



# **Innovación para la gestión del pasto, ATN/RF-10877-RG Producto 3. Nota técnica: Descripción del software de Sistema de Soporte a las Decisiones (SSD) de pastoreo y confección de reservas ajustado por la experiencia de usuarios**

**Nicolás Baráibar, Santiago Fariña, Mariana Rosas.  
2024**





Códigos JEL: Q16

ISBN:

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Santiago Fariña, Nicolás Baráibar y Mariana Rosas.

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

**FONTAGRO**

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)

[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)



# Tabla de Contenidos

<b>Abstract</b> .....	5
<b>Resumen</b> .....	6
<b>Introducción</b> .....	7
<b>Descripción del software “3Rweb”</b> .....	8
Formato general .....	8
Inicio de sesión.....	8
Interfaz de usuario .....	9
Menú.....	9
1. Cargar un nuevo predio o finca.....	9
2. Carga de datos de recorrida: pastura (OFERTA).....	11
3. Reportes.....	12
4. Configurar recorrida.....	19
5. Historial de predios .....	20
6. Predios del usuario.....	20
<b>API (Application Programming Interfaces)</b> .....	20
<b>Conclusiones</b> .....	21
<b>Referencias Bibliográficas Ordenar alfabéticamente</b> .....	22
<b>Instituciones participantes</b> .....	24



## Tabla de figuras

Figura 1: Interfaz de inicio herramienta 3R Web .....	8
Figura 2: Información requerida para ingreso de nuevo predio .....	10
Figura 3: Información requerida de los potreros o apartos del predio/finca .....	10
Figura 4: Ingreso de una nueva recorrida .....	11
Figura 5: Información necesaria a completar durante la recorrida de campo. ....	12
Figura 6: Selección del tipo de reporte requerido, en función del tipo de predio.....	13
Figura 7: Selección del predio/finca y fecha a presentar el reporte .....	13
Figura 8: Información sobre evolución de tasa de crecimiento que brinda el reporte 3R WEB ...	14
Figura 9: Información sobre la evolución del stock de pasto que brinda el reporte 3R WEB.....	14
Figura 10: Indicadores técnicos que brinda como resultado 3R WEB .....	15
Figura 11: Inputs de datos de demanda animal por lote/hato/rodeo.....	15
Figura 12: Información sobre consumo por animal que brinda el reporte 3R WEB .....	17
Figura 13: Información sobre rotación de potreros o apartos sugerida por el programa 3R WEB .....	18
Figura 14: Calendario de pastoreo descargado en Excel .....	18
Figura 15: Calendario de reservas.....	19
Figura 16: Configurar recorrida.....	19



## Abstract

Knowledge Product 3, integrated within the results matrix, comprises a comprehensive technical document delineating the functionalities of the Grazing Decision Support System (DSS) and preparation of forage reserves known as "3Rweb". Developed through a user centered design approach, it addresses the genuine requirements of producers. Aligned with the project's logical framework, this product corresponds to activity 2.2 within component 2. The technical document elucidates the accessibility and utilization of this tool, aimed at streamlining decision-making in grazing management. Named as "3RWeb", this AgTech solution furnishes real-time insights to assist users in decision-making processes. Upon inputting requisite data into the web interface, the system furnishes key technical indicators for grazing management, encompassing forage growth rate (measured in kg of dry matter DM/ha/day), the trajectory of average pasture biomass on the farm ("stock" in kg DM/ha), and the recommended sequence of paddocks for grazing or reserve preparation. Furthermore, it furnishes details on the daily forage amount (kg DM) to be provided, based on the farm's herd and their pre-defined requirements. In instances of forage surplus, the DSS delineates the allocable amount of kg DM/ha for reserve preparation, whereas in deficit scenarios, it signifies the necessity for herd supplementation.

**Keywords:** AgTech, innovation, grazing.



## Resumen

El producto de conocimiento 3, integrado en la matriz de resultados, consiste en una nota técnica que detalla exhaustivamente el Sistema de Soporte a las Decisiones (SSD) de pastoreo y confección de reservas denominado "3Rweb". Desarrollado con un enfoque centrado en la experiencia de los usuarios, se ajusta a las necesidades reales de los productores. Según el marco lógico del proyecto, este producto corresponde a la actividad 2.2 del componente 2. La nota técnica explica como acceder y usar esta herramienta, diseñada para facilitar la toma de decisiones en la gestión del pastoreo. Conocida como 3RWeb, esta solución AgTech ofrece resultados en tiempo real para respaldar al usuario en la toma de decisiones. Después de cargar la información necesaria en la herramienta web, el sistema proporciona indicadores técnicos clave para la gestión del pastoreo, como la tasa de crecimiento del forraje (medido en kg de materia seca MS/ha/día), la evolución de la biomasa promedio de pasto en la finca ("stock" en kg MS/ha), y la secuencia recomendada de potreros para pastoreo o confección de reservas. Además, ofrece información sobre la cantidad de forraje (kg MS) que debe ofrecerse diariamente en función del lote de animales en la finca y sus requerimientos (previamente cargados). En situaciones de excedente de forraje, el SSD indica la cantidad de kg MS/ha que se pueden destinar para la confección de reservas, mientras que, en casos de déficit, señala la necesidad de suplementación para el rodeo de animales.

**Palabras Clave: AgTech, innovación, pastoreo.**



## Introducción

En la ganadería y la agricultura, año a año, hay un evidente aumento de la adopción de tecnología, generando nuevos conceptos dentro de la agricultura convencional, como por ejemplo la denominada agricultura de precisión. Este concepto, trae aparejado un término que es nuevo hoy en día llamado AgTech, que se entiende como la integración de tecnología en el sector agropecuario, y difiere conceptualmente de la agricultura de precisión. AgTech es un concepto más amplio, que incluye servicios basados en tecnologías digitales que pueden aplicarse en todas las fases productivas, desde la producción hasta la comercialización (Basan et. al., 2022). Un ejemplo de esta tecnología AgTech es el desarrollo de una herramienta web denominada Sistema de Soporte a las Decisiones (SSD) para sistemas ganaderos (y lecheros), el cual el presente documento tiene intención de explicar en profundidad.

La justificación para unir esfuerzos a nivel internacional en el desarrollo de esta solución AgTech radica en la falta de herramientas digitales que integren el monitoreo del forraje con el proceso de toma de decisiones que enfrentan los ganaderos diariamente en países de América Latina y El Caribe (ALC), a pesar de existir herramientas de monitoreo del forraje en dicha región. Mientras que soluciones similares se han desarrollado en países europeos y de Oceanía en sistemas ganaderos con base pastoril (Hanrahan et al., 2017), se ha identificado la oportunidad de adaptar estas herramientas y tecnologías de procesos locales sobre toma de decisiones en pastoreo para nuestra región, tomando como base experiencias previas como las descritas por Fariña et al. (2017).

Con el fin de abordar un problema común entre los tres países que conforman la plataforma regional (detallada previamente en producto del conocimiento 1), que es la baja tasa de cosecha de forraje en fincas lecheras y ganaderas intensivas, se ha establecido como objetivo de esta cooperación técnica desarrollar soluciones que incrementen la eficiencia de la cosecha de forraje por unidad de superficie. Dado que la producción de leche y carne en los países de ALC se basa en la ganadería pastoril, aumentar los niveles de cosecha de forraje, ya sea para consumo directo del ganado o para almacenamiento como reservas (fardo, silo), busca mejorar la autosuficiencia y sostenibilidad de las fincas familiares al reducir la dependencia de alimentos comprados en el mercado.

## Descripción del software “3Rweb”

### Formato general

Esta solución AgTech llamada “3RWeb” es un sistema informático que se encuentra disponible en la nube, de libre acceso a través de la creación de un usuario con clave y contraseña.

Está destinado a usuarios productores y técnicos que trabajan en sistemas de producción de carne y/o leche de Costa Rica, Argentina y Uruguay con un nivel de familiarización media-alta con interfases digitales (computadora o teléfono celular).

La vía de acceso para la herramienta 3RWeb, se detalla a continuación en el siguiente link:

[App las 3 R: Recorrida, Rotación y Remanente \(inia.org.uy\)](http://inia.org.uy)

### Inicio de sesión

En la Figura 1, se presenta la interfaz de la herramienta, una vez que se accede al link descrito en el apartado anterior. Cabe resaltar que para tener acceso a esta herramienta se debe generar un usuario a través de la opción que aparece en pantalla “Registrarse”. Una vez registrado se puede acceder al sistema con el email y contraseña especificados por el usuario.

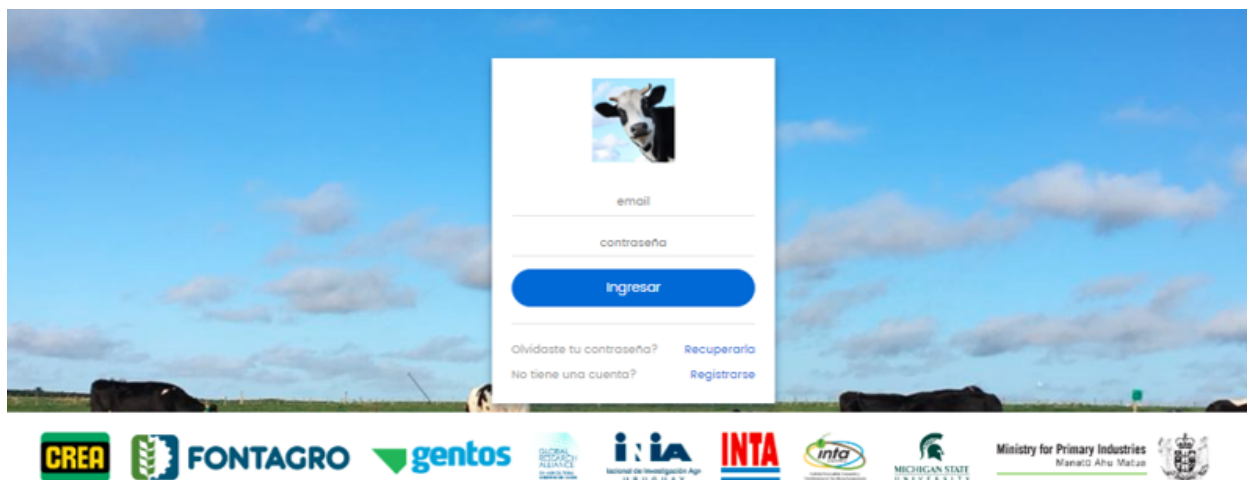


Figura 1: Interfaz de inicio herramienta 3R Web





## Interfaz de usuario

### Menú

Una vez que se ingresa al sistema, en la parte izquierda de la pantalla de inicio aparece el “Menú” de secciones que contiene el software. Estos son:

1. Nuevo predio/finca
2. Cargar datos
3. Reportes
4. Configurar recorrida
5. Historial de predio
6. Predios del usuario

#### 1. Cargar un nuevo predio o finca

Para cargar un nuevo predio o finca, se debe acceder a la sección “Nuevo predio” existente en el Menú. Cada predio debe ingresarse una única vez, y cada usuario puede tener varios predios cargados al sistema.

(Paso 1) Una vez que se ingresa a esta pestaña, se despliega la pantalla presentada en la Figura 2. Para crear un nuevo predio el usuario deberá especificar:

- **Tipo de predio:** Especificando el tipo de producción que se lleva a cabo en el predio (Ganadero /Lechero)
- **País:** Especificando el país donde se encuentra el predio (Argentina/Costa Rica/Uruguay)
- **Departamento/provincia:** Especificando la localidad donde se encuentra el predio.
- **Nombre del Predio:** Nombre que el usuario le dará al predio a crear.

The screenshot shows a web interface for adding a new farm. On the left is a sidebar with a user profile and a menu. The main area is titled 'Agregar un nuevo predio' and has two steps: '1. Datos del predio' (active) and '2. Agregar potreros al predio'. The active step contains the following fields:

- Tipo de predio:** Radio buttons for 'Lechero' (selected) and 'Ganadero'.
- País:** A dropdown menu with the placeholder 'Seleccione país'.
- Departamento/Provincia:** A dropdown menu with the placeholder 'Seleccione departamento'.
- Nombre del predio:** A text input field with the placeholder 'ingrese el nombre de su predio...'.

At the bottom right of the form are two buttons: 'Volver' and 'Siguiente'.

Figura 2: Información requerida para ingreso de nuevo predio.

Una vez ingresados los Datos del predio (paso 1), se puede proceder al paso 2, que corresponde a cargar los potreros o apartos del predio/finca, como se muestra en la Figura 3. Para ello, hay que introducir el nombre del potrero, puede ser con números o letras (esto es importante ya que cada finca nombra diferente a sus potreros), la superficie del mismo, si presenta riego o no y el estado que se encuentra en ese momento (dentro o fuera de la rotación).

Para finalizar la carga del predio se debe presionar el botón “Finalizar”. Para modificar los datos ingresados se debe acceder a la sección “Gestionar predios” en “Predios del usuario” (Ver apartado 6).

The screenshot shows the same web interface, but now step 2, 'Agregar potreros al predio', is active. The form contains a table for adding pastures:

Nombre del potrero	Superficie	Riego	Estado
Ingrese el nombre	Hectáreas del px	N	EN ROTACIÓN
Ingrese el nombre	Hectáreas del px	N	EN ROTACIÓN
Ingrese el nombre	Hectáreas del px	N	EN ROTACIÓN
Ingrese el nombre	Hectáreas del px	N	EN ROTACIÓN

Below the table is a red plus sign (+) to add more rows. At the bottom right are 'Volver' and 'Finalizar' buttons. The footer contains logos for CREAR, FONTAGRO, gentos, INTA, and the Ministry for Primary Industries.

Figura 3: Información requerida de los potreros o apartos del predio/finca

## 2. Carga de datos de recorrida: pastura (OFERTA)

Una vez agregados todos los potreros/apartos del predio/finca, se puede iniciar la carga de datos de la recorrida en la pestaña “Cargar datos”. Para ello es necesario seleccionar una fecha y seleccionar el predio/finca en la cual se van a cargar los datos de una recorrida, tal como muestra la Figura 4.



The screenshot displays the 'Cargar datos' (Load data) interface. On the left is a sidebar menu with a profile picture and the text 'Capacitación 2023'. Below it is a 'MENÚ' section with options: 'Nuevo predio', 'Cargar datos' (highlighted), 'Reportes', 'Configurar recorrida', and 'Historial de predios'. At the bottom of the sidebar is 'PREDIOS DE CAPACITACIÓN 2023' and 'Tambo curso | L +'. The main content area has a date picker labeled 'Fecha de recorrida' with the value '19/01/2024' and a dropdown menu labeled 'Seleccionar un predio' with the text 'Elegir un predio'. The footer contains logos for CREA, FONTAGRO, gentos, INTA, and the Ministry for Primary Industries, along with the text '2023 © Proyecto FONTAGRO: Innovación para la gestión del pasto.'

Figura 4: Ingreso de una nueva recorrida

Una vez seleccionada las opciones de fecha y predio, se puede comenzar con la carga de la información (Figura 5). Los datos a ingresar por parte del usuario son:

- **“Disponible” (Obligatorio):** Biomasa disponible en el potrero/lote/parcela expresada en kg de materia seca por hectárea.
- **Hojas (Opcional):** Número de hojas de las gramíneas
- **Nudos (Opcional):** Número de nudos de las leguminosas
- **Esta en pastoreo (Obligatorio):** Seleccionar si el potrero/lote/parcela se encuentra en pastoreo al momento de la recorrida (para incluirlo o excluirlo de los cálculos de tasa de crecimiento).
- **Fue pastoreado desde la última recorrida (Obligatorio):** Seleccionar si el potrero/lote/parcela fue pastoreado entre recorridas (para incluirlo o excluirlo de los cálculos de tasa de crecimiento).
- **Inicio pastoreo (Opcional):** Fecha en la cual se inició el pastoreo en ese potrero/lote/parcela
- **Observaciones (Opcional):** Completar con observaciones realizadas en la recorrida
- **Rotación (Obligatorio):** Deseleccionar si el potrero no se encuentra dentro de la

plataforma de pastoreo, ya sea porque será destinado a la confección de reservas, se encuentre en barbecho o implantación (para incluirlo o excluirlo de los cálculos de stock).

Una vez finalizada la carga de datos en el cuadro desplegado, se le pedirá al usuario que ingrese la variable **“Remanente Representativo”** que refiere a la cantidad de materia seca por hectárea que tienen los remanentes en el último pastoreo realizado. Este campo no es obligatorio (el software toma un valor por defecto) pero es recomendado.

Para finalizar la carga de datos se debe presionar el botón **“Finalizar”**. Para modificar los datos ingresados se debe acceder a la sección **“Historial de predios”** (Apartado 5).

Potrero	Disponible	Hojas	Nudos	Está en pastoreo hoy	Fue pastoreado desde la última recorrida	Inicio pastoreo	Observación	Rotación
45	<input type="checkbox"/>	hojas <input type="checkbox"/> Sin hojas	nudos <input type="checkbox"/> Sin nudos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	dd/mm/aaaa	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
55	<input type="checkbox"/>	hojas <input type="checkbox"/> Sin hojas	nudos <input type="checkbox"/> Sin nudos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	dd/mm/aaaa	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
46	<input type="checkbox"/>	hojas <input type="checkbox"/> Sin hojas	nudos <input type="checkbox"/> Sin nudos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	dd/mm/aaaa	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
47	<input type="checkbox"/>	hojas <input type="checkbox"/> Sin hojas	nudos <input type="checkbox"/> Sin nudos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	dd/mm/aaaa	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 5: Información necesaria a completar durante la recorrida de campo.

### 3. Reportes

Una vez finalizada la recorrida y con toda la información cargada en la herramienta, la herramienta obtiene los resultados de los indicadores, estos se presentan en forma de reporte. Para poder visualizar los resultados, se debe acceder a la pestaña **“Reportes”**.

Es necesario seleccionar que tipo de predio es y la fecha de la recorrida la cual se requiere que se muestren los resultados, como se muestra en las figuras 6 y 7. Este reporte se muestra en línea, se puede guardar como archivo en formato Excel y/o PDF.



Figura 6: Selección del tipo de reporte requerido, en función del tipo de predio



Figura 7: Selección del predio/finca y fecha a presentar el reporte

Los indicadores que se incluyen en el reporte, como se detalla en las figuras 8 y 9 son la evolución de la tasa de crecimiento medido como kilogramos de materia seca por hectárea por día (kgMS/ha/día) en función de las fechas (presentado como gráfica) y la evolución del stock de pasto medido como kg MS/ha promedio del predio en el tiempo. Cabe aclarar, que los datos que se presentan en las siguientes figuras son ejemplos de recorridas que se han realizado en un predio lechero de Uruguay.

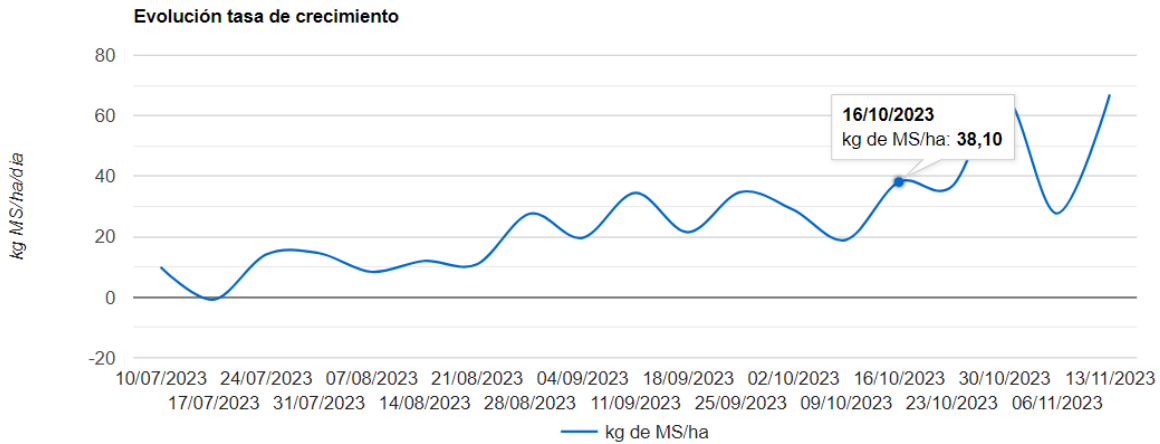


Figura 8: Información sobre evolución de tasa de crecimiento que brinda el reporte 3R WEB

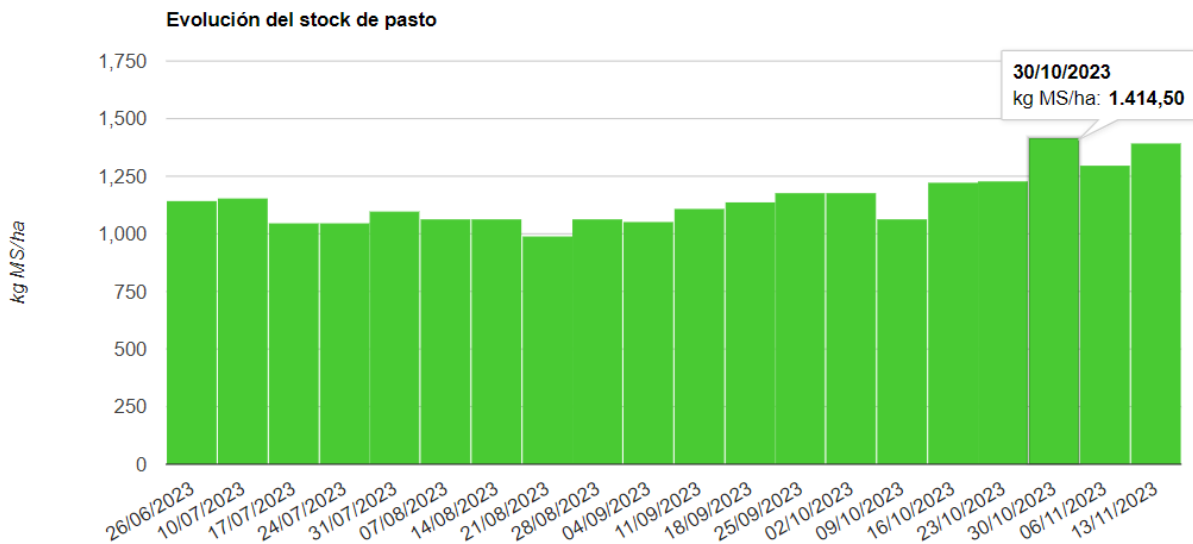


Figura 9: Información sobre la evolución del stock de pasto que brinda el reporte 3R WEB

### 3.1 Oferta de forraje proyectada

En la figura 10 se presenta la información que brinda el reporte en cuanto a la tasa de crecimiento promedio, el stock y la superficie total en pastoreo que presenta el predio/finca. Estos indicadores son calculados, en base a la información cargada, mediante un algoritmo que opera en el “back-end” de la herramienta web.

A su vez, las celdas en blanco en la interfaz (Figura 10) son espacios para completar por el usuario, como insumos referidos a la oferta de forraje proyectada para la toma de decisiones posterior. Los inputs que requiere el sistema son:

- **Tasa de crecimiento esperada:** Es la tasa de crecimiento expresada en Kg de materia seca por hectárea por día (kg MS/ha/día) desde la fecha de la recorrida cargada hasta la próxima recorrida.
- **Stock objetivo:** Es el stock de pasto expresado en kg MS/ha que el usuario considera óptimo para manejar su plataforma de pastoreo.
- **Días a proyectar:** Días que van a transcurrir hasta realizar una nueva recorrida.
- **Remanente:** Es el remanente post pastoreo que el usuario considera ideal para la época del año en la que se encuentra expresado en kg MS/ha.

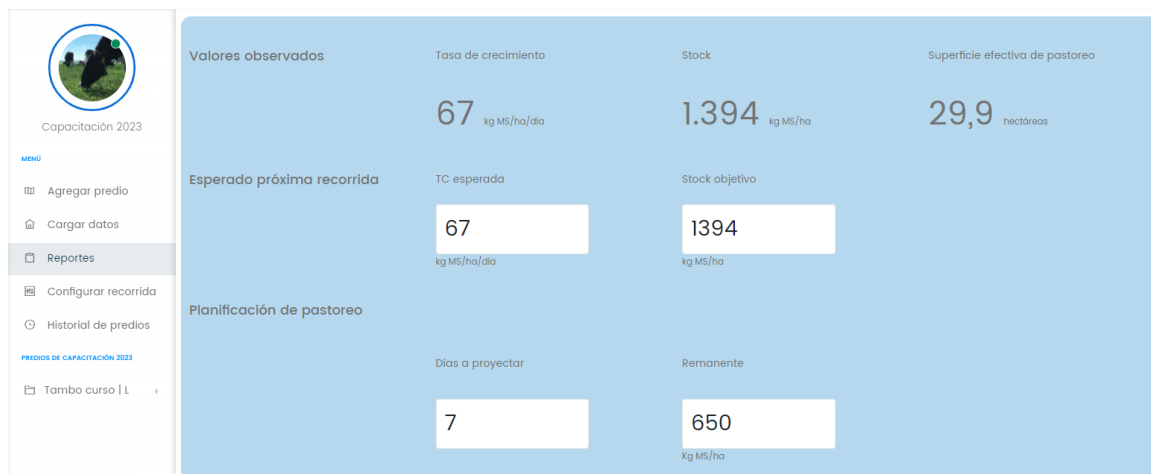


Figura 10: Indicadores técnicos que brinda como resultado 3R WEB

### 3.2 Demanda de forraje proyectada: Carga de animales

En esta etapa del proceso de carga se introduce la información del grupo de animales en producción (Figura 11), organizado por lotes o hatos o rodeos (número, peso vivo y producción medida en litros de leche o kilogramos de carne).

The screenshot shows a form titled 'Rodeo' with four input fields for animal data. Below the fields is a button to add more lots.

Nombre	Número de animales	Peso (adulto) vaca	Producción de leche
Lote 1	68	600	20

+ Agregar otro lote de animales

Figura 11: Inputs de datos de demanda animal por lote/hato/rodeo.



### 3.3 Cálculos y toma de decisiones

En base a los datos de entrada suministrados por el usuario en cada recorrida (OFERTA Y DEMANDA: pasos 4.1 y 4.2 detallados arriba) el 3R WEB calcula el potencial de consumo por animal (Figura 12). En base a ello, el usuario puede asignar un consumo de pasto por animal, que tendrá un límite máximo definido por las restricciones definidas en la sección de OFERTA (en particular la tasa de crecimiento esperada y el stock objetivo). El nivel de concentrado por animal también puede introducirse por el usuario, mientras que el nivel de reservas suplementarias es calculado por el 3R WEB, por diferencia con el potencial de consumo.

En esta etapa, el usuario puede definir separar la asignación de forraje en “turnos de pastoreo”, asignando por ejemplo una cantidad distinta de forraje a consumir en pastoreos AM vs PM, lo cual es una práctica muy común en fincas comerciales.

Una vez asignada la cantidad de forraje a consumir por cada lote de animales, el 3Rweb calcula automáticamente indicadores que ayudan al usuario determinar si la decisión tomada es acertada en cuanto a sincronización de la oferta y demanda de forraje en el sistema. Estos indicadores (recuadros azules de la figura 12) son:

- **Stock objetivo:** Valor ingresado anteriormente por el usuario.
- **Stock previsto (sin reservas):** Es el stock de forraje proyectado de acuerdo con la oferta de forraje proyectada y la asignación de forraje que está realizando el usuario para la plataforma de pastoreo.
- **Excedente:** Es la cantidad total de materia seca de forraje, expresada en kg de MS, que se deberían retirar del sistema para alcanzar el stock objetivo.
- **Total a reservar:** Es la cantidad de kg de materia seca excedente calculada como la diferencia entre el excedente total y las reservas proyectadas por el usuario.

A partir de la interpretación de estos indicadores, y de manera interactiva, el usuario puede definir mantener la asignación establecida o cambiarla de acuerdo a sus objetivos.



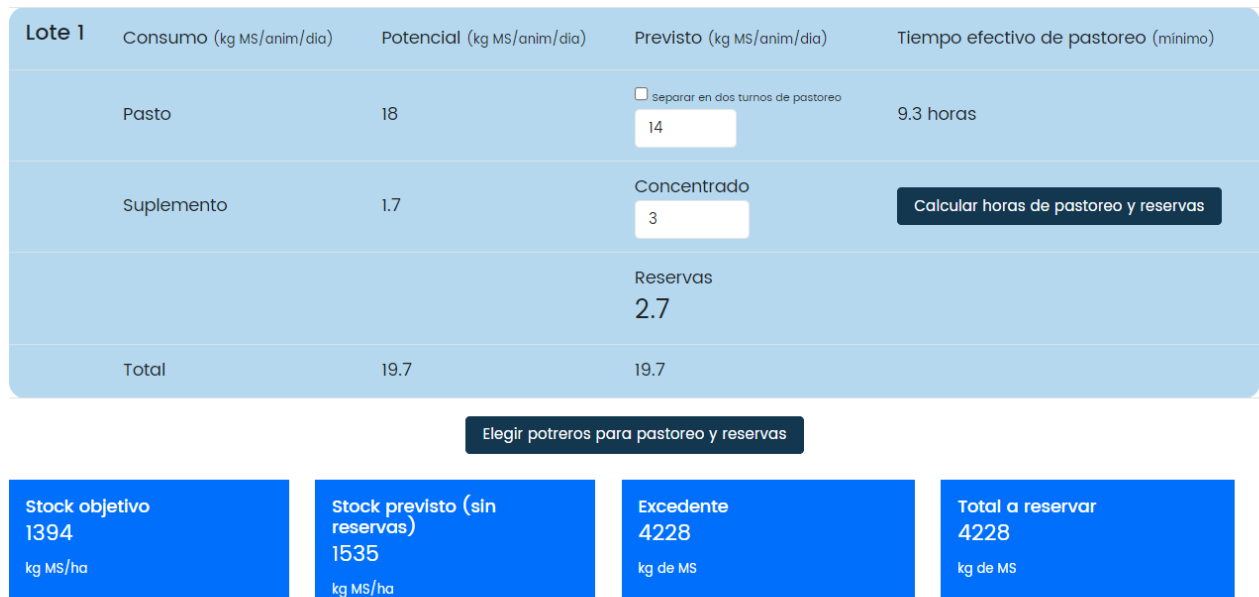


Figura 12: Información sobre consumo por animal que brinda el reporte 3R WEB

### 3.4 Selección de potreros a pastorear y reservar

El último paso en la toma de decisiones es la selección de los potreros o apartos a destinar a pastoreo o reserva, y en qué orden secuencial. Para eso el 3R WEB despliega una gráfica con los potreros/apartos en orden descendente según su valor de biomasa y permite al usuario ir seleccionándolos con el cursor (Figura 13). Automáticamente los potreros/apartos seleccionados se van listando en un visualizador a la derecha de la pantalla en la que aparece el número de días que cada lote/hato puede permanecer en ese potrero/aparto.

Una vez seleccionados los potreros/apartos que serán pastoreados durante la semana, el usuario tiene la opción de “Descargar calendario”, esta opción permite al usuario descargar una planilla de Excel con un calendario de pastoreo con la decisión final tomada (Figura 14). En el mismo se especifican a que potrero/aparto deberían ir los animales cada día y que superficie debería asignarse para lograr los consumos deseados.

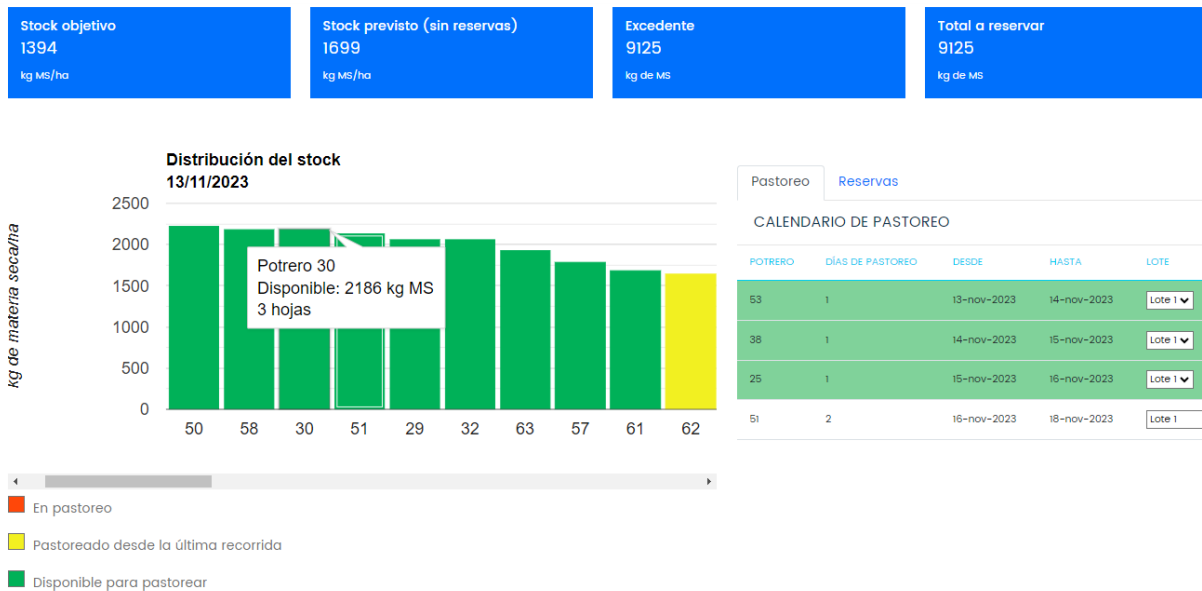


Figura 13: Información sobre rotación de potreros o apartos sugerida por el programa 3R WEB

Calendario de pastoreo					
		LOTE 1 AM		LOTE 1 PM	
		Tamaño de franja diaria		Tamaño de franja diaria	
	Potrero	Potrero	(m <sup>2</sup> )	Potrero	(m <sup>2</sup> )
lunes	13/11/2023	53	8917	58	4557
martes	14/11/2023	38	9655	58	4557
miércoles	15/11/2023	25	11006	51	4337
jueves	16/11/2023	50	3933	51	4337
viernes	17/11/2023	50	3933	37	5529
sábado	18/11/2023	29	4014	37	5529
domingo	19/11/2023	29	4014	56	5380

Figura 14: Calendario de pastoreo descargado en Excel

Del mismo modo que para el caso de la definición de los potreros a pastorear, los potreros a reservar pueden ir siendo seleccionados hasta alcanzar el objetivo que sugiere el sistema. En la medida que el usuario va seleccionando potreros podrá ver cómo va disminuyendo la cantidad de área a reservar y la cantidad de fardos estimados que puede lograr en cada potrero de acuerdo con la disponibilidad de forraje del mismo (Figura 15).

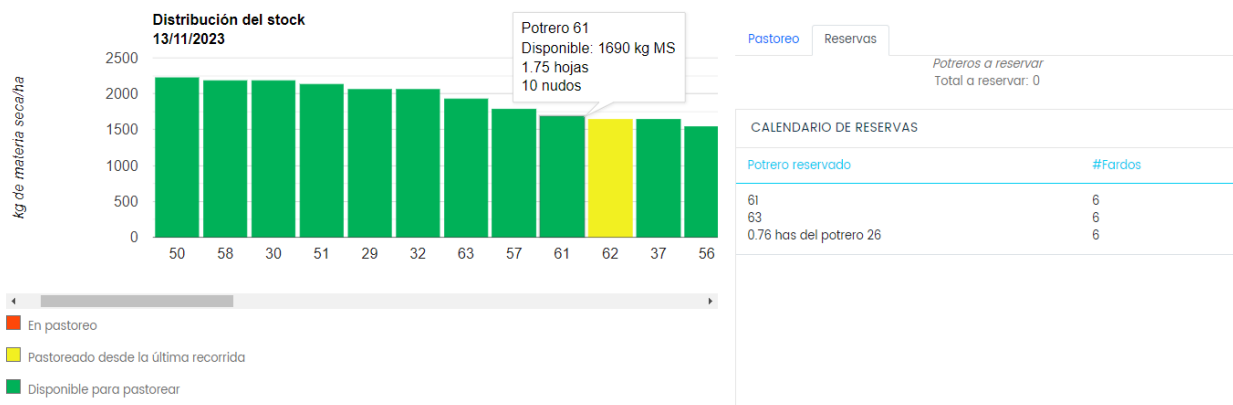


Figura 15: Calendario de reservas.

Por último, una vez culminada la toma de decisiones, el usuario podrá guardar y descargar la información contenida en el reporte en formato pdf o Excel.

#### 4. Configurar recorrida.

En esta sección del menú, el usuario podrá customizar las variables opcionales que quiere cargar al sistema (Figura 16). Las variables opcionales son: “Hojas”, “Nudos”, “Inicio de pastoreo” y “Observaciones”.

Capacitación 2023

MENÚ

- Nuevo predio
- Cargar datos
- Reportes
- Configurar recorrida
- Historial de predios

PREDIOS DE CAPACITACIÓN 2023

Tambo curso | L +

### Configurar las columnas que desea visualizar en la recorrida del predio

Nombre del predio	Potero	Disponible	Hojas	Nudos	Está en pastoreo hoy	Fue pastoreado desde la última recorrida	Inicio pastoreo	Observación	Rotación
Tambo curso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Guardar

2023 © Proyecto FONTAGRO: Innovación para la gestión del pasto.

Figura 16: Configurar recorrida.



## 5. Historial de predios

En esta sección del menú el usuario podrá acceder a la información histórica del predio, accediendo a todas las recorridas cargadas a la fecha.

Es en esta sección que el usuario podrá realizar modificaciones a las recorridas ya cargadas, ya sea actualizando los datos en las mismas o eliminándolas en caso de ser necesario.

## 6. Predios del usuario

Como se indicó en el apartado 1, cada usuario tendrá la posibilidad de tener varios predios cargados, los cuales estarán detallados en esta sección del menú.

Al hacer clic en un predio específico, el usuario podrá acceder a la opción "Gestionar predio", donde podrá eliminar predios ya creados o modificarlos. Esto incluye la capacidad de agregar o eliminar potreros/apartos, así como modificar el área de los mismos.

## API (Application Programming Interfaces)

En paralelo al desarrollo de la interfaz mencionada anteriormente, el proyecto ha incorporado una "Interfaz de Programación de Aplicaciones" (API) para potenciar la tecnología y preservar el valor inherente del código desarrollado, asegurando así su sostenibilidad a largo plazo.

Esta API no solo posibilita a terceros interesados realizar desarrollos personalizados basándose en la infraestructura existente, sino que también establece un fundamento para la evolución continua de la herramienta. Emprendedores en el ámbito de AgTech pueden aprovechar la flexibilidad de la API para construir interfaces adaptadas a sus necesidades específicas, mientras que empresas dedicadas a la gestión digital de predios tienen la oportunidad de integrar el sistema de toma de decisiones para la gestión del pastoreo, 3Rweb, en sus plataformas existentes.

Estos avances no solo benefician al proyecto en términos de escalabilidad y expansión de la base de datos, sino que también fomentan la sostenibilidad al permitir la adaptación y mejora continua de la herramienta a medida que evolucionan las necesidades del usuario y las tecnologías emergentes.

En el contexto del 3Rweb, los usuarios se benefician significativamente al tener la capacidad de elegir interfaces que le pueden resultar más intuitivas y rentables según sus preferencias. Este enfoque contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de la herramienta al garantizar su relevancia y utilidad continua en un entorno digital en constante cambio. En resumen, la implementación



de la API no solo impulsa la expansión y diversificación de la herramienta, sino que también establece las bases para su sostenibilidad, asegurando su relevancia y eficacia en el futuro.

## Conclusiones

El desarrollo de la herramienta 3Rweb ha demostrado ser un paso significativo hacia la modernización y optimización de la gestión del pastoreo en Argentina, Costa Rica y Uruguay. La colaboración entre estos países ha permitido abordar una brecha tecnológica existente en América Latina y El Caribe, específicamente en el desarrollo de un Sistema de Soporte a las Decisiones (SSD) para la gestión de potreros y la confección de reservas.

La introducción de la herramienta 3Rweb ofrece a los productores agropecuarios una solución tecnológica para simplificar y optimizar la toma de decisiones en tiempo real relacionadas con el pastoreo y la gestión de recursos forrajeros. La falta de un Sistema de Soporte a las Decisiones en este ámbito en la región ahora ha sido abordada con éxito.

Argentina, Costa Rica y Uruguay han combinado sus esfuerzos y recursos para superar los desafíos tecnológicos y adaptar la solución a las condiciones específicas de la región. El proceso de "diseño basado en experiencia de usuarios" ha desempeñado un papel crucial en garantizar la adopción y escalabilidad de la herramienta. La participación activa de técnicos y productores en el proceso de prueba y ajuste de usabilidad ha permitido adaptar la interfaz y las funcionalidades de la herramienta según las necesidades y preferencias reales de los usuarios finales. Este enfoque centrado en el usuario ha contribuido significativamente a la aceptación positiva y la integración exitosa de la tecnología.

Además, se ha desarrollado una API que favorece la sostenibilidad y escalabilidad a largo plazo de la herramienta. Esta interfaz de programación no solo mejora la interoperabilidad y la adaptabilidad de la herramienta a futuros avances tecnológicos, sino que también facilita su integración con otros sistemas agrícolas, ampliando así su utilidad y alcance en la toma de decisiones en tiempo real y la gestión eficiente de recursos forrajeros en la región.

En resumen, el proyecto ha logrado su objetivo principal de desarrollar una solución AgTech que simplifica y optimiza la toma de decisiones en tiempo real para la gestión de potreros y la confección de reservas. La colaboración internacional, el enfoque centrado en el usuario y la adaptación a las condiciones locales han sido factores clave en el éxito del proyecto. Esta herramienta representa un avance significativo en la mejora del aprovechamiento de los recursos forrajeros en la región, y su adopción y escalabilidad prometen un impacto positivo a largo plazo en la productividad y sostenibilidad de la actividad ganadera en América Latina y El Caribe.



## Referencias Bibliográficas

AACREA (2019) Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganadero [crea.org.ar:8080/index.php/investigacion/ganaderia#forrajes](http://crea.org.ar:8080/index.php/investigacion/ganaderia#forrajes) y [produccionforrajes.org.ar/index.php/resultados/productividad-de-pasturas/](http://produccionforrajes.org.ar/index.php/resultados/productividad-de-pasturas/) Accedido 17.04.2019.

Basan et. al. (2022) Agtech: startups y nuevas tecnologías digitales para el sector agropecuario: Los casos de Argentina y Uruguay, nota técnica número IDB-TN-2252.

Berone G., DiNucci E., Fernández H., Gastaldi L., Mattera J. y Spada M. (2017) Calibración y validación de un modelo de crecimiento para alfalfa (*Medicago sativa* L.) Revista de Investigaciones Agropecuarias 43, (in press). <http://ria.inta.gov.ar/sites/default/files/trabajosenprensa/berone-castellano-8.pdf>

CONAPROLE (2019). Seguimiento forrajero satelital. [eleche.com.uy/files/seguimiento-forrajero-satelitales](http://eleche.com.uy/files/seguimiento-forrajero-satelitales) .

Fariña S.R. and Chilibroste P. (2019) Opportunities and challenges for the growth of milk production from pasture: The case of farm systems in Uruguay. *Agricultural Systems*, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.05.001>

Fariña, S.R., Tuñon, G., Pla, M., Martinez, R., 2017. Sistema de pastoreo La Estanzuela: guía práctica para la implementación de un sistema de pastoreo 5–6. Boletín de Divulgación , INIA Uruguay.

Hanrahan L., Geoghegan A., O'Donovan M., Griffith V., Ruelle E., Wallace M. y Shalloo L. (2017) PastureBase Ireland: A grassland decision support system and national database. *Computers and Electronics in Agriculture* 136, 193-201.

Insua J.R., Utsumi S.A. y Basso B. (2019) Estimation of spatial and temporal variability of pasture growth and digestibility in grazing rotations coupling unmanned aerial vehicle (UAV) with crop simulation models. *PloS ONE* 14, e0212773.

Irisarri J.G.N., Oesterheld M., Golluscio R.A. y Paruelo J.M. (2014) Effects of animal husbandry on secondary production and trophic efficiency at a regional scale. *Ecosystems* 17, 738-749.

Pacín F. y Oesterheld M. (2015) Closing the technological gap of animal and crop production through technical assistance. *Agricultural Systems* 137, 101-107.



Ramsbottom G., Horan B., Berry D.P. y Roche, J.R. (2015) Factors associated with the financial performance of spring-calving, pasture-based dairy farms. *Journal of Dairy Science* 98, 3526-3540.

Sánchez J.M. (2007) Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. En: XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto, Venezuela. 25 pp.



# Instituciones participantes





Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)