



## Estimación de la probabilidad de ocurrencia de diferentes niveles de déficit hídrico en cultivos de verano (soja, maíz y sorgo)

19/03/2021

*Maria Methol<sup>1</sup>*

*Angela Cortelezzi<sup>1</sup>*

*Guadalupe Tiscornia<sup>2</sup>*

*Cecilia Petraglia<sup>1</sup>*

### Contexto

Los eventos climáticos adversos constituyen una de las principales amenazas para la producción de cultivos de secano, los que presentan un alto grado de exposición y vulnerabilidad a las condiciones meteorológicas y características de los suelos. De la interacción entre amenazas-exposición-vulnerabilidad resulta el potencial riesgo de pérdidas de producción.

El riesgo de producción viene incrementándose, no sólo por el aumento de la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos (amenaza climática), sino también por el aumento del capital expuesto. Esto último es consecuencia de los crecientes niveles de inversión en tecnología e infraestructuras que contribuyen a aumentar la productividad.

En este contexto, es crucial mejorar la capacidad de gestión del riesgo de producción de estos cultivos, generando bienes públicos que mejoren el conocimiento del riesgo actual y potencial, y contribuyan a la toma de decisiones de producción, al desarrollo de instrumentos de transferencia del riesgo para prevenir y reducir el impacto de eventos extremos, así como para la orientación de la investigación agropecuaria y priorización de políticas públicas de gestión de riesgos y de adaptación al cambio climático.

La evaluación del riesgo agroclimático en los diferentes sistemas y rubros de producción requiere del trabajo interdisciplinario y permanente del análisis de los factores del riesgo – amenaza y vulnerabilidad de los elementos expuestos– para poder determinar los impactos esperados en términos de pérdidas probables.

La distribución del riesgo no es homogénea en el territorio: depende de la localización de los elementos expuestos, de las características de los suelos, del comportamiento espacial de las amenazas y de la vulnerabilidad intrínseca de cada cultivo.

Para contribuir al conocimiento del riesgo, se estimó la probabilidad de ocurrencia de eventos de déficit hídrico, -y de exceso hídrico en una etapa posterior-, en cultivos de verano de secano a partir del modelo de Balance Hídrico de los suelos que implementa la Unidad GRAS del INIA. Para calcular la probabilidad de pérdidas de producción de cultivos, es necesario contar, además de la probabilidad de ocurrencia de estos eventos, con datos históricos georreferenciados de rendimiento o con datos de rendimiento estimados por modelos de simulación de cultivos, aspectos en lo que se trabajará en una próxima etapa.

---

<sup>1</sup> MGAP - OPYPA

<sup>2</sup> INIA - GRAS



La representación de las probabilidades de ocurrencia de eventos de déficit hídrico a través de mapas de riesgo contribuye a conocer la distribución en el territorio del riesgo de ocurrencia de eventos que potencialmente pueden generar pérdidas productivas.

## Metodología

Este trabajo fue realizado por OPYPA y DGRN del MGAP y la Unidad GRAS del INIA con el apoyo técnico de especialistas de cultivos de Facultad de Agronomía de la UDELAR y del INIA, y el apoyo financiero de la FAO<sup>3</sup>.

Se basó en el análisis de una serie histórica diaria (1981-2017) de datos del Porcentaje de Agua Disponible de los suelos (PAD)<sup>4</sup> durante el período crítico (PC) de los cultivos. A partir de la serie anterior se calculó la recurrencia de eventos de déficit hídrico en 1981-2017 observados durante un determinado porcentaje de días del período crítico definido, que fueron definidos mediante distintos umbrales de PAD.

La estimación del PAD fue realizada por la Unidad GRAS del INIA mediante el modelo de Balance Hídrico (BH) de los suelos, que permite estimar el contenido de agua disponible de una región considerando el tipo de suelo, la precipitación efectiva, la demanda potencial de agua de la atmósfera y la transpiración de la vegetación ([Portal INIA Balance hídrico suelos Uruguay](#)).

Se utilizó una grilla de cobertura nacional con celdas de 27 x 27 km aproximadamente. La celda es la unidad geográfica de cálculo del modelo de BH, a la que se le asigna un valor promedio de agua potencialmente disponible neta (APDN) en el suelo y valores diarios de evapotranspiración y precipitación.

Para estimar el APDN de cada celda se calculó el promedio ponderado para cada Grupo CONEAT (Molfino, 2009)<sup>5</sup> considerándose solo los suelos con aptitud para cultivos de verano (DGRN-MGAP)<sup>6</sup>. Las variables agrometeorológicas (evapotranspiración ajustada por el Kc de cada cultivo y precipitación) se estimaron para cada celda a paso diario mediante el método de interpolación de Kriging, utilizando la serie histórica de datos diarios de precipitaciones en el período 1981-2017, la que contiene registros provenientes de INUMET, UTE, INIA y Comisión Técnica Mixta de Salto Grande y datos de evapotranspiración de las estaciones INIA.

---

<sup>3</sup> Proyecto "Integración de la Agricultura en los Planes Nacionales de Adaptación", dirigido por FAO y PNUD, con el apoyo de la Iniciativa Internacional para el Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear (BMUB) de Alemania.

<sup>4</sup> PAD es el porcentaje de agua disponible en el suelo se calcula como  $PAD = ADI / APDN * 100$ , donde ADI: contenido de agua disponible en el suelo y APDN: agua potencialmente disponible neta, que refiere al agua disponible entre capacidad de campo y el punto de marchitez permanente.

<sup>5</sup> MOLFINO. J.H. 2009. Estimación del Agua Disponible en los Suelos Coneat.

[http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/estimacion\\_de\\_agua\\_disponible\\_en\\_los\\_grupos\\_con\\_eat\\_metodologia\\_empleada.pdf](http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/estimacion_de_agua_disponible_en_los_grupos_con_eat_metodologia_empleada.pdf)

<sup>6</sup> MGAP, 2003. Zonificación de cultivos de verano de secano

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/zonificacion-cultivos-verano-secano>



Se definieron 6 eventos de déficit hídrico a partir de la combinación de distintos umbrales máximos de PAD y diferentes porcentajes de días del período crítico definido para cada cultivo:

PAD menor a 30% durante el 60% del período crítico

PAD menor a 30% durante el 70% del período crítico

PAD menor a 35% durante el 60% del período crítico

PAD menor a 35% durante el 70% del período crítico

PAD menor a 40% durante el 60% del período crítico

PAD menor a 40% durante el 70% del período crítico

Los resultados se mapearon para cada cultivo en siembra de primera (temprana) y de segunda (tardía), utilizando como unidad cartográfica la grilla anteriormente mencionada representados en rangos de probabilidad definidos por las autoras. Se enmascararon las secciones policiales con predominancia de suelos categorizados como “no aptos” para realizar agricultura, estando excluidas aquellas que caen en las zonas agroecológicas de Basalto Superficial y Sierras del Este, donde los suelos en su mayoría no son aptos para agricultura.<sup>7</sup>

Los eventos de mayor intensidad de déficit hídrico corresponden a valores de PAD menores a 30% durante el 70% del periodo crítico y presentan probabilidades de ocurrencia menores que los eventos de menor intensidad, representados por valores de PAD inferiores a 40% durante el 60% del período crítico. Las fechas de periodos críticos se presentan en Cuadro 1.

Cuadro 1. Periodo crítico de los cultivos

Cultivo	Fecha Periodo Crítico	
	Inicio	Fin
Soja 1ra	1-feb	13-mar
Soja 2da	28-feb	29-mar
Maíz 1ra	29-nov	29-dic
Maíz 2da	6-feb	7-mar
Sorgo 2da	6-dic	10-ene
Sorgo 1ra	12-ene	15-feb

A continuación, se presenta un resumen de los resultados para cada cultivo. Todos los mapas aquí mencionados están disponibles para ser consultados online en:

<http://www.inia.uy/gras/Riesgo-hidrico-cultivos>

<sup>7</sup> <http://www.inia.uy/gras/Monitoreo-Ambiental/Balance-H%C3%ADdrico/balance-h%C3%ADdrico-de-cultivos>

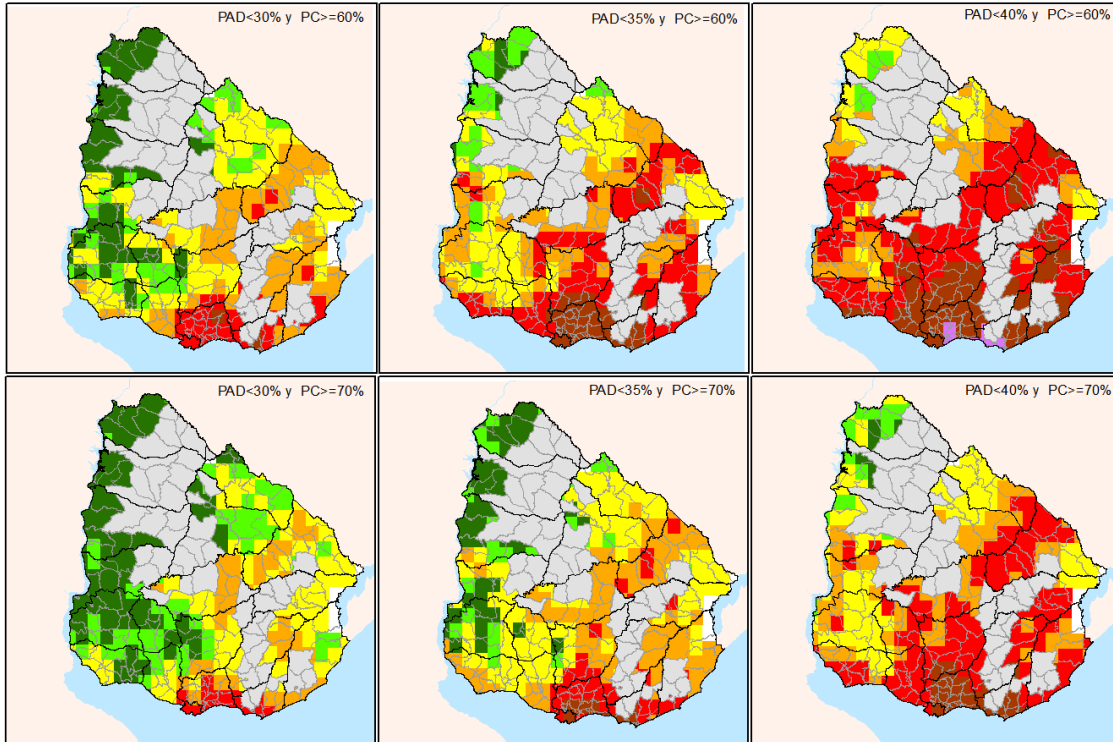


### RIESGO DE ESTRÉS HÍDRICO EN SOJA DE PRIMERA

Periodo Crítico 01/feb - 13/mar

PROBABILIDAD

0% - 5% 5,1% - 10% 10,1% - 15% 15,1% - 20% 20,1% - 30% 30,1% - 50% >50,1%

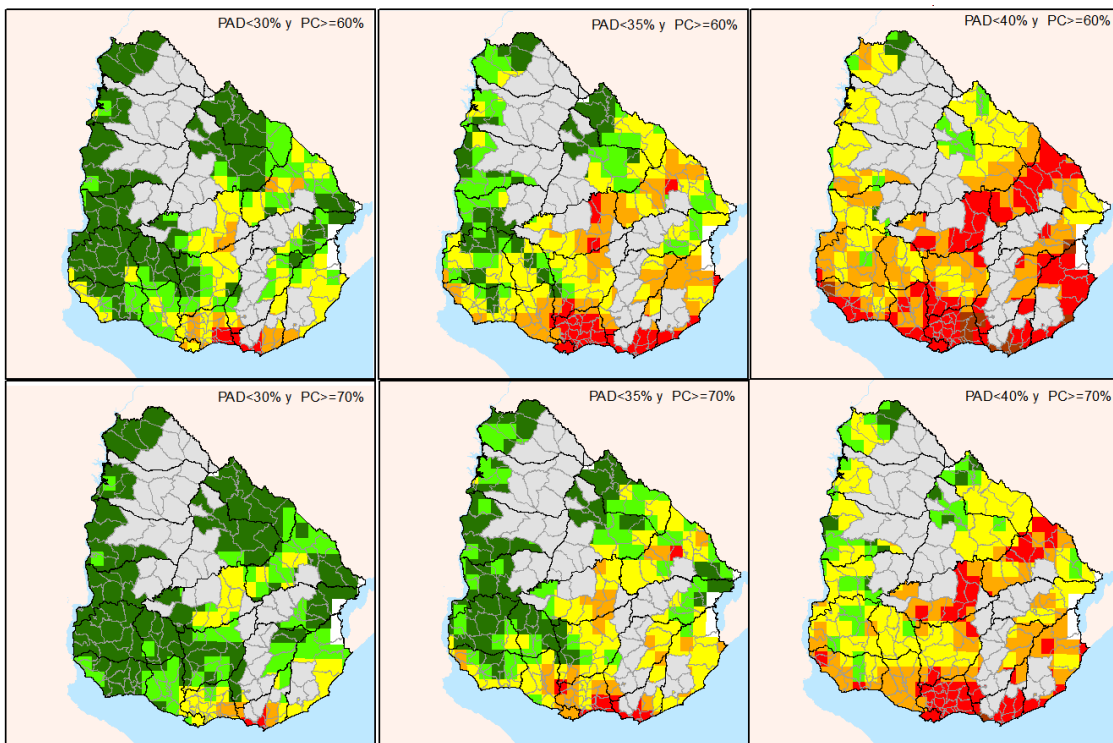


### RIESGO DE ESTRÉS HÍDRICO EN SOJA DE SEGUNDA

Periodo Crítico 28/feb - 29/mar

PROBABILIDAD

0% - 5% 5,1% - 10% 10,1% - 15% 15,1% - 20% 20,1% - 30% 30,1% - 50% >50,1%



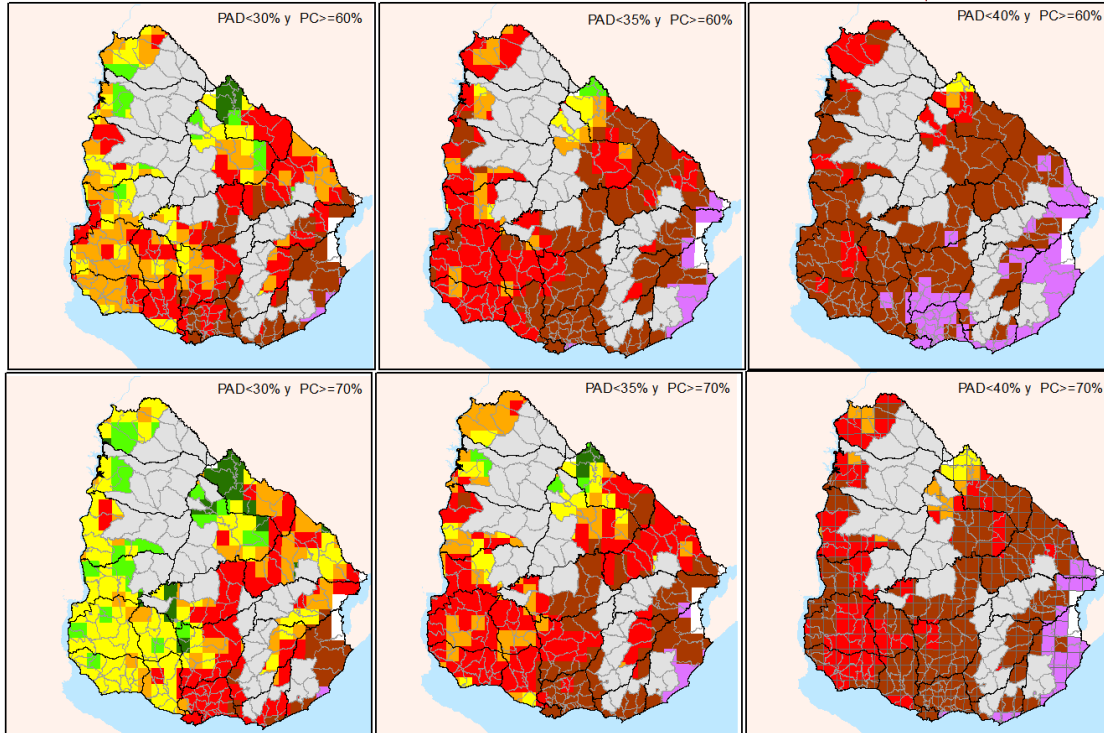


### RIESGO DE ESTRÉS HÍDRICO EN MAÍZ DE PRIMERA

Período Crítico 29/nov - 29/dic

PROBABILIDAD

0% - 5% 5,1% - 10% 10,1% - 15% 15,1% - 20% 20,1% - 30% 30,1% - 50% >50,1%

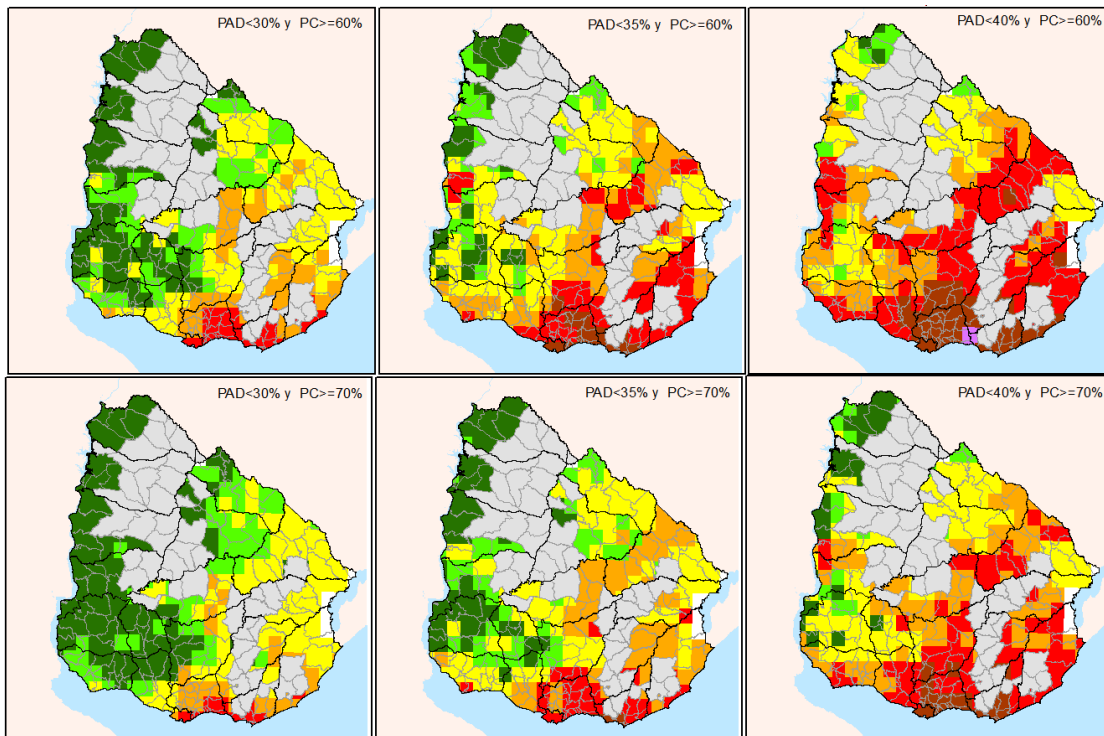


### RIESGO DE ESTRÉS HÍDRICO EN MAÍZ DE SEGUNDA

Período Crítico 06/feb - 07/mar

PROBABILIDAD

0% - 5% 5,1% - 10% 10,1% - 15% 15,1% - 20% 20,1% - 30% 30,1% - 50% >50,1%







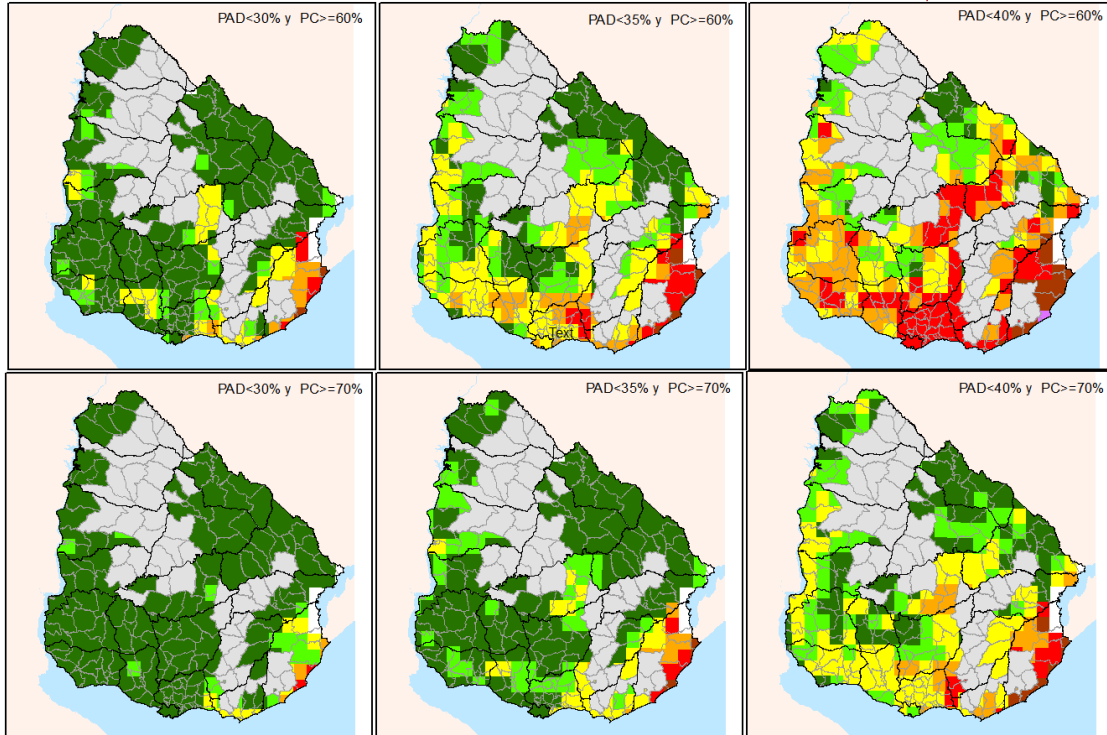
### RIESGO DE ESTRÉS HÍDRICO EN SORGO DE PRIMERA

Período Crítico V7 06/dic - 10/ene



PROBABILIDAD

0% - 5% 5,1% - 10% 10,1% - 15% 15,1% - 20% 20,1% - 30% 30,1% - 50% >50,1%



### RIESGO DE ESTRÉS HÍDRICO EN SORGO DE SEGUNDA

Período Crítico V7 12/ene - 15/feb



PROBABILIDAD

0% - 5% 5,1% - 10% 10,1% - 15% 15,1% - 20% 20,1% - 30% 30,1% - 50% >50,1%

