



**Revista**  
**“TECNOÁRIDO”**  
Año 3 - N° 5 - Diciembre de 2021

**Capítulo 7**

**DICEN CUÁNTO CRECE EL PASTO...  
DESDE LOS SATÉLITES**

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA LA RIOJA



.....

## DICEN CUÁNTO CRECE EL PASTO... DESDE LOS SATÉLITES

**AUTORES:**

*Dr. Lisandro Blanco (INTA EEA La Rioja)*

**Luego de una década de investigación, INTA generó una herramienta para la estimación satelital de la producción forrajera en diferentes sitios de Los Llanos de La Rioja, ahora disponible en una plataforma web de acceso libre.**

La alimentación del ganado en los sistemas extensivos de ambientes semiáridos, como Los Llanos de La Rioja, depende casi con exclusividad del aporte forrajero de su vegetación. Así, el manejo de estos sistemas ganaderos tiene como premisa fundamental mantener una cantidad de animales en consonancia con la disponibilidad de forraje de cada potrero. Para ello debemos conocer como varía la cantidad de forraje tanto en el tiempo (meses y años) como en el espacio (entre potreros y dentro de cada potrero). Así expresado parece sencillo, pero sin embargo la cantidad de forraje es muy variable, y estimarla implica muchas horas de personal calificado. En este contexto, la solución vendría desde los satélites.

## ¿ CÓMO DAR CERTEZAS FRENTE A UN MOSAICO DE COMPORTAMIENTOS CICLOTÍMICOS ?

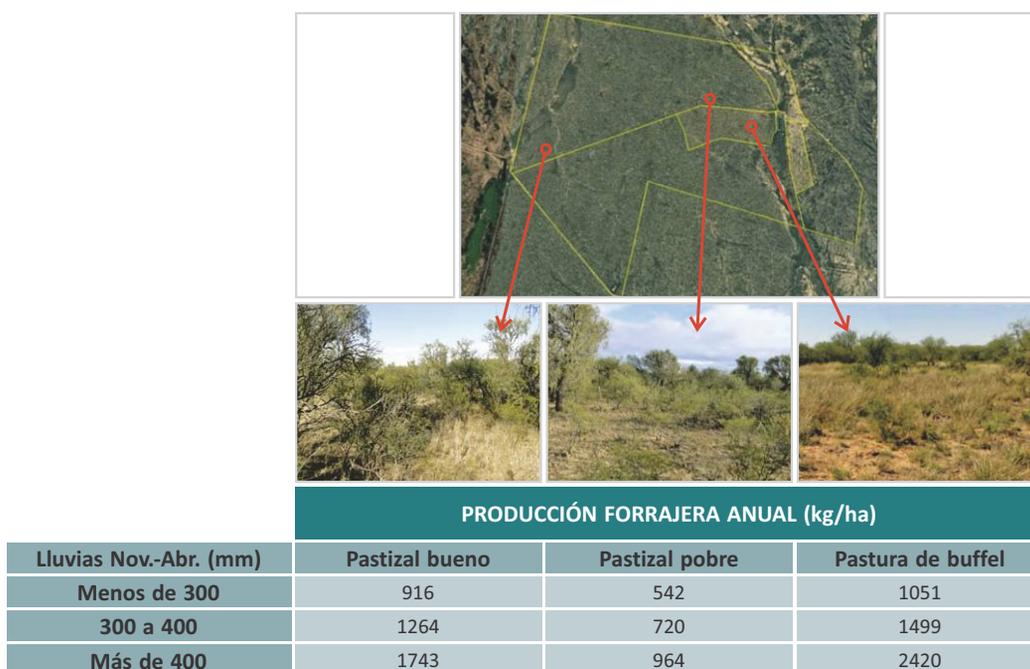
Las personas ciclotímicas son aquellas que presentan cambios frecuentes de estados de ánimo, alternando desde cuadros de ánimo elevado hasta estados depresivos. La secuencia y duración de estos diferentes estados de ánimo es impredecible. Luego, imaginemos un equipo de psicólogos que conducen la terapia grupal de pacientes

ciclotímicos, intentando responder el siguiente interrogante: ¿Cuál será el estado de ánimo grupal durante los próximos días?.

De manera similar, resultaría muy difícil resumir la imagen de un campo ganadero de Los Llanos de La Rioja en una simple fotografía. ¿Cuál fotografía sería? ¿Un agosto ausente de verde, o un tapiz de pastos en flor después de una lluvia abundante de enero?; ¿Un jarillal con “islas” de pasto cespicio en las inmediaciones de una represa, o un bosque de Algarrobos y Quebrachos en un “mar” de cola de zorro en el fondo del potrero?; ¿una loma impenetrable de garabato, o un bajo sombreado por mistoles y talas?. El contrastante pictórico de estas imágenes ejemplificadas, es correlativa a la disimilitud en cantidad, calidad y accesibilidad forrajera (Figura 1). Por lo tanto, el desafío fue construir una herramienta que brinde información cuantitativa sobre la producción de forraje de cualquier sitio de un campo, en diferentes momentos del año, todos los años, disponible para quien la requiera.

## ¿ QUE VEN LOS SATÉLITES ?

La energía solar que impacta sobre la superficie terrestre es reflejada de distintas maneras en sitios con diferente vegetación durante una misma época del año, y también varía entre momentos del año para un mismo sitio. Desde un punto de vista forrajero, sitios con diferente cantidad de forraje reflejan distinto, y un mismo sitio forrajero cambia



**Figura 1.** Imagen satelital de un campo ganadero del sur de La Rioja, con diferentes tipos de recursos forrajeros: pastizal bueno (dominado por pasto raíz, cola de zorro y pasto plateado), pastizal pobre (dominado por pasto cespicio y pasto del niño) y pastura de buffel (rolado), los cuales tienen distinta producción forrajera anual (kg/ha) en relación a las lluvias (mm) recibidas durante cada período de crecimiento (noviembre - abril).

su reflexión energética entre la época lluviosa del verano y los meses secos del invierno (Figura 2). Para estimar la cantidad de forraje, lo más importante es conocer la cantidad de energía “roja” e “infrarroja cercana” reflejada en un lugar y momento determinado. La relación entre la cantidad de energía reflejada en el rojo y en el infrarrojo cercano se conoce como “índice verde”. Cuanto mayor es la reflectancia “infrarroja cercana” respecto a la reflectancia “roja” mayor es el índice verde. En general, un mayor índice verde implica más producción de forraje, aunque también alta cobertura del monte podría corresponderse con elevado índice verde. El índice verde es alto con un pastizal verde en crecimiento durante el verano y disminuye cuando el pastizal se seca bajo reposo vegetativo durante el invierno. El índice verde también disminuye cuando el pastizal pierde cobertura por degradación debido al sobrepastoreo y aumenta el suelo descubierto.

Los satélites que giran periódicamente alrededor del planeta, llevan montados sensores que detectan la cantidad de energía solar reflejada por la cubierta terrestre, particularmente la luz roja e infrarroja cercana. La información que obtienen varía entre sensores y entre misiones satelitales. Por ejemplo, el sensor MODIS del satélite TERRA adquiere datos una vez al día desde el año 2000, para un nivel de detalle espacial de hasta 250 m. Luego, desde los satélites se puede obtener periódicamente el índice verde de cualquier sitio del planeta.

## OBSERVATORIO FORRAJERO LA RIOJA

Durante varios años, desde el INTA EEA La Rioja, se realizaron investigaciones para ajustar un protocolo para el seguimiento forrajero satelital en pastizales y pasturas de la región. Se trata de modelos que calculan la producción de forraje mensualmente, a partir del índice verde provisto por el sensor MODIS. Este proceso de investigación involucró estudios a diferentes escalas, desde una red de sitios distribuidos en toda la región en los que se realizaron cortes de biomasa de pastos durante 10 años; hasta ensayos en parcelas y macetas con diferentes especies forrajeras nativas, simulando la respuesta forrajera bajo diferentes cantidades de lluvia.

Como resultado de esas investigaciones, actualmente se dispone de una herramienta para consultar la producción de forraje de cualquier sitio de Los Llanos de La Rioja, desde el 2000 hasta la actualidad. Dicha herramienta, “Observatorio Forrajero La Rioja”, se encuentra en una plataforma web interinstitucional (INTA-FAUBA-AACREA) con acceso libre para los usuarios.

A continuación, ejemplificamos su uso mediante un “recorrido paso a paso” de la plataforma (Figura 3):

> **1ro.:** Ingresar al “Observatorio Forrajero La Rioja” desde la plataforma <http://produccionforrajes.org.ar/>

> **2do.:** Dentro del “Observatorio Forrajero La Rioja” seleccionar “Producción de forraje”.

> **3ro.:** Luego, seleccionar la región de interés dentro de Los

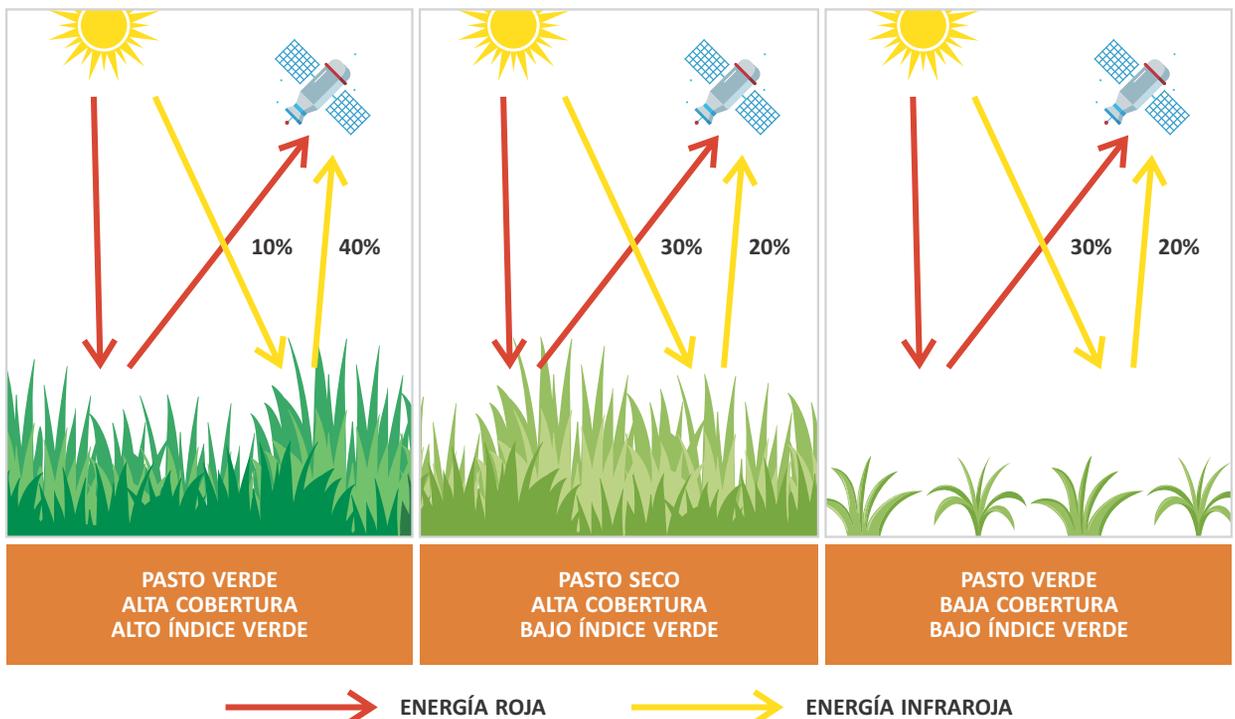


Figura 2. Energía roja e infrarroja reflejada (reflectancia en %) para estimar el índice verde en 3 situaciones diferentes de un pastizal.

**1. Ingresar a la plataforma:**  
 produccionforrajes.org.ar → Observatorios regionales → La Rioja

**2. Observatorio Forrajero La Rioja → Producción de forraje**

**3. Seleccionar la región de interés**

**4. Seleccionar el recurso forrajero de interés**  
 Bajadas  
 A partir de fotos de referencia seleccionar el campo natural o la pastura de buffel grass de interés. Debe recordar o anotar el CÓDIGO del sitio seleccionado.  
 Descripción del sitio: Rolado con buffel  
 Código: BJB

**5. Estimación de la producción forrajera**

Variables (PPNA kg/ha/mes)  
 Rangos de fechas: 2020-01-01 - 2020-01-01  
 Comparación entre sitios: Gráfico de líneas para el sitio BJB.  
 Comparación temporal: Gráfico de líneas para el sitio BJB.  
 Resumen de datos:

Fecha	Actual	Promedio	Min	Max	Desv. Est.
2020-11-01	81	77	61	229	51
2020-10-01	302	301	205	414	101
2021-01-01	1142	788	535	1710	332
2021-02-01	1626	1003	778	1626	266
2021-03-01	561	462	390	585	70
2021-04-01	345	299	200	541	77

Figura 3. Recorrido paso a paso del “Observatorio forrajero La Rioja”.

Llanos de La Rioja, a partir de un Mapa de Subregiones de Suelo y Vegetación (Caletta y Corzo, 2006), se puede elegir seleccionando el mapa o el nombre de la subregión, en el caso del ejemplo se seleccionó la subregión “Bajadas”.

> **4to.:** Luego, dentro de la subregión, seleccionar el tipo de recurso forrajero. Para ello, se cuenta con una breve descripción más una fotografía panorámica del recurso. En el caso del ejemplo, se seleccionó “Rolado con buffel” cuyo código es “BJB”. ¡ Es fundamental recordar o copiar ese código seleccionado !

> **5to.:** Finalmente, estimar la producción forrajera del recurso y sitio seleccionado. Para ello hay que seleccionar una serie de opciones en el panel de la izquierda de la pantalla. Primero, la “Variable”, allí se selecciona “PPNA (kg/ha/mes)”. Luego, el período de interés: año-mes-día inicial y final. Finalmente, se selecciona el código previamente determinado en las pantallas previas (“BJB” en el caso de este ejemplo). Así, sobre el sector derecho de la pantalla se despliegan: un gráfico con la curva de producción forrajera mensual (kg/ha); otro gráfico donde la curva de producción forrajera mensual actual (kg/ha) se presenta en relación a datos históricos (mínimo, máximo, promedio y desvío estándar); y una tabla con los datos del

gráfico anterior, los cuales pueden ser descargados en formato CSV.

### MIRANDO AL FUTURO

El “Observatorio Forrajero La Rioja” permitió alcanzar una meta tecnológica muy importante, respecto al monitoreo y planificación forrajera de sistemas ganaderos pastoriles de Los Llanos de La Rioja. Sin embargo, hay un camino a recorrer respecto a los alcances de esta tecnología y su impacto en el sector ganadero regional.

A futuro, esta herramienta debería ser utilizada por diversos actores del sector ganadero de la región, productores, asesores y extensionistas, decisores y planificadores provinciales/departamentales, y alumnos de carreras (universitarias, terciarias y secundarias) vinculadas con la producción ganadera y la conservación de los recursos naturales. En este sentido, sería necesario intensificar la difusión de la plataforma y hacer más amigable las interfaces para los usuarios.

Por otro lado, la aplicabilidad regional que actualmente presenta la plataforma, debería ampliarse a escala predial. Esto implicaría generar un consorcio público-privado que brinde un servicio de información forrajera periódica a

productores ganaderos (individualmente o en grupo). De esta manera, los productores asociados al consorcio dispondrían de información forrajera detallada para sus establecimientos ganaderos. Además, dicha información formaría parte una base de datos georeferenciada para que las instituciones puedan ajustar continuamente la calibración de los modelos de estimación empleados en la plataforma. Esta sinergia generaría un proceso “ganar-ganar” mediante la vinculación público-privada.

## **EQUIPO DE TRABAJO**

Está integrado por: Walter Agüero, Pedro R. Namur, Juan Agüero, Alicia Sancho y Domingo Garay. 