, lo que afectaría la oferta de forraje para el ganado y la disponibilidad de agua de bebida. Este posible impacto podría ser mayor en la región de Basalto y en otros suelos superficiales (Cristalino del Este), que presentan mayor vulnerabilidad a déficits hídricos por la baja capacidad de almacenaje de agua y al mayor impacto que ejercen las altas temperaturas respecto a suelos de mayor profundidad y cobertura vegetal. Información difundida por la Facultad de Agronomía para el Norte del país (Cruz, 2009) señala que la variabilidad climática resulta estadísticamente significativa en explicar la variabilidad en el rendimiento de las pasturas ( $\alpha=0,05$ ).

El manejo del pastoreo, con especial atención al carga animal, pasa a ser un factor decisivo ya que pasturas manejadas con cargas excesivas afectan la vulnerabilidad del tapiz vegetal por el aumento del riesgo de degradación y pérdida de cobertura herbácea y compactación del suelo, lo que incrementa el riesgo de erosión, y disminuye el potencial productivo así como la capacidad de resiliencia.

El aumento de temperatura y precipitaciones medias podría generar cambios en la distribución anual de pasturas y en la dinámica de poblaciones de las especies del campo natural (posible “tropicalización” de especies). El aumento de la temperatura podría, en teoría, inducir cierta merma de la calidad nutricional de las pasturas por una mayor lignificación.

, pero por otro lado podrían generarse mayores oportunidades de almacenaje de agua, ya sea para riego como para bebida de animales.

Los probables eventos más frecuentes de estrés calórico causarían pérdidas importantes en la producción de carne y de leche. El aumento de la temperatura por encima de cierto umbral afecta el bienestar animal y disminuye el consumo de los animales, siendo las razas vacunas de origen europeo más sensibles que las índicas.

En caso de las producciones intensivas como la lechería, la vulnerabilidad podría ser mayor que en la ganadería extensiva por el uso más intensivo de los recursos. El ganado lechero presenta una mayor vulnerabilidad a temperaturas altas por el mayor nivel de consumo que genera más calor metabólico, lo que genera mayores requerimientos de agua para bebida.

Desde el punto de vista de sanidad la animal, cabe esperar que el cambio climático aumente el riesgo de incidencia de los procesos parasitarios e infecciosos cuyos agentes etiológicos o sus vectores tengan una estrecha relación con el clima, de enfermedades emergentes y reemergentes así como de plagas en pasturas (ejemplo langosta) y parasitosis.

### **3.3 Forestación**

Según la Dirección Forestal del MGAP el aumento de las temperaturas y déficits hídricos provocarían brotes más frecuentes de plagas, más incendios forestales y alteraciones en la dinámica de poblaciones vegetales y animales (flora y fauna de bosque nativos).

Por otro lado, la mayor temperatura produciría períodos vegetativos más largos y por lo tanto un crecimiento más acelerado.

### **3.4 Producción granjera**

Los impactos en la producción granjera son particularmente complejos dada la heterogeneidad de rubros y sistemas productivos que la caracterizan. Cabe esperar impactos en disponibilidad de agua por mayor variabilidad en el caudal de cursos agua, reservorios superficiales y aguas subterráneas. Por su parte, en algunos sitios se podría ver afectada la calidad del agua por procesos de contaminación, y aumento de alcalinidad y salinidad.

En general cabe esperar una mayor presión fitosanitaria y mayor estrés, como resultado del aumento de insectos plaga (por ejemplo trips, mosca blanca, virosis transmitida por estos vectores). Asimismo es esperable un aumento de enfermedades por hongos debidas a excesos hídricos y condiciones de temperatura y humedad.

Los eventos extremos, como déficit y excesos hídricos y las olas de calor en momentos claves del ciclo aumentarían las pérdidas del volumen cosechado y de calidad. Heladas y fríos extemporáneos producirían acortamiento del ciclo, pérdida de calidad y rendimiento. Los frutales (citrus y hoja caduca) en caso de sequías prolongadas se verán afectados debido a que la infraestructura de riego, cuando existe, está pensada para riego suplementario y no está dimensionada para soportar períodos largos de déficit de lluvia.

Como oportunidad se menciona el aumento del período libre heladas, que sería beneficioso para algunos cultivos como papa, cítricos y viñedos

### **3.5 Impactos sobre la biodiversidad**

Algunas especies podrían modificar sus distribuciones geográficas en el país, ya sea expandiéndolo o reduciéndolo. Las reducciones de estas distribuciones en caso de especies amenazadas o prioritarias, traerían aparejado riesgos para su conservación. Por otra parte, los cambios de distribución podrían reducir la representatividad de la cobertura que tienen estas especies dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. El cambio climático aumentaría la alteración de

hábitat naturales, así como cambios en relaciones inter-específicas e ingreso y expansión de especies invasoras.

La capacidad de carga de los ecosistemas podría verse alterada por el aumento de temperatura y precipitaciones. Dependiendo de la situación y tipo de ecosistema, podría aumentar o disminuir.

Otro posible impacto es el cambio en las poblaciones pratenses de campo natural (nuestro principal ecosistema), que se traduciría en disminución de especies forrajeras valiosas de clima templado (tipo C3) y aumento de especies tropicales (tipo C4).

En algunas situaciones, los eventos extremos pueden aumentar el riesgo de fragmentación de paisajes, lo que es negativo para la conservación de la biodiversidad.

#### **4. ALGUNAS POSIBLES MEDIDAS DE ADAPTACIÓN**

En el marco del SNRCC se están identificando medidas concretas de respuesta al cambio climático, jerarquizando las medidas de adaptación. Algunas de las medidas concretas que se están discutiendo para el sector agropecuario están orientadas a reducir la exposición al riesgo como son la mejora en el manejo y uso del agua, la integración horizontal de productores para gestión de forraje y almacenaje de agua, la mejora de los sistemas de información y soporte para la toma de decisiones, el desarrollo de seguros y otros instrumentos financieros de transferencia del riesgo, el mejoramiento genético e introducción de especies resistentes a eventos extremos, entre otras.

#### **5. CONCLUSIONES**

El cambio climático generará impactos profundos en la producción agropecuaria uruguaya, a nivel, económico, social y ambiental. Los sistemas productivos actuales, que son el resultado de la adaptación a condiciones climáticas del pasado, deberán adaptarse progresivamente al incremento del estrés y del riesgo productivo que introduce el cambio climático. Dada la incertidumbre inherente a los impactos climáticos parece más adecuado centrarse en el rango de eventos plausibles y desarrollar la capacidad adaptativa de los agro-ecosistemas para enfrentar un rango amplio de cambios.

La reducción de las vulnerabilidades y la construcción de resiliencia parecen ser el enfoque que guíe las respuestas adaptativas a instrumentar. Para ello es imprescindible mejorar el conocimiento del rango de impactos plausibles, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de los diferentes agro-ecosistemas productivos según sus peculiaridades.

El desarrollo de capacidad adaptativa del sector agropecuario es un proceso iterativo, intensivo en conocimiento, que debe integrar el saber empírico y el académico. El impulso a la investigación básica y aplicada, en estrecho contacto con la realidad y los actores sociales, es uno de los componentes prioritarios para incorporar con éxito los nuevos desafíos del cambio climático a las estrategias de desarrollo sostenible a nivel nacional, local y predial. En este contexto, el monitoreo de los resultados de las acciones es clave para el aprendizaje. El Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático, propuesto para 2010-2015, es un paso de gran trascendencia para actuar en la dirección requerida.