

# Uso de un sistema de seguimiento forrajero basado en imágenes satelitales.

## Para estimar variaciones entre años de la producción del pastizal

Ing. Agr. Guillermo García Martínez (Oficina de Gestión Agropecuaria Gobernador Costa)

Ing. Agr. Gonzalo Irisarri (FAUBA, Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección LART)

Ing. Agr. Rodolfo Golluscio (Profesor Asociado, Cátedra de Forrajicultura)

*El conocimiento y manejo de los recursos forrajeros es fundamental en todo establecimiento ganadero. Por ello es imprescindible contar con una buena estimación del forraje producido por el pastizal y que puede ser utilizado por los animales. El sistema de seguimiento forrajero que se presenta fue desarrollado por el **Laboratorio de análisis regional y teledetección, LART, dependiente de la facultad de agronomía de la Universidad Nacional de Buenos Aires**. Esta herramienta permite conocer a escala de cuadro de pastoreo cómo la producción forrajera se ve afectada por las variaciones entre años de las condiciones climáticas, permitiendo de este modo realizar ajustes de carga.*

En cualquier producción ganadera, resulta de suma importancia el manejo de los recursos forrajeros. En este sentido es vital poder contar con una buena estimación del forraje producido por el pastizal y que puede ser utilizado por los animales. Este dato, que es brindado por la evaluación forrajera, nos permite presupuestar nuestro recurso más importante, decidir la cantidad de animales a tener en nuestro establecimiento, asignar animales a los diferentes cuadros y, con ello, mejorar los índices productivos. No obstante la producción del pastizal no es estable a lo largo de los años. Depende, entre otras cosas, de la cantidad y tipo de precipitaciones (lluvias intensas, suaves o nevadas), de la distribución de las lluvias a lo largo de cada año y de las temperaturas. Por lo tanto, dado que la producción del pastizal varía de año a año, es muy importante contar con información que nos permita estimar cuál es el monto de dicha variación entre años. De este modo podremos realizar ajustes de carga en el establecimiento y entre cuadros de un mismo establecimiento.

La herramienta que presentamos fue desarrollada por el Laboratorio de Imágenes Satelitales de la Universidad Nacional de Buenos Aires. La misma permite conocer con precisión cómo las variaciones de las condiciones climáticas entre años afectan el crecimiento de la vegetación.

## Fundamentos para el uso de la herramienta

La receptividad de un establecimiento se define como la cantidad de animales que éste puede tener, de manera sustentable en lo económico, social y ambiental. Esa receptividad puede ser estimada a través de una evaluación forrajera. No obstante, como se mencionó más arriba, el dato que brinda la evaluación forrajera es un dato promedio, siendo por lo tanto muy importante poder realizar reajustes anuales de acuerdo a las precipitaciones. En este sentido disponer del dato de precipitaciones mes por mes es algo muy importante aunque no suficiente. Como es sabido, las grandes extensiones de la Patagonia plantean la dificultad de

conocer cómo actúa el clima en diferentes puntos de un mismo establecimiento. Esto es superado hoy en día por el uso de imágenes satelitales.

Éstas constituyen una herramienta de suma utilidad para analizar las variaciones del forraje disponible provocadas por el clima en un mismo establecimiento y cómo se ven afectados de manera diferencial cada uno de los cuadros. Los satélites tienen por función estimar qué proporción de la radiación que llega a la superficie terrestre es reflejada. De acuerdo al tipo de vegetación será la proporción y el tipo de radiación que se refleje. A partir de esa información se pueden construir índices, llamados espectrales, que se relacionan con diferentes atributos de la superficie. En particular en agronomía, y para el manejo de pastizales es muy utilizado un índice que llamamos IVN (índice verde normalizado). Este índice guarda una relación muy estrecha con la cobertura de biomasa verde y por lo tanto con la tasa de crecimiento de la vegetación. Ese crecimiento de la vegetación se puede expresar de dos formas diferentes, como radiación fotosintéticamente activa absorbida por la vegetación o como kilos de pasto producidos por hectárea y por mes.

El sistema de seguimiento forrajero que presentamos en este artículo utiliza imágenes del satélite MODIS. Dado que el mismo pasa por cada uno de los puntos del planeta desde el año 2000, podemos conocer cuál es el crecimiento promedio de la vegetación desde esa fecha a la actualidad. Asimismo, debido a que el satélite continúa pasando podemos conocer cuál es el crecimiento del pasto actualmente. Si comparamos el dato actual con el promedio de los diez años de datos anteriores, podemos conocer la variación porcentual del crecimiento de la vegetación año a año. Este dato es de suma utilidad para poder realizar ajustes de carga en años secos. Muchas veces sabemos que el año es seco pero resulta difícil saber con precisión qué tan seco fue en realidad. Por otro lado el uso de esta herramienta nos permite tomar decisiones de ajuste de carga a diferentes escalas espaciales, nivel de establecimiento y nivel de cuadro.

Concretamente, si nosotros disponemos de una evaluación forrajera que nos brinde el dato de cuánto es el forraje disponible de cada cuadro en promedio, podemos utilizar esta herramienta para realizar un ajuste anual. Para ello debemos, primero, calcular la Variación en la producción de forraje (VPF) dividiendo el dato actual que nos da el satélite (DAS) por el dato promedio de los años anteriores (DPS), dato que también nos da el satélite. Esto se expresa de la siguiente manera:

$$VPF = DAS / DPS$$

Para determinar la nueva disponibilidad de forraje (NDF) se debe multiplicar el dato que nos brinda la Evaluación Forrajera (EF) por la Variación en la producción de forraje (VPF). De modo que:

$$NDF = EF \times VPF$$

### **Forma de presentación de los datos**

El sistema de seguimiento forrajero que presentamos realiza un seguimiento de la vegetación en los diferentes cuadros del establecimiento seleccionando sitios de medición continuos de donde se extraerá la información. Cada cuadro dispone de varios sitios de observación de forma tal de poder conocer con claridad lo que ocurre con la vegetación. Una de las formas de observar la información que obtiene el satélite es a través de una imagen como la que se muestra en la imagen 1, no obstante esa información también puede ser mostrada en forma

de números de manera tal de facilitar su análisis. Esta herramienta presenta los datos en formato de computación Excel para el análisis con tablas dinámicas, facilitando la interpretación de los datos.

### Ejemplo de uso

Esta herramienta hoy está siendo utilizada en 5 establecimientos de la Patagonia y en otros de la provincia de Buenos Aires y La Pampa. A continuación, se presenta un ejemplo de trabajo en uno de esos 5 establecimientos para la temporada 2007- 2008, que fue una temporada muy seca al llover un 30 % menos que el promedio histórico. El análisis que se presenta a continuación es el que se realizó ese año para la toma de decisiones de ajuste de carga y manejo del pastizal. Las decisiones tomadas durante dicha temporada permitieron mantener los índices productivos de la majada en los valores promedios del establecimiento a pesar de la fuerte disminución en las precipitaciones.

Aplicando este método se determinó que en el establecimiento bajo estudio la disminución en las precipitaciones (30 % respecto al promedio) en esa temporada generó una caída en la producción de forraje de un 21 %. Si bien el dato muestra lo que ocurrió en la vegetación para el promedio de la estancia, es importante conocer si esa disminución fue igual en todos los tipos de cuadro del campo. En la figura 1 se puede observar cómo fue la disminución del crecimiento de la vegetación para los diferentes tipos de cuadros, de acuerdo a su uso. De ese grafico se desprende que los cuadros que sufrieron más la sequía de la temporada 2007-2008 fueron los cuadros de invernada, que en promedio disminuyeron un 28 % la producción de forraje. Dado que en este campo la invernada es el recurso que más limita, el ajuste de carga realizado tomó en cuenta lo ocurrido con la vegetación en este tipo de cuadros y no lo ocurrido en el promedio del establecimiento.

Finalmente, otro análisis que se hizo en la sequía de la temporada 2007-2008, fue analizar cómo se vieron afectados cada uno de los cuadros de la invernada. Esto permitió realizar un uso de los mismos que tenga presente las diferencias en el impacto de la sequía. En la tabla 2 se muestra cómo impactó la sequía en cada uno de los cuadros con uso invernal.

	1	2	3	4	5
VPF (disminución %)	- 37	- 62	- 22	- 30	- 17
EF (tn forraje)	1240	493	592	1883	535
NDF (tn forraje 2007-2008)	782	190	464	1316	442

Tabla 2: Disminución porcentual en la producción de forraje (VPF) en cada cuadro de pastoreo numerados del 1 al 5. Toneladas de forraje disponibles según evaluación forrajera (EF) y toneladas de forraje ajustados de acuerdo al dato brindado por la imagen satelital (NDF)

Esa información se presenta como la variación en la producción de forraje (VPF), que en esta temporada fue negativo en todos los cuadros. Como se puede observar hubo cuadros que disminuyeron su producción en un porcentaje mucho mayor al del promedio de la invernada. Por ejemplo, la tabla 2 disminuyó la producción en un 62 % con respecto al promedio. Considerando el dato brindado por las imágenes satelitales y los datos de receptividad brindados por la evaluación forrajera, se realizó el ajuste de la misma restando al valor de toneladas de forraje la diferencia porcentual con respecto al promedio. De haber ajustado la

carga sin tener en cuenta las diferencias entre cuadros, determinados cuadros hubieran sido sobreutilizados y otros subutilizados.

### **Consideraciones finales**

La herramienta presentada permite conocer con una precisión muy buena como se ve afectado el crecimiento de la vegetación debido a la sequía. Este análisis puede ser realizado a diferentes escalas espaciales: regional, establecimiento, tipo de cuadro y cuadro. Dado que los sistemas ganaderos basados en pastizales naturales semiáridos presentan una gran variación en la disponibilidad de forraje año a año, contar con este sistema de seguimiento forrajero resulta muy importante. Cabe mencionar que los costos de este sistema de seguimiento forrajero son variables dependiendo del tamaño del establecimiento y de la cantidad de cuadros a relevar. Pero es sumamente importante destacar que los costos son bajos en relación a los ingresos del establecimiento y, por otro lado, el sistema trae aparejado un beneficio enorme en el manejo del mismo.