



Foto: Rodrigo Zarza

DESDE LA META AL ÉXITO: densidad y coeficiente de logro

Ing. Agr. MSc. PhD Rodrigo Zarza

Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes

La implantación como meta implica diferentes procesos biológicos sobre los que es posible desarrollar acciones concretas para obtener los resultados deseados. Este artículo propone la analogía con un equipo de competición que prepara su carrera “Pasturas 2021”, analizando la cadena de decisiones durante la construcción del número de plantas, así como las oportunidades que se presentan a nivel de campo para corregir errores a tiempo.

Generalmente cuando nos referimos a implantación o establecimiento de una pastura, se asocia un período de tiempo en el que suceden varios procesos que determinan la producción de forraje. Es importante hacer foco en estos momentos para definir qué es lo que cada uno implica.

La implantación tiene implícitos tres procesos biológicos:

- a) germinación
- b) emergencia
- c) establecimiento

El establecimiento se incluye dentro de la implantación, por lo tanto, cuando hablamos en términos generales de implantación y establecimiento no es correcto.

Establecimiento se puede definir como la fase final de la implantación, cuando el número de plantas logradas alcanzó un número estable, que sustentará el primer pastoreo. Es claro que si no hay instancias de conteo no podremos saber cuándo se ha estabilizado. En este artículo trataremos de ver cómo la densidad de siembra y el coeficiente de logro nos ayudan a entender la importancia de estos tres procesos.

“La implantación es una **carrera** entre los patógenos, las malezas y los contratiempos.”



Figura 1 - Analogía sobre la importancia de la densidad de siembra y el coeficiente de logro para una pastura.

Los uruguayos estamos acostumbrados a las analogías utilizando el fútbol, sin embargo en esta oportunidad no vamos a hacer un gol de media cancha. Los invito a participar y a prepararse para una carrera. ¿Cuál es la carrera? “La implantación es una carrera entre los patógenos, las malezas y los contratiempos”. De aquí en más seremos un equipo de competición que debe estudiar, analizar y enfocarse en la próxima carrera “Pasturas 2021”.

META Y ÉXITO

¿Qué implica ser consciente de la meta y el éxito? En una carrera, nuestra meta puede ser llegar primeros, sin embargo, podemos cruzar la meta y no subir al podio. En las carreras de autos, el equipo trabaja para llegar a la meta. Su trabajo se basa en el análisis de una

Enfocarnos en la densidad de siembra y el coeficiente de logro nos ayuda a comprender los procesos biológicos que intervienen en la implantación.

ecuación con tres factores: auto, motor y piloto. ¿Cómo trasladamos esto a una pastura? Nuestra meta será alcanzar una buena implantación, el éxito, una pastura de buena duración y estabilidad (figura 1). ¿Cuáles son los factores que integran la ecuación en una pastura? La densidad de siembra sería nuestro auto, el coeficiente de logro sería el motor que nos va a permitir tener la performance que necesitamos y a esto hay que sumarle la experiencia de manejo del piloto y el asesoramiento del equipo.

EL ROL DEL EQUIPO Y EL PILOTO

Cuando definimos una pastura, la duración es una de las primeras cosas que analizamos. Pero esta no es la única; si volvemos al ejemplo de la carrera, el piloto y el equipo deben analizar la pista, el número de curvas, qué sentido tienen, las rectas, el tipo de cubiertas y la estrategia de carga de combustible. Estas son algunas de las variables sobre las que hay que tomar decisiones.

Una forma de ir revisando qué tanta atención le prestamos a la planificación y toma de decisiones cuando sembramos, es chequear las variables que cada uno analiza (Figura 2).

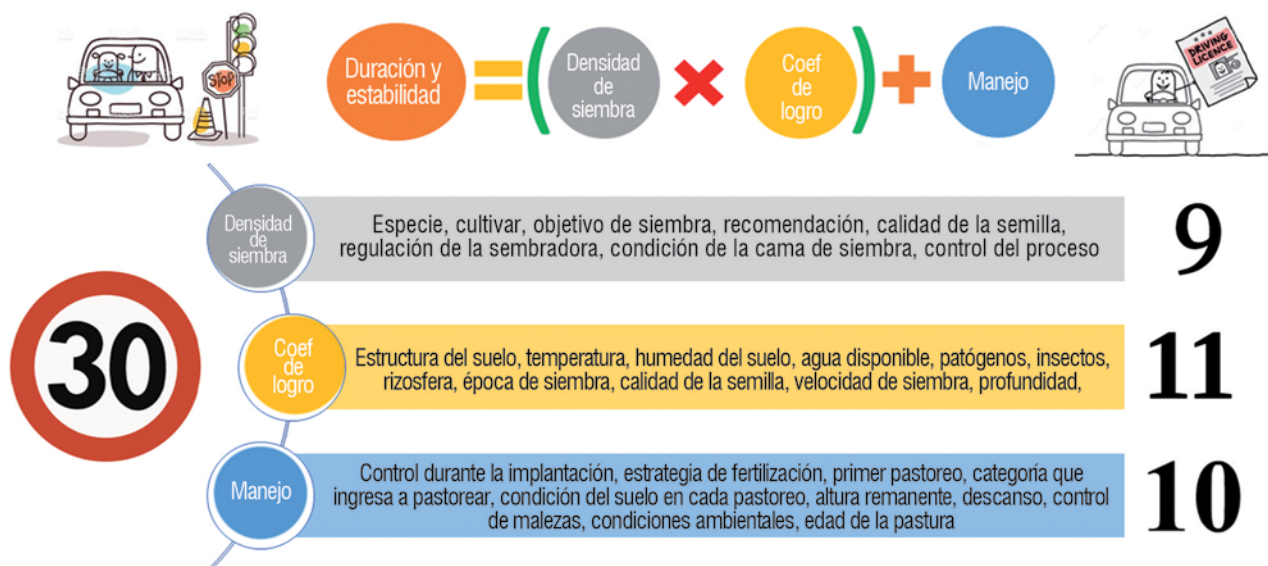


Figura 2 - Categorización de los factores que implican la siembra de una pastura.



$$\text{DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)} = \frac{(\text{Plantas Objetivo/m}^2) \times \text{Peso Mil Semillas} \times 10.000}{(\text{Pureza} \times \text{Germinación} \times \text{Coeficiente de Logro})}$$



$$\text{Coeficiente de Logro (\%)} = \frac{\text{Plantas logradas/m}^2}{\text{Semillas viables sembradas/m}^2} \times 100$$

Figura 3 - Fórmulas para el cálculo de la densidad de siembra y el coeficiente de logro.

Si a cada uno de ustedes les preguntamos qué factores consideran: ¿cuántos creen que son?

DENSIDAD Y COEFICIENTE DE LOGRO

¿Por qué entendemos que densidad y el coeficiente de logro son tan importantes en esta carrera? La densidad de siembra es la primera herramienta que tenemos para materializar el forraje. Siguiendo con la analogía, es el auto que vamos a usar para la carrera, pero cada carrera requiere ciertos ajustes para mejorar la performance y el rendimiento. Esos ajustes, en una pastura, son el coeficiente del logro (figura 3).

¿Por dónde arrancamos con los ajustes? Primero el auto, hay que considerar la cilindrada, el peso, velocidad final, y/o la caja de cambio que utilizaremos. En la pastura, esto se corresponde a la densidad de siembra. Para el cálculo debemos conocer el número de plantas

objetivo, el peso de 1000 semillas, la pureza y la germinación. Todos aspectos relacionados con la calidad de la semilla, que, en el campo, o en “la pista en la carrera” se verán afectados por un determinado coeficiente de logro.

En el coeficiente de logro (%), a diferencia de la densidad de siembra, el número plantas objetivo se transforma en el número de plantas logradas en relación con el número semillas viables sembradas.

¿Por qué es tan importante el coeficiente de logro? La respuesta es sencilla: es importante porque considera los efectos ambientales y de manejo a los cuales sometemos a la semilla al momento de la siembra.

Anteriormente definimos para el coeficiente de logro algunas variables que debíamos chequear. En la figura siguiente intentamos agrupar esas variables para facilitar la comprensión de cómo estas inciden sobre ese valor.

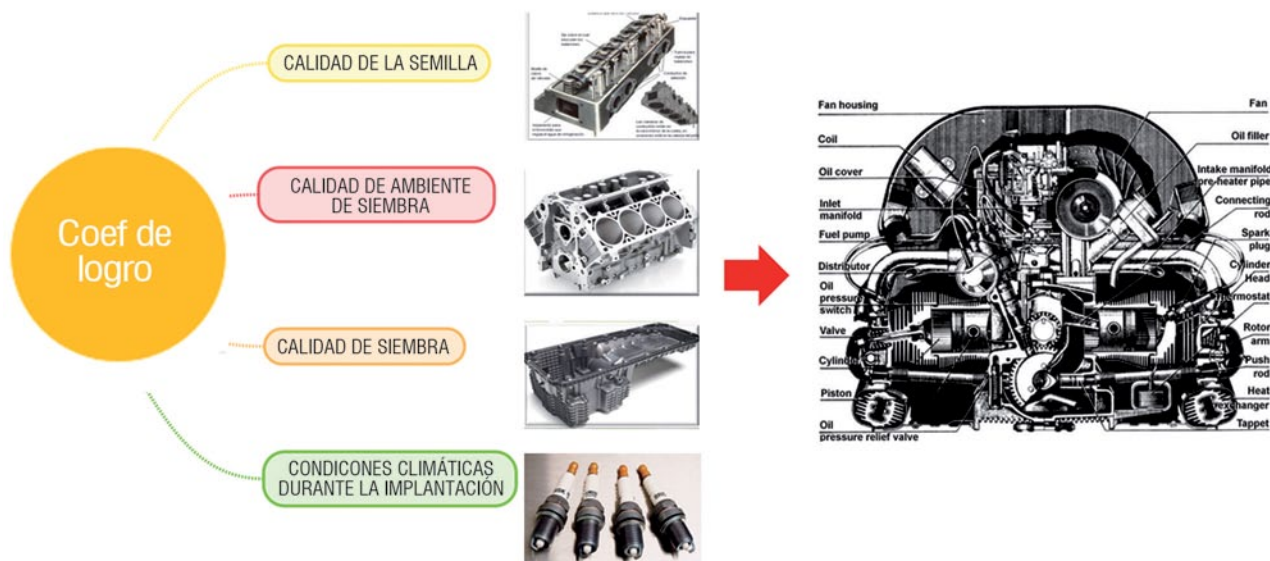


Figura 4 - Definición de las cuatro áreas o grupos que contienen a los factores que inciden sobre el valor de coeficiente de logro.

El coeficiente de logro es muy importante porque considera los efectos ambientales y de manejo a los cuales sometemos la semilla al momento de la siembra.

Comencemos con la calidad de la semilla, las características físicas y fisiológicas van a estar determinando la primera etapa de la implantación (germinación). De ahí la importancia que le damos al recurso semilla, porque si no tenemos una buena calidad todo lo que está por delante tiene una probabilidad de éxito reducida. Dentro del contexto actual donde la semilla es un insumo controlado y donde se exige una certificación no deberíamos tener problemas.

Luego debemos considerar la calidad del ambiente de siembra. ¿Qué implica el ambiente de siembra? Muchas de las cosas que decidimos casi que de forma espontánea y determinada por la experiencia al momento de la siembra. Algunos de estos factores son, por ejemplo:

- Fecha de siembra
- Tiempo de barbecho
- Antecesor
- Nivel de malezas
- Compactación del suelo
- Drenaje
- Propiedades físico-químicas del suelo

Este conjunto de factores son los que debemos ajustar como si fuéramos los mecánicos preparando el motor. Para eso debemos conocer cuál es la ventana de siembra, el tiempo de barbecho que logramos o el antecesor.

Este último, por ejemplo, define si hay un efecto de alelopatía o si el volumen de rastrojo está o no generando un problema de interferencia. El nivel de maleza estará definiendo el tipo de herbicida y el nivel de competencia. La compactación del suelo, el drenaje y las propiedades físico-químicas del suelo, todas en forma conjunta estarán incidiendo sobre la cama de siembra donde colocamos la semilla.

Es importante saber que somos los únicos responsables sobre el ambiente que estamos ofreciendo a la semilla. Los técnicos junto con los productores son quienes deciden dónde poner la semilla y dónde hacer la pastura. Cuando se hace referencia a la calidad de siembra, también somos responsables porque definimos el método de siembra (convencional o en siembra directa); y controlamos que la sembradora está en condiciones, que los discos corten, o que la velocidad, profundidad y presión de la rueda sean las adecuadas.

Finalmente están las condiciones climáticas durante la implantación (temperaturas y precipitaciones) sobre las cuales no estaríamos pudiendo controlar, salvo aquellas situaciones donde existe riego.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL NÚMERO DE PLANTAS?

Hemos desarrollado los aspectos vinculados a la densidad de siembra y el coeficiente de logro. Tenemos el auto y el motor listo, deberíamos probar, pero falta la llave. Esa llave es la plántula, sin esa llave no logramos el éxito. ¿Por qué la llave y la planta? Porque en la determinación o en la estimación del rendimiento de una pastura, también aparece en la fórmula de cálculo de la densidad expresada como el número de plantas objetivo; y también en el cálculo del coeficiente de logro donde aparece como número de plantas logradas. Pero también cuando presupuestamos la biomasa generada la primera variable que encontramos en la fórmula es el número de plantas (Figura 5).

$$\text{Biomasa} = \text{n}^\circ \text{ plantas/m}^2 \times \text{peso/planta}$$

$$\text{Biomasa aérea} = \text{n}^\circ \text{ plantas/m}^2 \times \text{peso aéreo/planta}$$

Biomasa forrajera

$$\text{N}^\circ \text{ de individuos} = \frac{\text{semillas}}{\text{m}^2} / \text{plantas establecidas}$$

$$\text{Tamaño de las plantas} = \text{n}^\circ \text{ tallos/planta} \times \text{peso/tallo}$$

Figura 5 - Importancia del número de plantas en la estimación de la producción de forraje.

Calidad ambiente	Momento de Conteo SDS	A1	A2	A3
		MAD %		
Bueno	③	11	11	10
	7	10	11	11
	12	10	11	11
Intermedio	③	20	11	10
	7	20	12	10
	12	20	11	9
Pobre	③	17	16	18
	7	19	15	18
	12	17	15	17

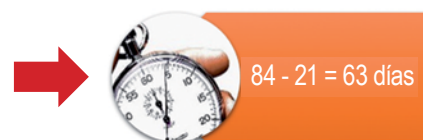


Figura 6 - Momento de conteo y error de estimación para el rendimiento en una alfalfa pura en el año uno, dos y tres.

¿CUÁNDO CONTAMOS PLANTAS?

¿Cuál es la forma de medir el éxito? Básicamente a través del número de plantas que logramos. Recordemos la definición de implantación y establecimiento. Establecimiento se refiere a la última fase de implantación cuando ya se estableció un número final de plantas. Sin embargo, al contar en forma anticipada se puede tener una estimación de ese número de plantas que nos permite tomar decisiones en caso de que ocurran situaciones no deseadas.

Volviendo a las carreras, el conteo de plantas es como la comunicación entre el equipo y el piloto. El jefe de equipo consulta durante las primeras vueltas cómo va el auto. Chequean la velocidad, presión de aceite, combustible, analizan los tiempos y confirman la estrategia para la carrera. Pero en la realidad, en las pasturas son pocos los que van monitoreando cómo va la carrera.

En la figura 6 se resumen los datos de una alfalfa pura en la que se realizaron tres conteos a partir de los que, utilizando un modelo de predicción, se calculó la dispersión en el error a través de la desviación media absoluta (MAD). Los datos surgen de una red de ensayos con densidades de siembra que simulan distintos niveles de implantación en múltiples ambientes de la cuenca lechera de Uruguay durante tres años. Se contó el número de plantas a las tres, siete y 12 semanas desde la siembra, y se relacionó el número de plantas con la producción anual de forraje acumulada del año uno, dos y tres de la pastura. En el cuadro se puede ver una clasificación de tres calidades de ambientes, definidos en función del rendimiento que se obtuvo en

cada experimento, pero que integra todos los factores que describíamos anteriormente.

En la siguiente columna se observa el momento de conteo. Las tres columnas siguientes se corresponden a los valores de MAD expresados como porcentajes de desvíos respecto a la producción de forraje acumulada para cada año. Cuando el ambiente es bueno, el porcentaje de desvío en la estimación es en promedio 11%, independientemente del momento en que se haga el conteo y del año de la pastura. Sin embargo, en un ambiente intermedio la estimación presentó un mayor desvío (20%) para el año uno, mientras que baja en el año dos (11,6% promedio para los tres momentos) y no alcanza 10% en el año tres. Finalmente, en un ambiente con baja calidad (pobre), los desvíos son mayores en todos los años y momentos.

Además de estimar los rendimientos de forraje con un valor de error relativamente bajo, estos datos nos permiten ver que los errores de estimación considerando las plantas a las tres semanas no se incrementan con respecto a los conteos de las siete y 12. Esto significa que tenemos 63 días para tomar decisiones si vemos que algo no viene funcionando bien en la carrera. Implica que el piloto puede resolver un problema en el motor, o en los neumáticos en la primera parada en los boxes, y este hecho podría significar alcanzar o no el éxito.

A nivel comercial, podríamos corregir el manejo en forma anticipada contando plantas a las tres semanas luego de la siembra. Sin estos conteos no podemos determinar el éxito de nuestras pasturas y posiblemente cuando lo determinemos sea muy tarde y no alcancemos la meta.