

Zonificación para una gestión del pasto de precisión

Ing. Agr. Emiliano Errecarte (Tesisista MSc.)

Introducción a la problemática

La zonificación de la gestión del pasto es una herramienta para avanzar hacia la ganadería de precisión. La aparición de nuevas tecnologías agrícolas hace posible diferenciar distintas zonas o ambientes dentro de un predio, o incluso dentro de potreros individuales en un predio. A partir de ello se puede identificar sus limitantes y adaptar el manejo para optimizar su productividad de manera de aumentar simultáneamente la eficiencia económica y ambiental.

Manejos de precisión a partir de zonificación ya se han implementado en la agricultura a partir de dos avances tecnológicos simultáneos. Por un lado, nuevas maquinarias adaptadas a aplicaciones variables de fertilizantes y semillas. Por otro lado, la posibilidad de mapear la variabilidad espacial de rendimientos de cultivos agrícolas– la “capa de información” más codiciada ya que resume el resultado final.

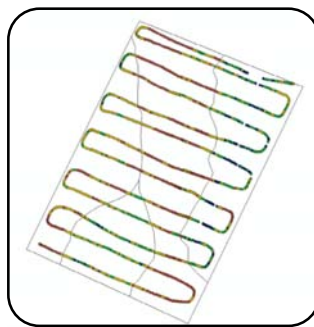
En pasturas, las herramientas disponibles para estimar el rendimiento de forraje de manera rápida y a gran escala han sido de limitada practicidad. Otra dificultad radica en que el rendimiento de una pastura en pastoreo es la suma de al menos 8 “momentos de cosecha” (pastoreos) a lo largo del año y no uno solo como sucede en la agricultura. Recientemente, la aparición de sensores de arrastre con alta velocidad y frecuencia de medición abrió la posibilidad de construir mapas de producción de pasturas. Nuestro grupo de investigación se propuso mapear la variabilidad en la producción y valor nutritivo de pasturas mixtas en el tambo de INIA La Estanzuela, y tratar de identificar los factores que la determinan.

Descripción del experimento

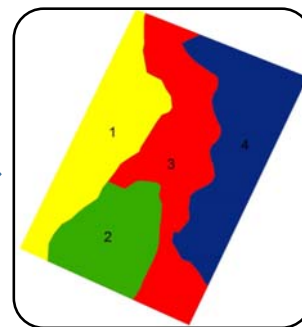
Se tomaron 6 potreros de 1.25 ha cada uno pertenecientes al proyecto 10MIL (estudio de módulos comparativos a escala de sistema), con una mezcla de alfalfa y dactylis de segundo año. El trabajo comenzó haciendo un relevamiento de la conductividad eléctrica del suelo con el equipamiento Veristech®, variable que está relacionada con propiedades físicas y químicas de interés productivo como lo son Materia Orgánica (MO), Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), bases totales, % humedad, % arcilla.



Medición de conductividad eléctrica con Veristech®



Obtención de transecta de conductividad del potrero.



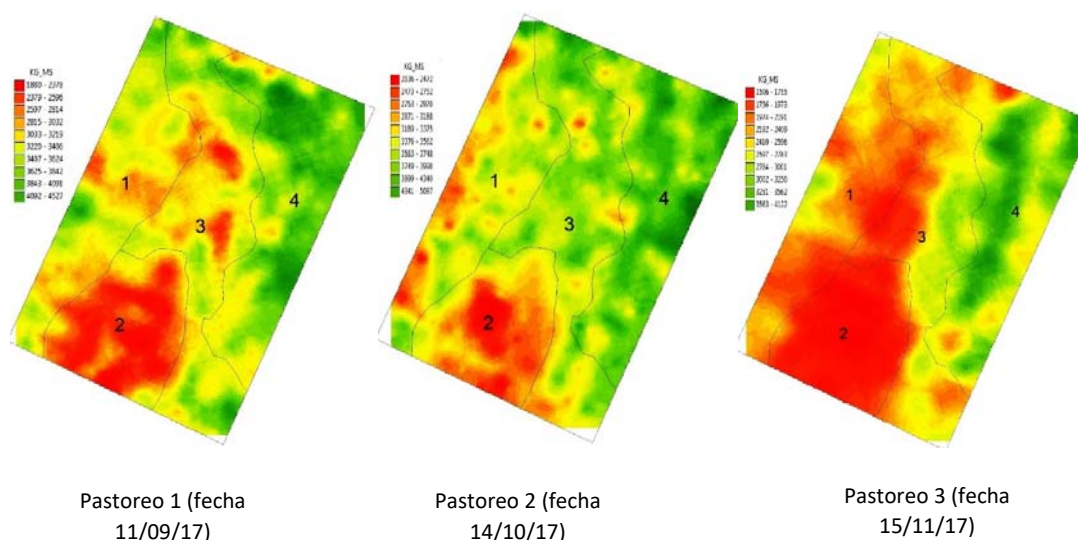
Zonificación del potrero según conductividad del potrero.

Mediante geoestadística se determinaron 3 zonas con rangos de valores contrastantes de conductividad: baja, media y alta. Cada potrero presentó 2 de estas zonas de alta, media o baja conductividad. En cada una de las zonas delimitadas se analizaron varios parámetros físico-químicos del suelo para saber qué variables de suelo había detrás de los resultados de producción que íbamos a obtener.

Una vez mapeadas las zonas, para cada potrero se monitoreó la disponibilidad en cada pastoreo y el valor nutritivo durante todo el segundo año de vida las pasturas. Para esta tarea utilizamos el pasturómetro Cdax que mide altura de forraje mediante haces de luz infrarroja dispuestos horizontalmente cada 2 cm (ver foto). Esta altura es convertida en valores de biomasa disponible mediante una calibración desarrollada en conjunto entre INIA y FAGRO para varias mezclas forrajeras.



Como el CDAX cuenta con un GPS integrado que permite georreferenciar las mediciones, construimos mapas de disponibilidad de forraje detallados a escala de 2 metros x 2 metros (nuestro equivalente a los mapas de rendimiento que se obtienen en la agricultura de precisión).



Encontramos que las zonas que delimitamos por conductividad se lograron cosechas de pasto muy distintas: 4.5, 7.5 y 11 toneladas de materia seca (MS) anuales para las zonas de baja, media y alta, respectivamente. Llamativamente, esas diferencias de más de 6 toneladas de MS/ha/año ocurrieron dentro de potreros de menos de 1,5 ha!

Los remanentes post-pastoreo fueron similares en todas las zonas. Esto indica que el sistema de monitoreo y toma de decisiones de pastoreo aplicado en el proyecto 10MIL ("las 3 R") funcionó bien incluso con la alta variabilidad espacial observada entre zonas. Por lo tanto,

las elevadas cosechas de pasto logradas en las zonas de media y alta conductividad (de color verde en los mapas) reflejaron diferencias en el potencial de crecimiento de la pastura y no diferencias en la capacidad de cosecha.

Como, a diferencia de los cultivos, las pasturas se cosechan repetidamente a lo largo del año, y lo relevante para el animal no es sólo la cantidad de materia seca sino la energía y proteína disponible, en cada sucesivo pastoreo se colectó además una muestra para determinar su composición botánica (% de leguminosas y gramíneas) y evaluar su valor nutritivo.

La característica más claramente asociada a las zonas fue el balance alfalfa:dactylis de la pastura. Por ende, la composición de la cosecha de pasto fue de un 27 % de alfalfa en zonas de baja conductividad, 52% en las de media, y más del 70% en las de alta. Así, se cosecharon anualmente 1.2 toneladas de MS en las zonas de baja vs. 7.6 toneladas MS en las zonas de alta conductividad, respectivamente. En las mismas zonas se cosecharon 3.4 toneladas de MS anuales de dactylis, sin diferencias entre todas las zonas.

El valor nutritivo promedio del forraje cosechado reflejó directamente la composición botánica. Mientras mayor conductividad tenían las zonas, mayor valor nutritivo (energía y proteína) tenía el forraje (ver Tabla). Más proteína, asociada a mayor aporte de alfalfa es esperable. Pero también se observó menor cantidad de fibra y una mayor digestibilidad de la misma en esas zonas con mayor producción de pasto. Por lo tanto, las mayores disponibilidades de biomasa que encontrábamos en cada pastoreo tenían además un mayor valor nutritivo. Uno esperaría lo contrario en la práctica cotidiana (mientras más forraje, menos calidad). Si bien esto es cierto en pasturas puras, el comportamiento de la mezcla permitió que la leguminosa saque ventaja en las zonas de mayor productividad y al haber más aporte de alfalfa la calidad del forraje promedio fue superior.

Tabla 1. Producción, composición botánica y valor nutritivo de la pastura según rango de conductividad eléctrica.

Parámetros	Conductividad eléctrica			P-Valor
	Alta	Media	Baja	
Pre-pastoreo (kg MS)	1932a	1647ab	1402b	0.0411
Post-pastoreo (kg MS)	720	796	872	0.1813
Desaparecido acumulado (kg MS/ha/año)	11028a	7651b	4629c	0.0006
Alfalfa (kg MS)	7650a	4068b	1234c	0.0001
Dactylis (kg MS)	3377	3583	3395	0.8728
Alfalfa (%)	70.04a	52.48b	27.08c	0.0001
Dactylis (%)	29.96c	47.52b	72.92a	0.0001
FDN (%)	44.22b	47.33b	51.84a	0.0053
FDA (%)	22.90b	23.94b	26.11a	0.018
Lignina (%)	4.51	4.61	4.93	0.3571
Digestibilidad de FDN a 48hs (%)	64.11a	62.38a	60.30b	0.0141
Proteína (%)	26.14a	24.14b	22.68c	0.0029
Cenizas (%)	10.03	9.77	10.17	0.163

A modo de reflexión final en base a este trabajo, aparecen dos conceptos claros que se desprenden de los resultados. Por un lado, Uruguay presenta suelos muy variables y este trabajo demuestra que esa misma variabilidad espacial aparece en escala muy pequeña y tiene consecuencia de magnitud para el comportamiento productivo de pasturas, al menos de mezclas con alfalfa. Un segundo concepto que se destaca en este trabajo es que las diferencias en producción de forraje entre zonas son de una magnitud importante (6.4 toneladas por hectárea y por año). Ambos conceptos nos marcan la clara oportunidad de trabajar en el ajuste y aplicación de estas tecnologías para optimizar la producción y utilización de forraje en cada ambiente en nuestros sistemas productivos.