

INFORME
ESPECIAL

Foto: INIA

UNIDAD GRAS: INFORMACIÓN,
PRODUCTOS Y HERRAMIENTAS
PARA LA TOMA DE DECISIONES

Lic. Biol. MSc PhD Guadalupe Tiscornia
Ing. Agr. Adrián Cal

Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS)*

Apuntando a satisfacer las nuevas necesidades y oportunidades que surgen del manejo de información agroclimática y ambiental, la Unidad GRAS genera productos y herramientas para el sector agropecuario a diferentes niveles: productores, técnicos asesores y tomadores de decisión a nivel regional o nacional. Este informe plantea un recorrido por los principales productos tecnológicos y recursos de la Unidad, consolidados mediante una experiencia de más de 20 años de trabajo.

El agropecuario es uno de los sectores en los que se esperan mayores impactos del cambio climático. Proyecciones realizadas por grupos científicos han venido sugiriendo que la productividad agropecuaria disminuiría en algunas regiones del mundo y aumentaría en otras. En Uruguay, y específicamente en este sector por su gran dependencia de las condiciones ambientales, se ha desarrollado una creciente y manifiesta preocupación, pública y privada, en relación a los posibles impactos de estos cambios climáticos sobre nuestra producción agropecuaria.

En respuesta a esta realidad, en el año 1998 se conforma en INIA La Estanzuela un grupo técnico que comienza a analizar, proponer y ejecutar estudios sobre el clima y el cambio climático con énfasis en la implicancia sobre la actividad agropecuaria. Simultáneamente, se comienzan acciones para el desarrollo de capacidades sobre el uso de metodologías y herramientas emergentes en ese entonces, tales como la teledetección, los sistemas de información geográfica, la utilización de GPS y datos georreferenciados, mapeo con técnicas geoestadísticas y el uso de modelos

*Integrantes y colaboradores de la Unidad GRAS: Asist. Información Carlos Schiavi Rampelberg, Asist. Información Gabriel García Maseyra, Téc. Lechería Marcelo Rodríguez, Téc. Agr. Marcelo Alfonso del Pino, Asist. Inv. Matias Oxley, Ing. Agr. MSc Alvaro Otero.

físicos y biológicos, con el fin de apoyar el desarrollo de las actividades, proyectos y la generación de productos tecnológicos y sistemas de información que pudieran contribuir a la gestión de riesgos asociados al clima y al cambio climático.

En el año 2003, la Junta Directiva de INIA crea formalmente la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS) y en el año 2006 se incluye a la Unidad en la estructura de INIA, otorgándole carácter nacional.

EL GRAS HOY: COMETIDOS E INTEGRACIÓN

Actualmente, la Unidad GRAS tiene como principales cometidos la promoción, coordinación y ejecución de proyectos de investigación y otras actividades relacionadas al desarrollo de sistemas modernos de información y soporte para la toma de decisiones para la prevención y manejo de riesgos asociados al clima en la producción agropecuaria.

Asimismo, promueve y ejecuta acciones relacionadas con la variabilidad y cambio climático y su interacción con los distintos sistemas de producción agropecuarios. Por otro lado, en el marco del nuevo Plan Estratégico Institucional de INIA 2020, con visión 2030, se considera el fortalecimiento del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el sector agropecuario. Consecuentemente, el GRAS se proyecta fortaleciendo esta área temática y es referente en la institución, participando en la elaboración del Plan

Estratégico Institucional relacionado con las AgroTIC. Desde la Unidad estamos incorporando nuevos instrumentos y metodologías en el área de TIC como es el BigData, machine learning, Google Earth Engine, R, Python, incorporando la última información satelital existente (satélites como SUOMI NPP y Sentinel 1 y 2) con el fin de desarrollar nuevos productos y herramientas digitales que permitan accionar a los tomadores de decisión. Adicionalmente, se participa en distintas instancias de coordinación e intercambio nacional e internacional en temas relacionados a la digitalización del sector agropecuario, así como en la ejecución de proyectos enfocados en la temática.

El GRAS está conformado por un núcleo base de profesionales y colaboradores que integran y coordinan equipos interdisciplinarios de investigadores nacionales e internacionales, trabajando en red en torno a proyectos de investigación y desarrollo y otro tipo de actividades colaborativas.

La ejecución de proyectos y elaboración de productos tecnológicos para el desarrollo de sistemas de información y soporte para la toma de decisiones, con énfasis en la gestión (prevención y manejo) de los riesgos asociados al clima en la producción agropecuaria, son considerados de alta prioridad. Para ello se utilizan de manera integrada herramientas y metodologías modernas y modelos de simulación. Asimismo, se promueven y se participa en actividades para la evaluación y determinación

del impacto del cambio y la variabilidad climática sobre los distintos sistemas productivos y la identificación de posibles medidas de adaptación.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Considerando demandas del sector agropecuario, prospectiva de potenciales oportunidades y desafíos y las políticas públicas nacionales, el GRAS ha promovido y liderado más de 30 proyectos de investigación y desarrollo, además de participar en múltiples iniciativas lideradas por instituciones nacionales e internacionales.

Para la ejecución de los proyectos y actividades, una de las estrategias más importantes del GRAS es la realización de acuerdos y alianzas con otras instituciones especializadas, tanto a nivel nacional como internacional.

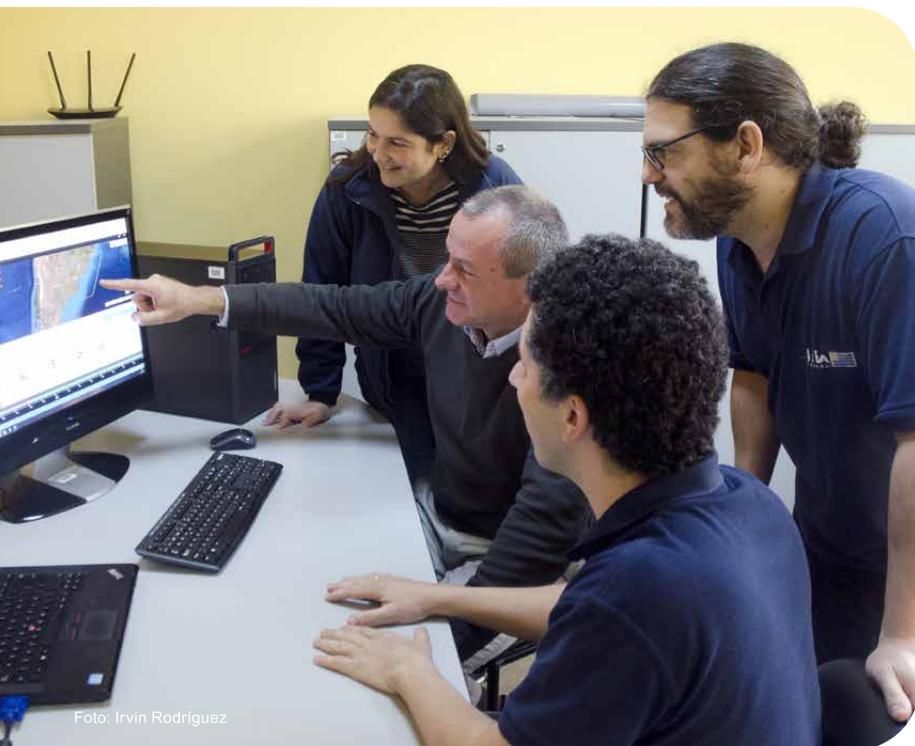


Foto: Irvin Rodríguez

Figura 1 - Integrantes del equipo del GRAS en las oficinas de INIA Las Brujas.

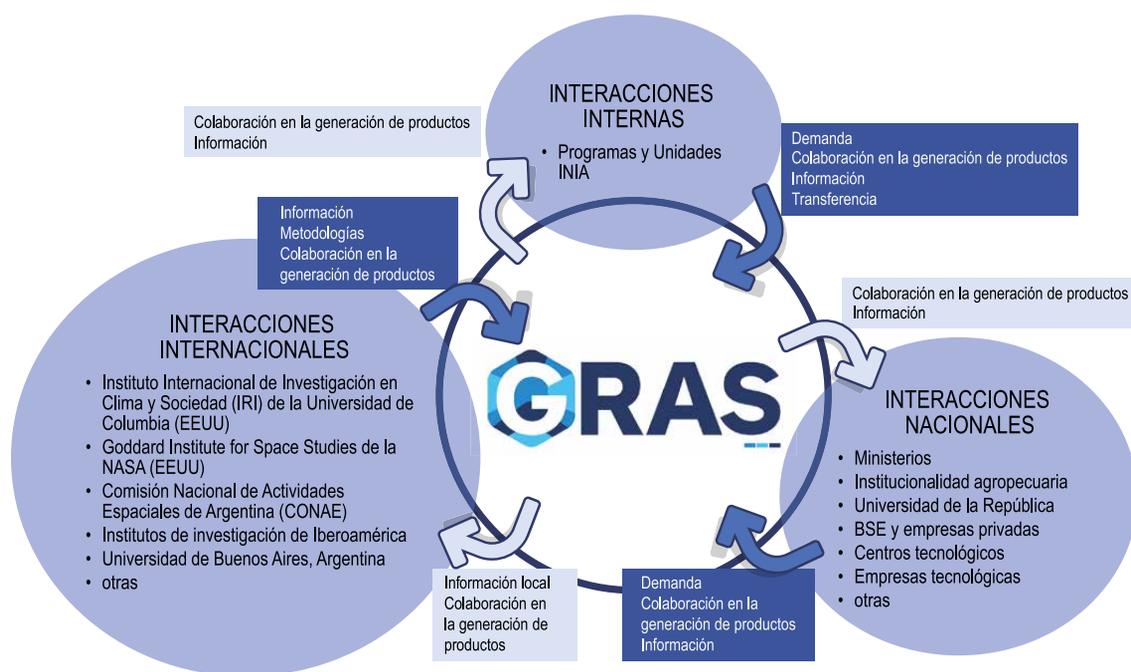


Figura 2 - Interacciones del GRAS con diferentes actores nacionales e internacionales.

En la Figura 2 se muestra un esquema que ilustra estas interacciones.

PRODUCTOS, HERRAMIENTAS E INFORMACIÓN DISPONIBLE

A lo largo de los más de 20 años de trabajo del GRAS y como resultado de estas actividades de investigación, desarrollo y articulación interinstitucional, se generaron e implementaron varios productos tecnológicos. En la Figura 3 se presentan los productos más relevantes desarrollados a lo largo de ese periodo.

DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Una meta primordial es la rápida y efectiva comunicación y difusión a los usuarios de la información disponible y de los productos tecnológicos generados. La Unidad GRAS usa como principal canal de difusión de sus productos su página web. Esta tiene, desde hace más de cinco años, un promedio de 3.000 usuarios que ingresan todos los meses a consultar los diferentes productos e información disponible. Para potenciar esta comunicación, se participa activamente a través

El GRAS ha promovido y liderado más de 30 proyectos de investigación y desarrollo, además de participar en múltiples iniciativas lideradas por instituciones nacionales e internacionales.

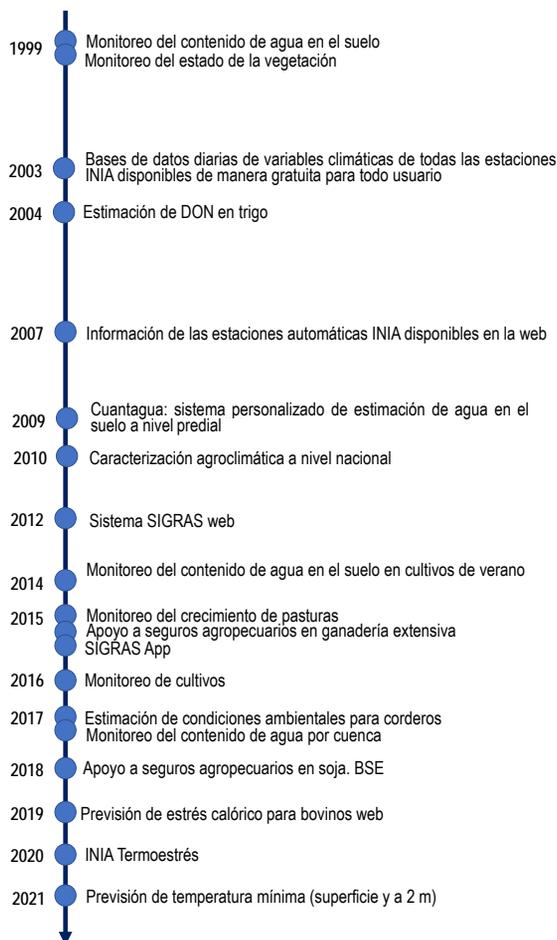


Figura 3 - Principales desarrollos de la Unidad GRAS desde 1999 a la actualidad.

de redes sociales (Facebook con 3.500 amigos y Twitter con 3.400 seguidores) y en distintas instancias de comunicación en medios de radio y televisión, así como jornadas de difusión.

Adicionalmente y de forma mensual, se elabora un boletín agroclimático con la información más relevante de las principales variables agroclimáticas, que se envía por correo electrónico a más de 25.000 lectores (Figura 4).

La información generada es utilizada por diversos actores vinculados al sector agropecuario (productores, técnicos extensionistas, etc.) así como por distintas instituciones (ministerios, SINAIE, Udelar, BSE, etc.) para la toma de decisiones tales como la declaración y gestión de emergencias agropecuarias (desde 1999), monitoreo de cuencas, elaboración de seguros agropecuarios, estudios científicos y formación universitaria a nivel de grado y posgrado.

Hoy en día es innegable que este uso más intensivo de las TIC contribuirá a mejorar el acceso y utilización de la información y las tecnologías disponibles, así como a desarrollar sistemas de toma de decisiones más inteligentes y de gestión remota de las actividades en los establecimientos.

El propósito final, es fortalecer las capacidades para el logro de una intensificación de la producción de manera inteligente y sostenible, considerando la preservación de los recursos naturales, la inocuidad alimentaria y el bienestar animal.

Asimismo, generar formas de gestión de la producción más adaptadas a las nuevas generaciones de empresarios y colaboradores agropecuarios, disponibilidad de mano de obra y condiciones laborales más saludables y confortables.

En este sentido, les proponemos conocer algunos de nuestros productos y herramientas. En esta oportunidad, organizamos la presentación de los productos en función de las potenciales necesidades de dos sistemas productivos a modo de ejemplo.



BOLETÍN AGROCLIMÁTICO ENERO 2022

ÍNDICE DE VEGETACIÓN (NDVI) - PRECIPITACIONES - PORCENTAJE DE AGUA DISPONIBLE (PAD)
ÍNDICE DE BIENESTAR HÍDRICO (IBH) - AGUA NO RETENIDA (ANR) - PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Año XVII — Nro. 01

Síntesis de la situación agroclimática de enero

En base a la estimación, monitoreo y análisis que realiza la Unidad GRAS del INIA de las variables agroclimáticas: *precipitaciones, porcentaje de agua en el suelo, índice de bienestar hídrico e índice de vegetación*, se puede apreciar que el estado hídrico "promedio" de los suelos durante el mes de enero mostró condiciones de perfil con valores estimados de contenido de agua en el suelo (porcentaje de agua disponible, PAD) de entre 20% y 70%, siendo iguales o superiores a los esperados para este mes del año en la zona centro y sur mientras que en el norte y parte del noreste, estos valores fueron inferiores. Las precipitaciones acumuladas variaron promedialmente entre 60mm y 350mm aproximadamente, registrándose valores superiores a los esperables para enero en gran parte del territorio, exceptuando una zona puntual al norte del país. En cuanto al estado de la vegetación, la situación fue dispar en el territorio con zonas en las que los valores de NDVI fueron similares o inferiores a los esperados para este mes (principalmente zona norte y este), mientras que en otra fueron superiores (particularmente la zona suroeste).

Perspectivas climáticas trimestrales elaboradas por el IRI de la Universidad de Columbia

De acuerdo a las perspectivas climáticas elaboradas por el IRI para las precipitaciones acumuladas en el trimestre Febrero-Marzo-Abril, se estiman mayores probabilidades (45%-50%) de que las precipitaciones acumuladas, en ese trimestre en conjunto, estén por debajo de lo normal en todo el país.

Para la temperatura media del aire, analizando ese mismo trimestre y para prácticamente todo el país, no se observan sesgos entre los terciles (iguales probabilidades de que la temperatura media esté por debajo, igual o por encima de lo normal). Solo se estiman mayores probabilidades (40%)

Figura 4 - Boletín agroclimático del GRAS.

Acceda a la página de boletines agroclimáticos (desde 2006 a la fecha)

Acceda **AQUÍ**



El propósito final es fortalecer las capacidades para el logro de una intensificación de la producción de manera inteligente y sostenible.

HERRAMIENTAS Y PRODUCTOS DE APOYO AL SISTEMA GANADERO

ESTADO DE SITUACIÓN



Balance Hídrico



Monitoreo NDVI
Actualizado al 10/02/2022



Monitoreo APAR



Monitoreo por secc policial

PRÓXIMOS DÍAS



Previsión para Corderos
para próximas 72 horas



TERMOESTRÉS BOVINOS



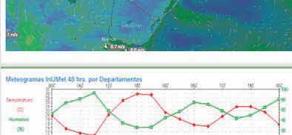
Temperatura Mínima del aire



Pronóstico meteorológico

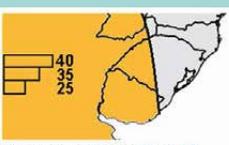


Temperatura Mínima Superficie

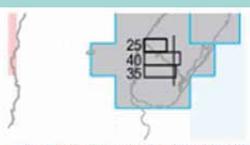


Metogramas INUMet

PRÓXIMOS MESES



Nacionales InUMet-UDELAR



IRI - Perspectivas y fenómeno ENS

Para la zona en particular de interés, el balance hídrico sirve como una herramienta de monitoreo rápido, por ejemplo, para decidir si es un momento oportuno o no para sembrar un cultivo de acuerdo con el contenido de agua en el suelo o si está por debajo de un umbral crítico. También, a través de la consulta de contenido de agua en el suelo y la evapotranspiración, permite tener una idea de la oferta de agua para el desarrollo de campo natural y pasturas.

El uso combinado de los mapas de contenido de agua en el suelo y agua no retenida, orienta sobre la existencia de exceso de agua en los suelos, sobre todo en invierno. Para cultivos establecidos, a través de la consulta de la evapotranspiración y agua en el suelo, permite conocer situaciones de estrés por falta de agua. La observación del agua no retenida es una herramienta para conocer si hubo exceso de oferta de agua para recarga de represas y tajamares.

Acceda **AQUÍ** 



Figura 6 - Página Balance hídrico de suelos del Uruguay.

Figura 5 - El GRAS viene desarrollando soluciones con diferente perspectiva temporal de acuerdo a las necesidades del sistema ganadero.

Balance hídrico

El balance hídrico de suelos a nivel nacional proporciona información para todo el territorio (Figura 6). Al observar los mapas generados para el período considerado, se puede apreciar la distribución espacial de las variables de precipitación, evapotranspiración, agua en el suelo y agua no retenida (excesos), entre otras.

NDVI

El mapa del índice NDVI monitoreado satelitalmente permite saber si hay actividad fotosintética en una zona determinada ocupada por cultivo, pastura o campo natural, en otras palabras, si se están desarrollando y creciendo. Cuanto más cercano a 100 sea el valor del índice, mayor será esa actividad.

Valores por debajo de 60-50 indican disminución de la actividad y, valores cercanos a 0, cese del crecimiento de cultivos, campo natural o pasturas. Para el caso de cultivos agrícolas, NDVI puede servir como herramienta

para monitorear cuando un cultivo esta senescente y ya ha completado su desarrollo (momento de cosecha).

Acceda **AQUÍ**

APAR

Con el uso del mapa del índice APAR, que indica cuanta radiación solar fue absorbida por las plantas para realizar fotosíntesis, un productor o técnico puede tener una idea bastante acertada de si hubo crecimiento de pasturas y campo natural para períodos de 16 días y acumulados desde el período de crecimiento (inicio de la primavera). Los valores de los mapas se presentan en comparación a valores medios históricos, por lo que brinda una idea de si fue “mucho” o “poco”. Esto puede servir para tomar la decisión de pastorear o dejar “descansar” una pastura en función de la evolución del APAR (Figura 7).

Acceda **AQUÍ**

Monitoreo por seccional policial (SP)

La herramienta de monitoreo por Seccional Policial permite a un productor o técnico consultar dentro de

“El MGAP realiza un monitoreo continuo de diferentes variables agroclimáticas y ambientales. Algunas de estas variables provistas por INIA GRAS como el APAR, el NDVI, la precipitación acumulada y las que integran el Balance Hídrico de Suelos de Uruguay son utilizadas para declarar la emergencia agropecuaria. El gran prestigio que tiene INIA GRAS brinda confianza y transparencia al proceso de la declaración de emergencia agropecuaria para todos los involucrados.”

Lic. Amalia Álvarez Balbi, MC
Directora de Promoción de los Sistemas de Información Agropecuaria (SNIA – MGAP)

una seccional donde tenga varias unidades productivas dispersas, información sobre la evolución de variables de interés, como agua en el suelo, índice NDVI, productividad de pasturas y agua no retenida.

Acceda **AQUÍ**

Previsión para corderos

El índice de enfriamiento (chill index), que se pronostica a tres días, es una herramienta que puede ser de utilidad a un productor o técnico para conocer si pueden ocurrir condiciones de enfriamiento en corderos recién nacidos y animales esquilados. De esta manera, si hubiera condiciones favorables de acuerdo al pronóstico, un productor podría postergar labores de esquilas, o tomar precauciones si hubiera pariciones en esos días.

Acceda **AQUÍ**

“La alerta de corderos es una herramienta fácil de usar y que, en conjunto con las parideras, es de gran ayuda para salvar corderos en la parición. Es bastante exacta en los promedios, permite planificar hacia adelante y no complica en el manejo de la majada. La hemos incorporado el año pasado y estamos muy conformes”.

Juan Bazzano
Productor de Paysandú, integrante del CRILU



Figura 7 - La herramienta APAR contribuye a la toma de decisiones sobre pastoreo en áreas de campo natural, aportando información para períodos de 16 días y acumulados a partir de una fecha determinada.

Foto: Andrea Ruggia



Foto: Irvin Rodríguez

Figura 8 - La herramienta aporta información sobre condiciones ambientales adversas para corderos recién nacidos.

Previsión de estrés calórico

El índice de estrés calórico (ITH) es un pronóstico a seis días para bovinos de carne y leche, que ofrece información sobre la ocurrencia de condiciones predisponentes al estrés calórico.

Un productor o técnico puede usar esta herramienta para tomar medidas paliativas (cuando es posible), como mejorar la oferta de agua y sombra para evitar que los animales vean afectada su productividad y confort (Figura 9).

Acceda **AQUÍ**



Figura 10 - INIA Termoestrés, herramienta para dispositivos móviles.



Fotos: Alejandro La Manna

Figura 9 - A) ganado lechero a la sombra de estructuras artificiales; B) ganado para carne bajo sombra natural.

INIA Termoestrés

INIA Termoestrés es la app para celulares de la herramienta del índice de estrés calórico (ITH). Permite a un productor o técnico marcar varios sitios donde realice la actividad productiva como favoritos, y que la aplicación le avise, para esos sitios, cuando hay condiciones predisponentes al estrés calórico (Figura 10).

Disponible en:



Video tutorial

Acceda **AQUÍ**

Recomendaciones de manejo para sistemas lecheros

Acceda **AQUÍ**

Recomendaciones de manejo para sistemas ganaderos

Acceda **AQUÍ**

“Una aplicación útil y que no es tan conocida en la ganadería es INIA Termoestrés. En el norte es fundamental para planificar trabajos en verano. La herramienta fue más conocida en un principio en lechería, pero vemos que también tiene potencial para ganadería y debería difundirse más”.

Ana Araújo
Productora de ovinos de Paysandú

Previsión de temperatura mínimas

La herramienta de previsión de temperaturas mínimas en superficie y a dos metros sobre el suelo, es un mapa con una resolución de 5 x 5 km (la cual es alta para modelos de este tipo), que muestra un pronóstico a tres días (Figura 11). Esta herramienta ofrece la posibilidad a productores y técnicos de tomar medidas preventivas para evitar el daño por heladas en rubros hortícolas, frutícolas, vitícolas y otros, y en aquellos que no, como agrícola o forestal, evaluar el daño posterior al evento y si es necesario resembrar o replantar.

Acceda **AQUÍ**

Pronósticos

A través del sitio del INIA GRAS se puede acceder a pronósticos meteorológicos de humedad relativa, precipitación, temperatura y viento, generados por instituciones externas como INUMET (a 3 días), CPTEC (3 días) y Windy. Consultando estos pronósticos, un productor o técnico puede decidir y planificar qué tareas realizar en el corto plazo (días), como por ejemplo la aplicación de herbicidas, siembra, cosecha, entre otras.

Acceda **AQUÍ**

Perspectivas trimestrales

Todos los meses se publican las perspectivas climáticas para trimestres móviles de las variables de precipitación y temperatura, generadas por el Instituto IRI de la Universidad de Columbia (EE.UU.), e INUMET-Udelar. Estas perspectivas muestran la probabilidad, para períodos acumulados de tres meses (ej. marzo-abril-mayo), de que las precipitaciones y temperaturas estén por encima, igual o por debajo de valores históricos de referencia. Esta herramienta permite a productores, técnicos y otros usuarios decidir y planificar a mediano plazo (la zafra próxima a comenzar), si es conveniente o no llevar adelante una actividad. Por ejemplo, si el pronóstico trimestral muestra una alta probabilidad de bajas precipitaciones y altas temperaturas asociadas a un año Niña, un productor agrícola podría decidir no sembrar y evitar el riesgo de tener pérdidas económicas.

Acceda **AQUÍ**

La herramienta de previsión de temperaturas mínimas en superficie y a dos metros sobre el suelo, brinda la posibilidad de tomar medidas preventivas para evitar el daño por heladas.

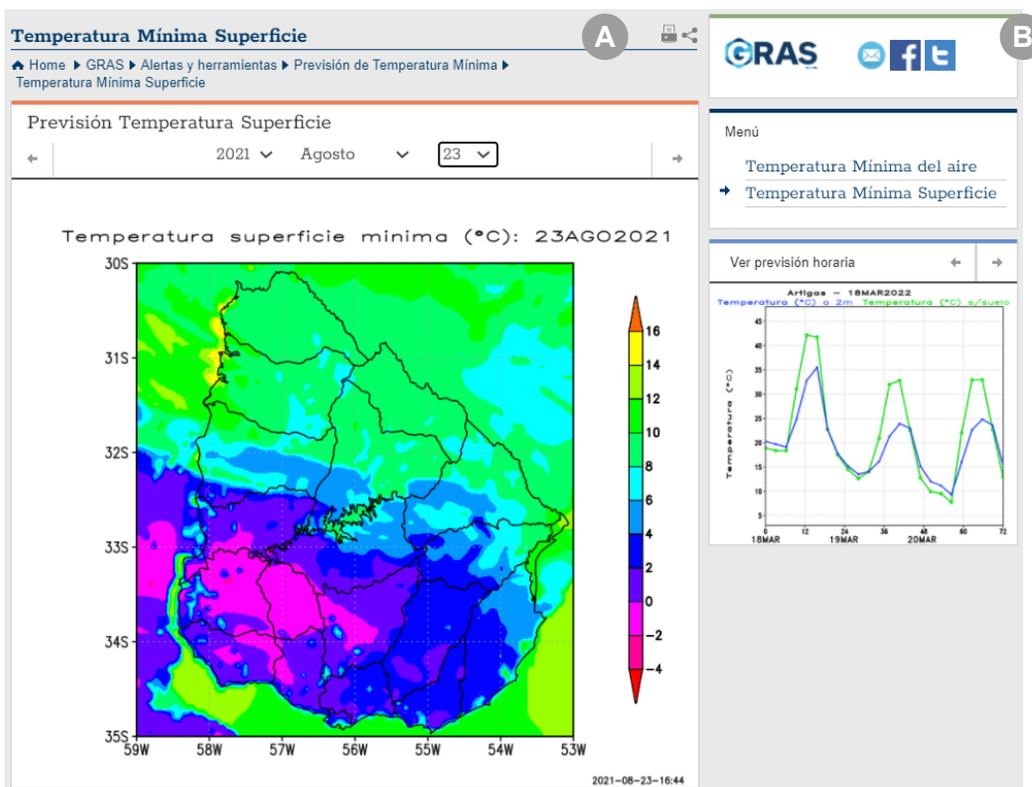
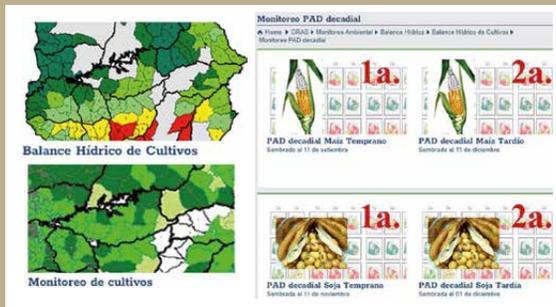


Figura 11 - A) Previsión de temperatura mínima en superficie para el 23 de agosto de 2021; el mapa muestra situaciones contrastantes para el norte y sur del país. **B)** Previsión de temperatura en superficie (línea verde) y a 2 m sobre el suelo (línea azul), para el período de 18 a 21 de marzo de 2022 para una estación en Artigas.

HERRAMIENTAS Y PRODUCTOS DE APOYO AL SISTEMA AGRÍCOLA

ESTADO DE SITUACIÓN



Acceda **AQUÍ**



Balance hídrico de cultivos

Utilizando la información generada por el balance hídrico de suelos, se estiman las distintas variables de salida para los cultivos de maíz y soja, en siembras tempranas y tardías, a nivel de seccional policial. A través de esta herramienta un productor o técnico puede consultar, para la seccional policial donde tenga chacras sembradas con soja o maíz, la evolución del cultivo indirectamente a través del contenido de agua en el suelo según el período de siembra.

Monitoreo de cultivos

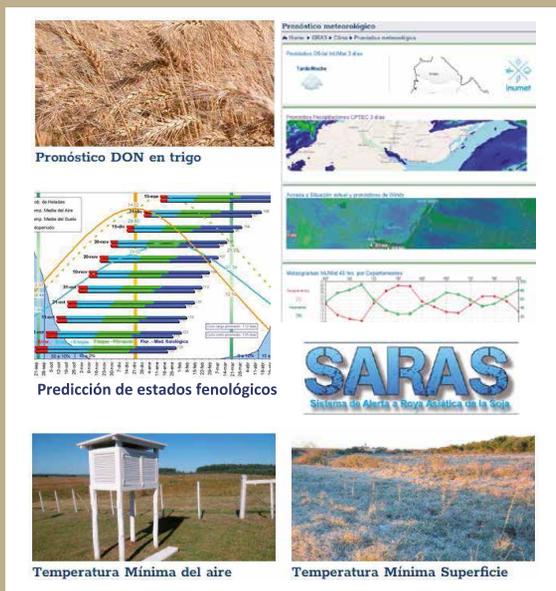
A través del monitoreo satelital de cultivos con el índice de vegetación mejorado (EVI) similar a NDVI, se puede tener una idea de la evolución de los cultivos agrícolas para diferentes seccionales policiales, donde un productor o técnico tenga chacras sembradas.

De esta manera, es posible comparar en qué sitios los cultivos se desarrollaron mejor en comparación a otros.

Acceda **AQUÍ**



PRÓXIMOS DÍAS



PAD decadal

Para los cultivos de maíz y soja, tempranos y tardíos, al final de la zafra se publican los mapas decadales (períodos de 10 días) de porcentaje de agua en el suelo (PAD) para el período noviembre a enero, y el rendimiento promedio obtenido a nivel nacional para cada cultivo y período de siembra. Esta herramienta permite consultar los rendimientos a nivel nacional, una vez terminada la zafra y comparar su rendimiento con las anteriores.

Acceda **AQUÍ**



PRÓXIMOS MESES



Variables climáticas

De cada estación climática convencional en las cinco regionales de INIA (Las Brujas, La Estanzuela, Salto Grande, Tacuarembó y Treinta y Tres) se publican gráficos de evolución anual de las variables agroclimáticas de heliofanía, temperatura media del aire, precipitación (decadal, mensual, trimestral) y evaporación de tanque A, junto a valores históricos de referencia (mediana, superior, inferior). Esto le permite a un productor o técnico consultar la evolución anual de las diferentes variables.

Acceda **AQUÍ**



Figura 12 - Atendiendo a necesidades específicas, las herramientas del GRAS para el sistema agrícola cuentan con perspectivas temporales complementarias.



A

B

Figura 13 - Aspecto de chacras en situaciones de déficit (A) y exceso hídrico (B).



Predicción de fenología

Esta herramienta, según fecha de siembra y región, permite para los cultivos de girasol, maíz, soja y sorgo, estimar el momento de ocurrencia de cada estado fenológico (vegetativos y reproductivos) a lo largo del ciclo del cultivo. Asimismo, permite planificar actividades como la aplicación de fertilizantes, la aplicación de herbicidas, establecer los momentos de necesidades de riego, entre otras, de acuerdo a la etapa fenológica esperada en determinadas fechas.

Acceda **AQUÍ** 

DON

El pronóstico de DON en trigo a siete días le permite a un productor o técnico, teniendo en cuenta la fecha estimada de espigazón del trigo, prever los niveles de micotoxina DON que puede haber al momento de la cosecha, y en función de eso hacer aplicaciones de fungicidas (Figura 15). También permite a empresas acopiadoras de grano conocer, en función de la fecha de espigazón, qué lugares (dentro de la zona litoral oeste) pudieron tener más altas concentraciones de DON en cosecha.

Acceda **AQUÍ** 

“La información agroclimática nacional es un insumo de alto valor para productores y técnicos. A nivel de cultivos, las alertas sanitarias de riesgo de Don en trigo, de roya asiática en soja y heladas, suman herramientas para prevención y manejo que deben ser correctamente combinadas con las decisiones ya tomadas y con la planificación de actividades”.

Ing. Agr. Elena Loaces
Responsable del Depto. Técnico de la Unión Rural de Flores

SARAS

El Sistema de Alerta de Roya Asiática en Soja (SARAS) tiene por objetivo mantener actualizados a productores y técnicos sobre focos reportados, el nivel de riesgo meteorológico de infección y las recomendaciones de manejo más ajustadas a la situación de la enfermedad. Los laboratorios de análisis registrados pueden reportar la ocurrencia de focos. Asimismo, un usuario que se registre en el sistema, puede recibir notificaciones cuando se presente un foco a menos de 100 km de sus chacras.

Acceda **AQUÍ**



Foto: Irvin Rodríguez

Figura 14 - Estación climática convencional en INIA Las Brujas.

“Para los técnicos de campo, los sistemas de información desarrollados por INIA, por ejemplo el Sistema de Alerta a Roya Asiática de la Soja (SARAS) y el pronóstico de DON en trigo, son herramientas que brindan información valiosa para la toma de decisiones en el manejo de los cultivos”.

Ing. Agr. Daniela Charbonnier – Equipo Técnico Cooperativa Agraria de Dolores

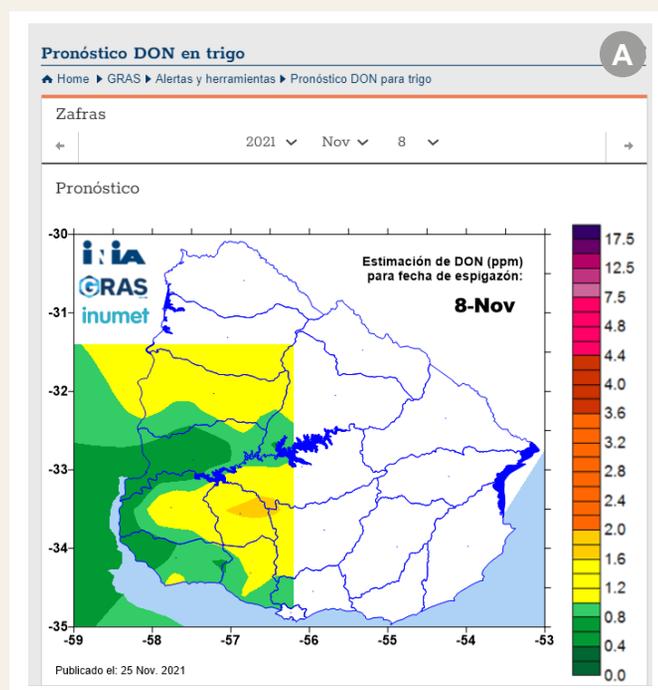


Foto: Marcela Gedifio

Figura 15 - A) Página Pronóstico DON para trigo; B) trigo próximo a cosecha.

Previsión de temperatura mínimas

La descripción se corresponde con la desarrollada para el sistema ganadero.

Pronósticos

La descripción se corresponde con la desarrollada para el sistema ganadero.

Perspectivas trimestrales

La descripción se corresponde con la desarrollada para el sistema ganadero.

SIMAGRi (simulador de cultivos)

Este es un simulador de rendimiento para cultivos de maíz y soja que simula el rendimiento a partir de la definición de fecha de siembra, tipo de suelo, manejo (fertilización, riego) y tipo de cultivar. Se debe tener en

El Sistema de Alerta de Roya Asiática en Soja (SARAS) mantiene actualizados a productores y técnicos sobre los focos reportados, el nivel de riesgo meteorológico de infección y las recomendaciones de manejo.

cuenta que solo permite simular para los años entre 1987 a 2013, por lo que el usuario deberá seleccionar un año dentro de este período de tiempo que cumpla con condiciones climáticas parecidas a las del año a simular. Esta herramienta sirve a productores, técnicos y usuarios en general para evaluar diferentes combinaciones de suelos, cultivares y estrategias de manejo.

Acceda **AQUÍ**



Fotos: Federico Nolla

Figura 16 - Daño por helada en cultivo de maíz.



OTRAS HERRAMIENTAS Y PRODUCTOS DE APOYO

Es de destacar que, si bien se utilizaron como ejemplo estos dos sistemas productivos, muchos de estos productos son muy útiles para otros sistemas, como puede ser el caso de la previsión de temperaturas mínimas para la producción hortifrutícola o forestal (sobre todo en implantación o manejo de árboles jóvenes) y otros productos también disponibles en la

web como el monitoreo del acumulado de frío para frutales.

Acceda **AQUÍ**



Para los frutales de hoja caduca la acumulación de frío en el invierno es clave para una correcta brotación y floración. En el caso de que esta acumulación no sea suficiente, se debe recurrir a manejos que ayuden a levantar la dormición invernal e induzcan la brotación.

“La Unidad de Agroclima y Sistemas de Información, -el tan reconocido GRAS-, genera una amplia gama de información confiable y de suma utilidad para la gestión de los riesgos agropecuarios (climáticos, sanitarios) y para el diseño de seguros agropecuarios. El GRAS apoyó activamente al MGAP en la implementación de la prueba piloto del seguro de sequía para ganadería basado en el índice NDVI, así como en la generación de mapas de riesgo de estrés hídrico para cultivos de verano, entre otras actividades realizadas en conjunto. Asimismo, la serie histórica de datos de PAD por sección policial fue utilizada por el BSE para el diseño del seguro índice de sequía para soja que ofrece en el mercado, y el GRAS es la entidad que estima el valor de este índice que determina la existencia o no de indemnizaciones para los asegurados, dada la experiencia y confiabilidad necesaria con que cuenta para desarrollar esta tarea”.

Ing. Agr. María Methol
Políticas públicas de gestión del riesgo y seguros agropecuarios, Opya – MGAP

La posibilidad de monitorear la acumulación de frío permite a los usuarios prever el uso de estos manejos, logrando de esa manera tomar decisiones más eficientes y con mayor información, lo que se traduce en mayor y mejor producción de frutas (Figuras 17 y 18).

El monitoreo de la acumulación de frío permite a los productores o técnicos tomar decisiones de manejo más eficientes y con mayor información.



Foto: Irvin Rodríguez

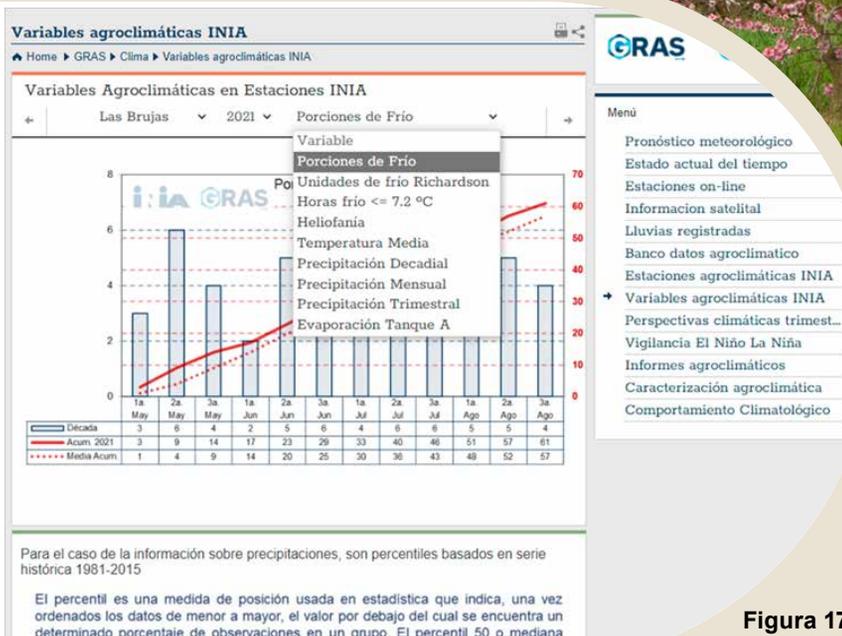


Figura 17 - Página de variables agroclimáticas de INIA.

Figura 18 - El cultivo de durazno requiere acumular frío en el invierno para una correcta brotación y floración.

Desde la Unidad GRAS también se pone a disposición un sistema personalizado de estimación de agua en el suelo a nivel predial: Cuantagua (Figura 19).

Acceda **AQUÍ**

El sistema Cuantagua permite hacer un seguimiento de las condiciones de agua en el suelo a nivel predial, incorporando información particular de cada predio.

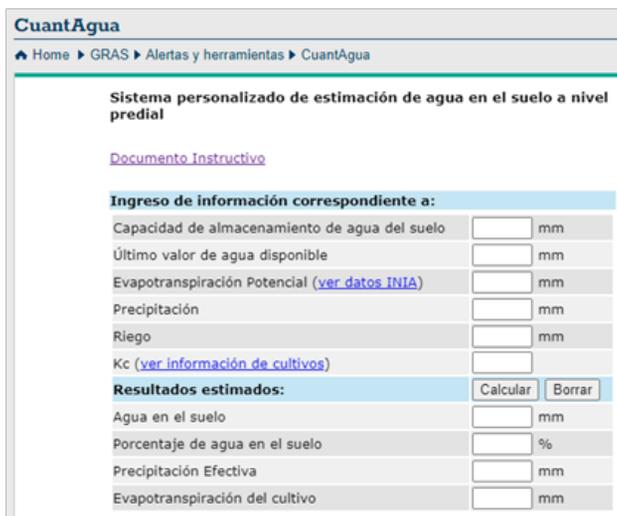


Figura 19 - Página de Cuantagua, dentro del portal de INIA.

Este sistema permite hacer un seguimiento de las condiciones de agua en el suelo a nivel predial, incorporando información particular de cada predio como la capacidad de almacenaje de agua y las precipitaciones ocurridas. La herramienta puede ser usada por productores, técnicos y otros interesados para hacer un balance de agua del suelo de manera rápida para un sitio del cual conozcan el tipo de suelo y sus condiciones actuales.

Adicionalmente, se tiene disponible en la web del GRAS una base de datos histórica de distintas variables agroclimáticas, tanto a nivel diario (estaciones convencionales) como horario (estaciones automáticas) (Figura 20).

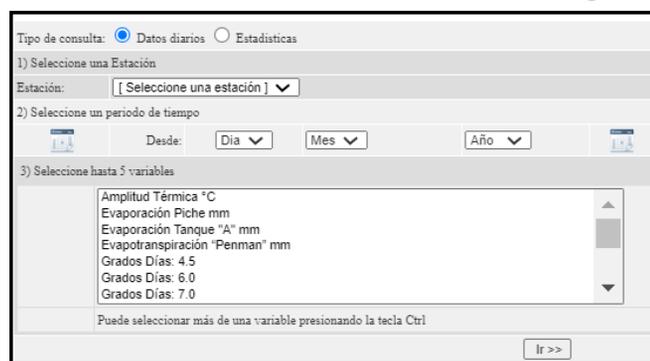
Banco de datos Agroclimático

Acceda **AQUÍ**

Estaciones automáticas

Acceda **AQUÍ**

Seleccionar por estación y períodos de tiempo: **A**



Estaciones on-line **B**

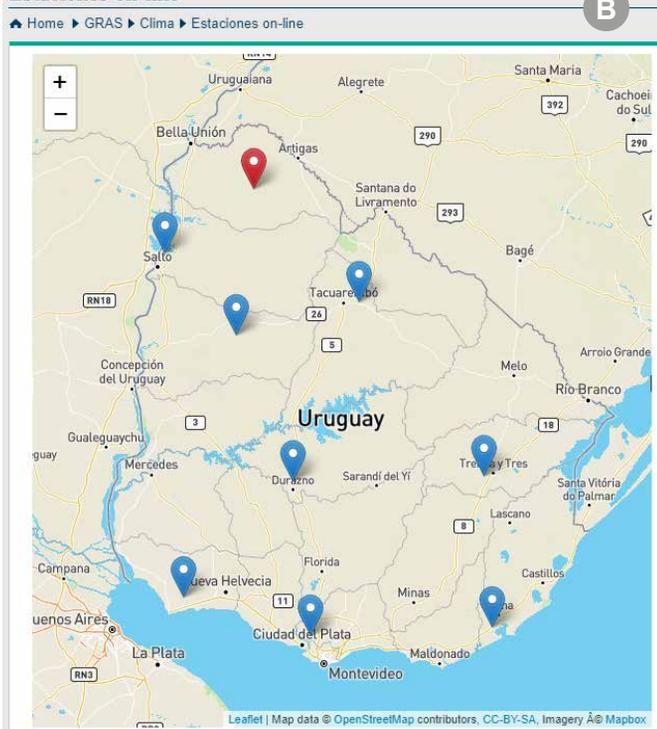


Figura 20 - A) Captura de pantalla del banco de datos agroclimático en la página del GRAS; B) Captura de pantalla de la página de Estaciones on-line.

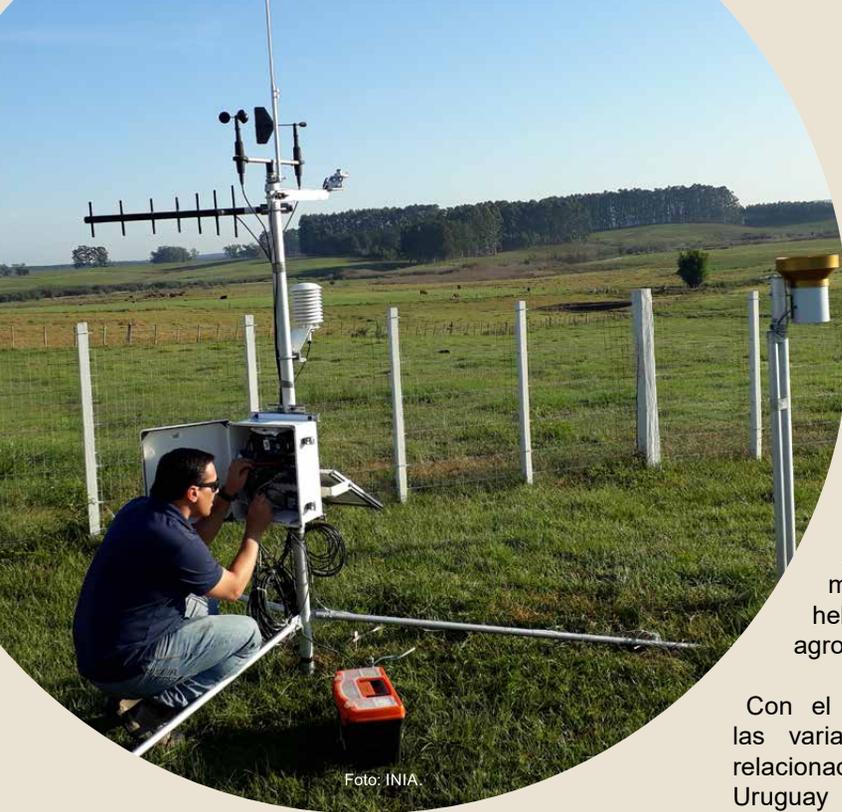


Foto: INIA.

Figura 21 - Registro de datos climáticos a nivel horario.

Estas bases de datos, disponibles y gratuitas para todo público y provenientes de estaciones distribuidas en el territorio (Figura 21), permiten realizar distintos análisis a nivel regional o nacional que contribuyen con la gestión y toma de decisiones a nivel predial y relacionada con políticas públicas.

Por otra parte, se dispone de estudios retrospectivos que ayudan a caracterizar distintas variables agroclimáticas. Tal es el caso de la Caracterización agroclimática del Uruguay 1980-2009 (Figura 22).

En este trabajo se realizó una recopilación de datos (fuente: DNM e INIA), estimación y análisis de variables agroclimáticas, caracterizando su comportamiento a nivel nacional en base a registros y estadísticas del período 1980 - 2009. Las variables caracterizadas fueron: temperatura del aire media, máxima media y mínima media (°C); humedad relativa del aire (%); heliofanía real (horas/día); días con heladas agrometeorológicas y precipitaciones (mm).

Con el mismo objetivo y metodología que para las variables climáticas, se analizaron variables relacionadas al balance hídrico de los suelos del Uruguay [evapotranspiración (método Penman-Monteith), agua disponible en el suelo (mm y %) y agua no retenida (mm)] en base a la corrida diaria de este modelo durante el período 1985-2009.

Acceda **AQUÍ**



Otro estudio relevante es la Climatología del índice de enfriamiento (Chill Index) para ovinos sobre Uruguay (1981-2015) (Figura 23).

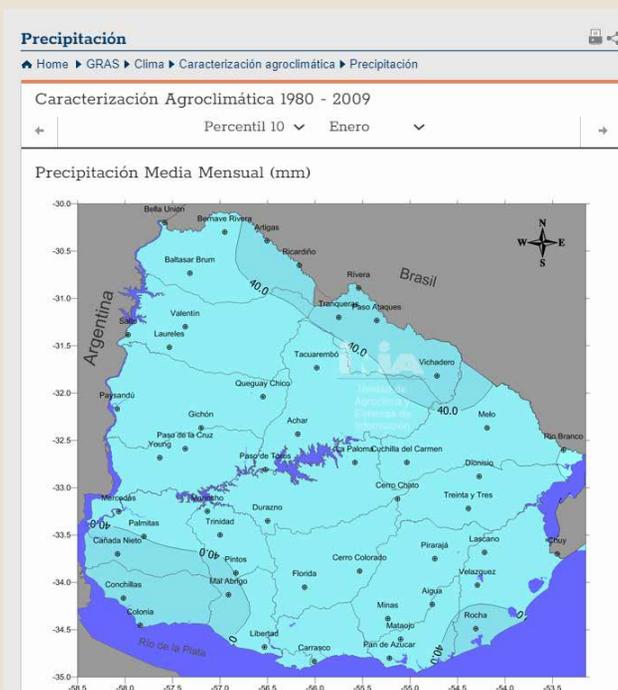


Figura 22 - Componente precipitación, en la página Caracterización Agroclimática del Uruguay.



Figura 23 - Portada del instructivo de la herramienta Chill Index.

Las bases de datos agroclimáticos que se generan a partir de estaciones distribuidas en el territorio nacional, se encuentran libremente disponibles y gratuitas.

En este análisis se muestran mapas de Uruguay indicando las probabilidades de que el índice de enfriamiento tenga valores iguales o superiores a 1.000 kJ/m²/h (riesgo medio, alto y extremo), en períodos de 10 días, entre mayo y noviembre.

Acceda **AQUÍ**

Se puede observar también el comportamiento del índice en períodos de 10 días para los meses de mayo a noviembre, para dos variables: percentil 50 y percentil 90.

Acceda **AQUÍ**

Finalmente, destacamos la Estimación de la probabilidad de ocurrencia de diferentes niveles de déficit hídrico en cultivos de verano (soja, maíz y sorgo) (Figura 24).

El análisis de series históricas a distintas escalas (diarias, cada 10 días o mensuales), permite caracterizar el comportamiento de distintas variables a nivel nacional y evaluar la frecuencia de eventos extremos.

Utilizando una serie histórica diaria del Porcentaje de Agua Disponible de los suelos, la herramienta estima la probabilidad de ocurrencia de diferentes niveles de déficit hídrico en soja, maíz y sorgo.

Este trabajo analiza, a partir de una serie histórica diaria (1981-2017) del Porcentaje de Agua Disponible de los suelos (PAD), la recurrencia de eventos de déficit hídrico definidos mediante la combinación de distintos umbrales máximos de PAD observados durante un determinado porcentaje de días del período crítico (PC) definido.*

Acceda **AQUÍ**

* realizado por OPYPY y DGRN del MGAP y la Unidad GRAS de INIA, con el apoyo técnico de especialistas de cultivos de Facultad de Agronomía de la Udelar y de INIA, y el apoyo financiero de la FAO.

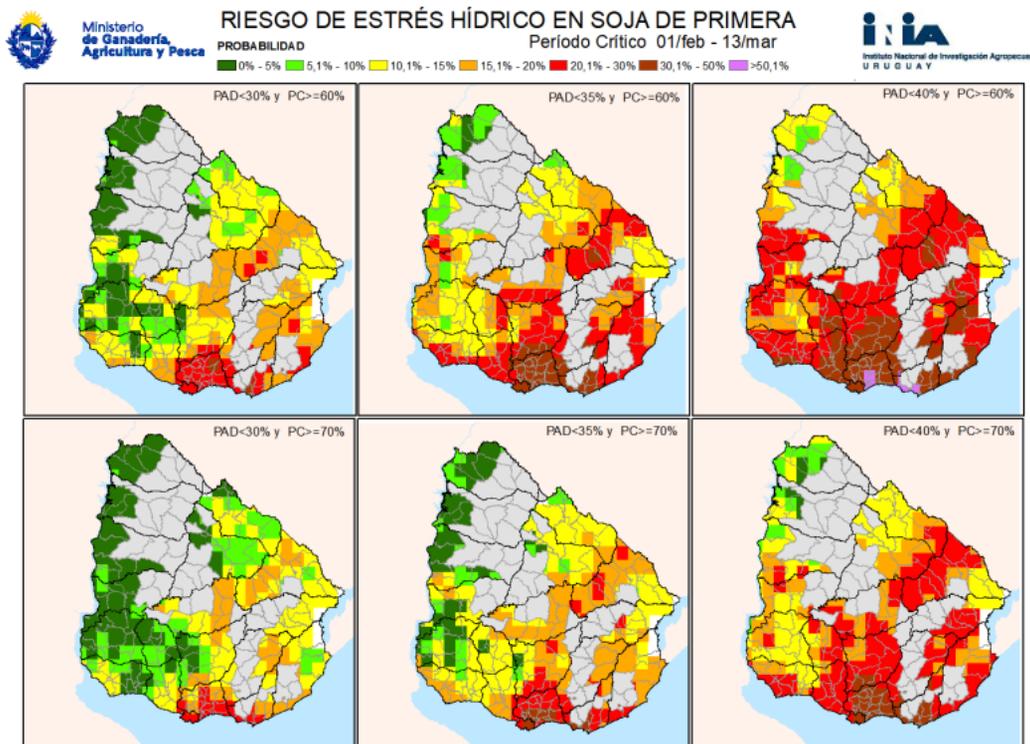


Figura 24 - Herramienta para riesgo de déficit hídrico en cultivos de verano.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y APLICACIONES MÓVILES

Finalmente, parte de la información disponible en la web del GRAS, está disponible para consulta a nivel de un sistema de información geográfica web: SIGRAS (Figura 25).



Figura 25 - Logotipo del Sistema SIGRAS.

SIGRAS es un Sistema de Información Geográfica web desarrollado por la Unidad GRAS del INIA. Su principal característica es que permite realizar búsquedas individuales y cruzadas dentro y entre las distintas capas de información.

La información geográfica está en formato Shapefile y la mayor parte puede ser descargada libremente. Se puede acceder a través de este sitio, o por el servidor GeoServer descargada en otros formatos como .kml. El sistema es de libre acceso y puede ser utilizado por cualquier usuario interesado, aceptando las condiciones de uso.

Acceda **AQUÍ**

En base a la información disponible en SIGRAS y con otra información adicional y el acceso a distintas herramientas, se desarrolló la aplicación SIGRAS App (Figura 26).

Para usuarios que les interese trabajar con información georreferenciada, se puede acceder a a este tipo de datos de manera de cruzar información y generar así consultas particulares.



Figura 26 - Visita de estudiantes a la estación meteorológica de INIA La Estanzuela.

SIGRAS App brinda información actual e histórica del estado de la vegetación (NDVI), agua en el suelo, climatología, suelo y cartografía general, entre otras, para el área en donde el usuario se encuentre posicionado.

Además, dispone de algunas herramientas y alertas tales como pronósticos de condiciones ambientales para corderos recién nacidos, CuantAgua y Don en trigo.

Acceda **AQUÍ**

Video tutorial

Acceda **AQUÍ**



Figura 27 - Estética de la herramienta SIGRAS App.

CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS

Es de destacar también, que varios de estos productos pasaron por el proceso de certificación de tecnologías: CERTEC.Agro.

Acceda **AQUÍ**

Este es un proceso desarrollado por INIA con participación de evaluadores externos en los tribunales de certificación y con protocolos preestablecidos que garantizan un sistema confiable, sistemático, independiente y sólido técnicamente. El detalle de estas tecnologías certificadas se muestra a continuación:



Balance hídrico a nivel de cuencas

Acceda **AQUÍ**

Previsión de condiciones ambientales para corderos recién nacidos

Acceda **AQUÍ**

SIGRAS App

Acceda **AQUÍ**

Previsión de estrés calórico en bovinos de carne y leche

Acceda **AQUÍ**

Monitoreo de la radiación fotosintéticamente activa absorbida por la vegetación (APAR) como indicador del crecimiento de la vegetación

Acceda **AQUÍ**

Balance hídrico de cultivos

Acceda **AQUÍ**

Monitoreo de cultivos

Acceda **AQUÍ**

INIA Termostrés

Acceda **AQUÍ**

EL FUTURO DE LA INFORMACIÓN EN EL AGRO

Desde sus orígenes, la Unidad GRAS se ha enfocado en acceder a las últimas y más modernas fuentes de información con respecto a datos agroclimáticos, imágenes satelitales, modelos de simulación y tecnologías de la información, con el objetivo de generar herramientas que sirvan para el sector productivo a diferentes niveles: desde productores, pasando por técnicos asesores, hasta llegar a tomadores de decisión a nivel de gobierno. El comienzo de la actividad del GRAS coincidió con los primeros años del desarrollo de Internet, cuando el acceso a esta red no era tan amplio y el uso de la computadora no estaba

tan generalizado. Hoy, 20 años después, Internet ha penetrado mucho más en la sociedad y los teléfonos móviles son computadoras de bolsillo de muy bajo costo. Esto ha permitido que una mayor cantidad de personas accedan y requieran información al instante para poder tomar decisiones en su quehacer diario en el campo, lo que obliga a adaptarse a los nuevos tiempos, y no solo presentar información estática en un sitio web. En ese sentido, la Unidad GRAS continúa desarrollándose e incorporando herramientas modernas, como el uso de la inteligencia artificial y el desarrollo de aplicaciones móviles, entre otras, para satisfacer las nuevas necesidades.