



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación

## EVALUACIÓN DE PRESTACIONES DEL ADITIVO BIOLÓGICO CON BASE EN BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS DE LA FIRMA BIOGROW, EN LA CONFECCION DE HENO DE ALFALFA



Un rápido secado de la fibra durante el proceso de henificación, permite una mejor preservación de la cantidad y sobre todo calidad inicial del forraje para la confección de reservas forrajeras. A medida que el material cortado se seca, se reduce la respiración celular y la actividad microbiana no deseada, obteniéndose una mayor calidad de heno de alfalfa y disminuyéndose el costo por kg PB (kilogramo de proteína bruta) y el de Mcal EM (mega caloría de energía metabolizable), esenciales en la nutrición y conversión a carne y leche.

El contexto internacional, así como en el de la Argentina refleja un aumento de la demanda sostenida de heno de alfalfa. Para el aprovechamiento de las nuevas oportunidades de negocio que se generan es necesario lograr henos de alta calidad.

Una de las principales causas de pérdida de calidad del heno de alfalfa en Argentina es la caída de lluvias sobre las andanas durante el secado a sol del material, dado que las grandes zonas productoras de este recurso forrajero se encuentran en nuestro país en áreas clasificadas como húmedas o sub-húmedas coincidiendo la época de crecimiento del cultivo con la de alta frecuencia de precipitaciones.

Por este motivo, reducir el tiempo de secado al sol, mediante tecnologías que aceleren la deshidratación, no solo permite reducir la respiración celular y la actividad microbiana, sino también disminuir los riesgos de exposición de las andanas a la ocurrencia de lluvias sobre las mismas.

A su vez, contar con recursos que amplíen la ventana de humedad de trabajo para la confección de heno, sin implicar pérdida de calidad y peligro de ardido por exceso de humedad, permite incrementar la eficiencia de producción, reduciendo costos y riesgos.

El aditivo biológico de la firma Biogrow se presenta como una alternativa que podría ampliar dicha ventana de trabajo sin descuidar la calidad del heno obtenido y a su vez reducir los tiempos de secado en andana y por tanto los riesgos al mojado de las mismas por agua de lluvia con su consiguiente pérdida de calidad.

Este aditivo biológico, está formulado con bacterias de la cepa *Bacillus amyloliquefaciens*, aisladas del medio ambiente australiano. Por su efecto fungicida, el aditivo además evitaría la proliferación de hongos y otros microorganismos indeseables que generan un aumento de la temperatura, putrefacción y significativas pérdidas en la calidad nutritiva del heno, permitiendo henificar con mayor porcentaje de humedad que lo habitual en el mercado interno (hasta 18-20%) llevando ese límite superior a 25%.

Con el objetivo de probar esta tecnología el equipo de Recursos Forrajeros de INTA Manfredi llevó adelante una prueba a campo durante el mes de mayo de 2021, en las localidades de Morrison y Manfredi, Provincia de Córdoba, evaluando sus prestaciones en el secado a campo del forraje y durante el almacenamiento de heno confeccionado húmedo.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar el aditivo biológico en base a *Bacillus Amyloliquefaciens* de la firma Biogrow y su capacidad para acelerar el deshidratado de la alfalfa durante el proceso de henificación, ampliar la ventana de humedad de confección y mejorar la calidad final de heno obtenido.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto del producto, sobre la velocidad de secado de la fibra.
- Evaluar el efecto del producto, sobre la calidad final de heno confeccionado y almacenado en condiciones húmedas.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **Aspectos Generales**

El ensayo tuvo lugar durante los primeros días del mes de mayo de 2021 desarrollándose el mismo en dos instancias:

1- Evaluación del efecto del aditivo biológico en la velocidad de deshidratado del forraje a campo, llevada a cabo en la localidad de Morrison, Provincia de Córdoba, en los establecimientos y con equipos de la firma Michelloti. Esta etapa del ensayo comprendió el corte con simultánea aplicación de una dosis de producto, seguimiento del deshidratado a sol, rastrillado y confección de heno de alfalfa en formato de rollos en condiciones húmedas.

2- Evaluación del efecto de aditivo biológico en el almacenamiento durante 50 días de los rollos confeccionados en condiciones húmedas, realizado en las instalaciones del INTA Manfredi, Provincia de Córdoba. En esta etapa se controló la evolución de los mismos durante la estiba bajo diferentes parámetros.

La primera instancia se desarrolló en condiciones de tiempo templadas con temperaturas máximas diarias promedio de 25° C, mínimas promedio de 10° C y velocidad de viento constantes de 25 Km/h.

Se utilizó un lote de alfalfa de segundo año, sembrado en abril del año 2019 con la variedad Pastora, Palo Verde grado de reposo invernal 7, en su séptimo corte, con un rendimiento de forraje de 1410 kg MS/ha.

Para el corte con fecha 30 de abril de 2021 se utilizó segadora- acondicionadora autopropulsada New Holland SR 200 con un ancho de corte de 4.9 m realizado a una velocidad de 12 km/h.

Se adaptó sobre la misma un botalón con 11 picos aspersores con pastillas de cono hueco y un tanque depósito de 200 litros. El botalón fue instalado en la parte frontal de la plataforma de corte aplicando el producto sobre la pastura justo por delante del corte. Para esto fue necesario recoger las lonas de seguridad delanteras de manera de que la misma no interfiriera en el cono de aplicación. El caudal arrojado por el barral fue de 179.3 l/h (16.3 l/h-pico). La aplicación o no de producto con las distintas dosis de acuerdo a los distintos tratamientos, efectuada durante el mismo corte, se realizó con una dosis constante de 30 l de agua/ha, variando la concentración de producto agregado a la misma.

El rastrillado para inversión y juntado de andanas se llevó a cabo mediante el uso de rastrillo estelar Agroar de 11 estrellas en V, juntando dos andanas en una y trabajándose en un rango de humedad de andanas de entre 24 y 26%.

Para la confección de rollos se utilizó roto-enfardadora Mainero 5832, de cámara variable, ancho de cámara de 1,2 m, y ancho de recolector de 2 m, obteniéndose rollos de 1,65 m de diámetro, atados con red y con presión de compactación de 130 Bar.

El pesado de rollos se realizó con balanza de gancho Vesta 3265-I, con la ayuda de tractor con pinche.

Para la medición de temperatura en los rollos confeccionados se utilizó termómetros digitales con sensor en punta de cable, marca Lits, modelo LZ-101.

La obtención de muestras compuestas de cada repetición-rollo al comienzo y fin del almacenamiento, para su posterior envío a laboratorio, se realizó utilizando muestreador de heno tipo zonda, modelo FM 13-450.

La determinación de calidad en laboratorio se llevó a cabo mediante lecturas de muestras con NIRS FOSS 2500 del Laboratorio de Forrajes de INTA Manfredi, calibrado para alfalfa con curva INTA.

### Tratamientos

Se trabajó con dos tratamientos (T) representados por dos dosis de producto diferentes y un testigo sin aplicación de producto (T0):

Testigo (T0): sin aplicación de aditivo biológico Biogrow

Tratamiento 1 (T1): con aditivo biológico Biogrow en dosis de 25 gr/t MV

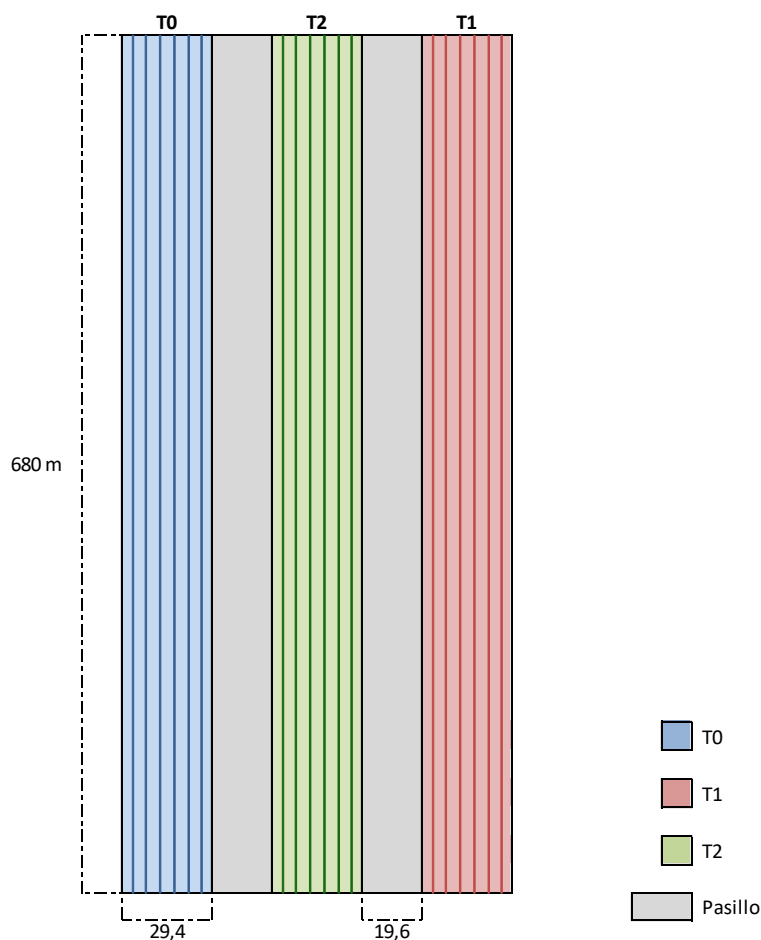
Tratamiento 2 (T2): con aditivo biológico Biogrow en dosis de 35 gr/t MV

La aplicación del aditivo biológico se realizó en el mismo momento de corte y el producto fue diluido en agua, aplicándose a razón de 30 l/ha. Cada tratamiento estuvo representado por 5 repeticiones.

### Diseño Experimental

Para la prueba a campo de velocidad de deshidratado, se optó por un diseño de tablón con distribución aleatoria de tratamientos, cada uno de ellos representado por una parcela extendida a lo largo de 680 m de longitud x 29.4 m de ancho (Figura 1), equivalente a 6 anchos de corte de la segadora acondicionadora (una superficie igual a 2 ha/parcela). Entre los tratamientos se dispuso de "pasillos" de 19.6 m de ancho con la finalidad de absorber posibles inconvenientes de derivas de aplicación.

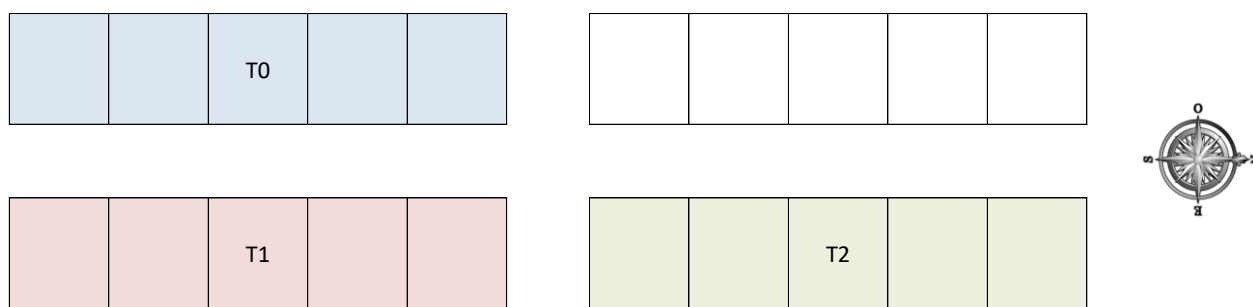
Las 5 repeticiones de cada tratamiento estuvieron representadas por 5 muestras compuestas.



**Figura 1.** Diseño experimental adoptado para prueba de velocidad de deshidratado a campo.

Para el almacenamiento de rollos se ordenaron los mismos en hileras por tratamientos orientadas de norte a sur, con las caras planas tocándose entre sí (Figura 2), respetando una distancia entre hileras de 1 m y

alejado de los árboles. Las 5 repeticiones de cada tratamiento estuvieron representadas por 5 rollos obtenidos de las parcelas del mismo tratamiento (Figura 3).



**Figura 2.** Diseño experimental adoptado para prueba de almacenamiento de heno húmedo.



**Figura 3.** Líneas de rollos dispuestos de norte a sur por tratamiento para prueba de almacenamiento de heno húmedo.

## Determinaciones

### Velocidad de Deshidratado:

Se evaluó la velocidad de secado del material en andanas desde el momento de corte en torno al 79%, hasta llegar al momento de confección de rollos, realizado en un rango de 22 a 23 % de humedad.

Para cada tratamiento se obtuvo la curva de pérdida de humedad de andana, se determinó la velocidad de deshidratación del material y se observó el tiempo transcurrido hasta que la humedad de andana cayó por debajo del 50 %, momento a partir de la cual la respiración celular y la actividad microbiana se reducen abruptamente.

Las curvas de pérdida de humedad de andanas se realizaron a partir de la valoración del contenido de humedad del forraje mediante toma de muestras compuestas en 5 repeticiones por tratamiento, realizadas en intervalos de tiempo previamente definidos: 0 h, nuevamente a las 18 h, luego a las 21 h, 42 h, 45 h, 66 h, 72 h y a las 90 h desde el corte.

Cada muestra estuvo compuesta por dos sub-muestras comprendidas por el material disponible en todo el ancho de la andana por un largo en sentido de avance de entre 10 y 15 cm de longitud (Figura 4). Las muestras fueron enviadas al laboratorio en doble bolsa de nylon para determinación de contenido de humedad.



**Figura 4.** Obtención de muestras de forraje en andana para seguimiento de deshidratado y valoración de calidad inicial o de punto de partida.

La velocidad de deshidratación se calculó considerando los puntos porcentuales de humedad perdidos en un lapso conocido de tiempo de secado a campo expresado en horas. La misma se determinó para el lapso transcurrido hasta las 12, 20, 44, 69 y 90 h.

Mediante regresión entre valores de humedad decrecientes entre los contenidos de humedad de andana a las 42 h y las 21 h desde el momento de corte, se determinó para cada tratamiento, el momento en que se alcanzó el valor de 50 % de humedad, a partir del cual la respiración celular se reduce abruptamente.

*Evolución de las temperaturas durante el almacenamiento:*

Durante un período de 50 días de almacenamiento de rollos se realizó el seguimiento de la temperatura interna de los mismos, valorado como variable indirecta del nivel de actividad respiratoria celular y microbiana. En forma regular se tomaron temperaturas cada 2 a 3 días a partir de la lectura de termómetros digitales (Figura 5) cuya punta-sensor se encontró instalada a una profundidad de 45 cm, colocados desde la cara curva de cada rollo.



**Figura 5.** Termómetros digitales para el seguimiento de la temperatura de rollos durante el almacenaje. Ejemplo de temperaturas observadas al 7° día de almacenamiento en rollos de T1 y T0.

Pérdidas de cantidad de MS ocurridas durante el almacenamiento:

Tanto al inicio como al final del período de almacenamiento, se procedió al pesado (Figura 6) de cada repetición (rollo) relacionándose dichos valores con el contenido de MS determinado en laboratorio. Por diferencia entre los kg MS inicial y final se determinó las pérdidas de MS ocurridas bajo cada tratamiento.



**Figura 6.** Pesado de rollos al comienzo y final del período de almacenamiento realizado en INTA Manfredi.

Calidad de heno obtenido:

-Calidad Inicial o de punto de partida.

Se obtuvieron muestras compuestas de la pastura inmediatamente después de ocurrido el corte a partir del material andanado. Cada muestra compuesta estuvo conformada por dos sub-muestras colectadas mediante la misma metodología utilizada para la valoración de velocidad de deshidratado de andanas.

Se obtuvieron 6 muestras y las mismas fueron enviadas al laboratorio para valoración de MS y calidad. Se procedió al pesado de las muestras para obtener peso fresco y, luego de secadas a estufa a 55° durante 48 hs para eliminar todo contenido de agua, obtener el peso seco y determinar MS.

En laboratorio se determinó calidad a partir de lectura por triplicado de cada muestra compuesta en NIRS FOSS 2500 (Figura 7), obteniéndose los valores de PB (proteína Bruta), FDN (Fibra Detergente Neutro), FDA (Fibra Detergente Acido), Cenizas y LDA (Lignina Detergente Acido), todas expresadas como % en base a Materia Fresca y corregidas a % en base a Materia Seca mediante fórmula. A su vez, a partir de cálculo se determinó los valores de DMS (% de digestibilidad de la materia seca), EM (Mega calorías de energía metabolizable/kg MS), CMS (consumo animal expresado como % de peso vivo) y VRF (Valor Relativo del Forraje en función de FDA Y FDN), o RFV por sus siglas en inglés (Relative Feed Value).



**Figura 7.** MS y calidad en NIRS FOSS 2500, tras molienda gruesa y fina de cada muestra compuesta.

-Calidad del heno al inicio y al final del período de almacenamiento.

Al inicio y al final del período de almacenamiento de rollos, se obtuvieron muestras compuestas de cada repetición (rollo) mediante el uso de muestreador de heno tipo zonda FM 13-450 (Figura 8) que luego fueron enviadas al laboratorio para valoración de MS y calidad. Cada muestra compuesta de peso aproximado entre 55 y 75 g, estuvo conformada por 10 sub-muestras o “pinchazos”.



**Figura 8.** Obtención de muestras compuestas de rollos almacenados para su envío a laboratorio.

Tras el envío de las muestras compuestas al laboratorio, la determinación de % MS así como de calidad, se realizó mediante la misma metodología adoptada para la valoración de calidad inicial o de punto de partida.

-Pérdida de calidad y total de nutrientes disponibles.

Una vez conocidas las calidades iniciales y finales obtenidas bajo cada tratamiento, se determinó por cálculo la pérdida de calidad ocurrida durante el proceso de henificación y almacenamiento, así como la cantidad total de nutrientes aprovechables al final del proceso expresado por unidad de superficie (hectárea).

## Resultados

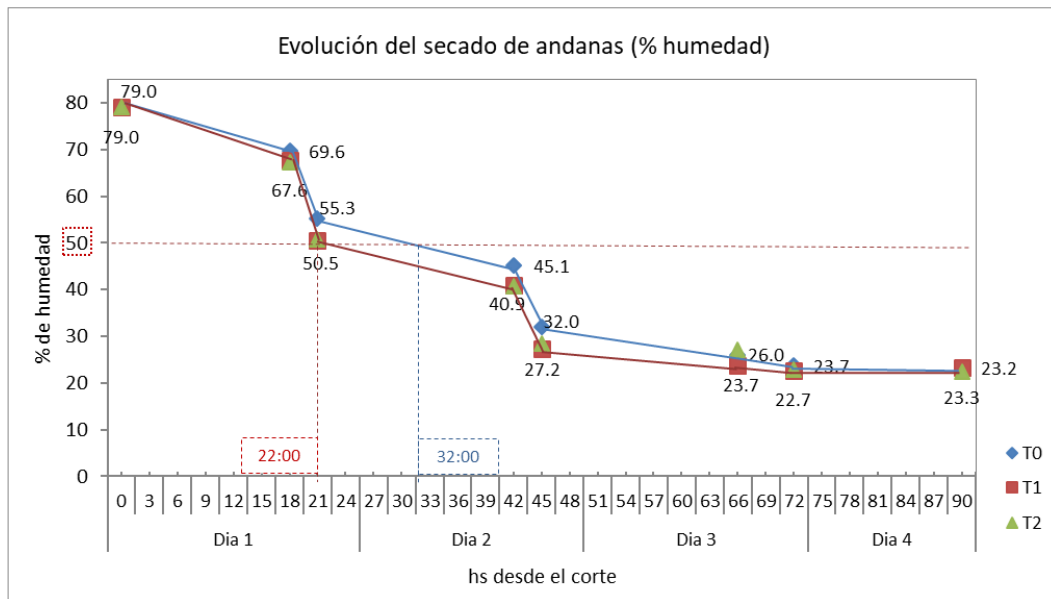
### Velocidad de Deshidratado:

Al realizarse el corte por la tarde, el secado del material andanado fue más lento durante las primeras horas. El mismo se aceleró durante las horas de sol del primer y segundo día de deshidratado, reduciendo su velocidad hacia el tercer y fundamentalmente el cuarto día. El máximo ritmo de deshidratado se observó entre las 18 h y las 45 h desde el corte. La humedad inicial de la alfalfa recién cortada fue de 79 % y el período de secado se extendió hasta que los valores de humedad de los diferentes tratamientos rondaron los 22 a 23 % de humedad, momento en que se confeccionaron los rollos.

Como puede observarse en la Figura 9, los contenidos de humedad de andanas descendieron rápidamente desde las 12 h hasta las 45 h desde el corte. Desde allí en adelante el secado se desaceleró. Hacia la hora 21

(16 pm del primer día de secado) tanto T1 como T2 presentaron valores de humedad de 50,51 % y 50,7 % respectivamente muy cercanos al 50 % de humedad, mientras que en T0 fue de 55,25 %.

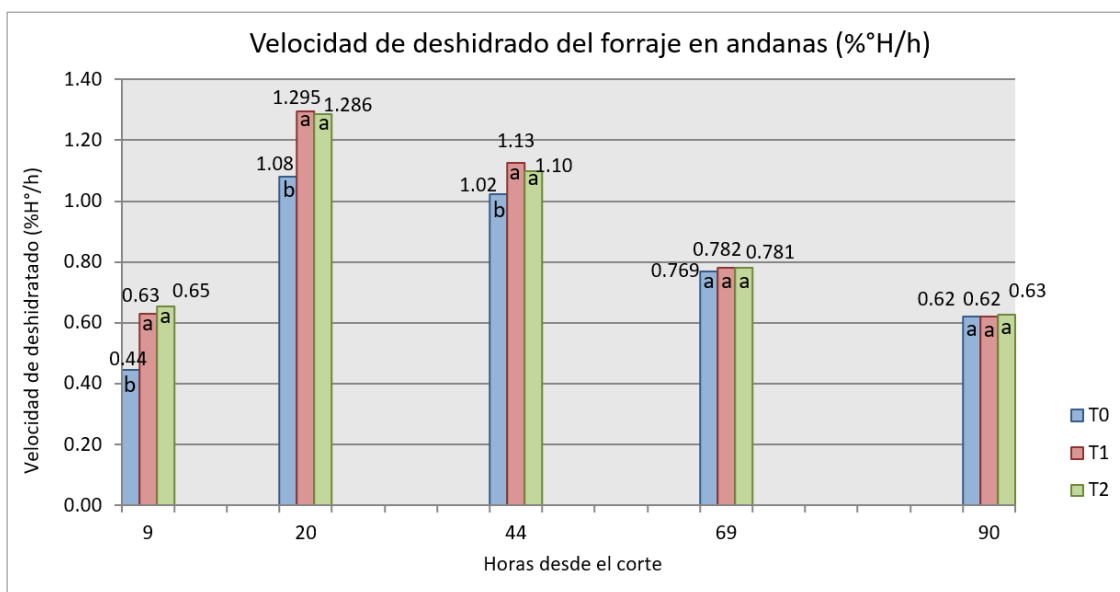
A las 22 h desde el corte tanto T1 como T2 habían logrado descender por debajo del 50 % de humedad reduciendo abruptamente la respiración celular. T0 recién alcanzó este valor de humedad a las 32 h desde el corte, es decir unas 10 h más tarde.



**Figura 9.** Evolución de la humedad de andanas, desde el corte de la pastura hasta la confección de rollos.

Las velocidades de deshidratado, expresadas como puntos porcentuales de humedad perdidos por hora de secado a sol, valoradas a las 9, 20 y 44 h desde el corte, reportaron diferencias significativas entre T1 y T0, entre T2 y T0, pero no así entre T1 y T2. No hubo diferencias significativas entre tratamientos a las 69 y 90 h desde el corte (Figura 10).

Las máximas velocidades de deshidratado se observaron en torno a las 20 h desde el corte, momento en el cual T1 presentó una velocidad de deshidratado de 1,295 %/h, T2 1,286 %/h, mientras que T0 un valor de 1,08 %/h. Hacia el final del proceso de secado entre las 69 y 90 h, las velocidades de secado caen por debajo de 0,8 %/h y con diferencias entre tratamientos menores a 0.013 %/h.

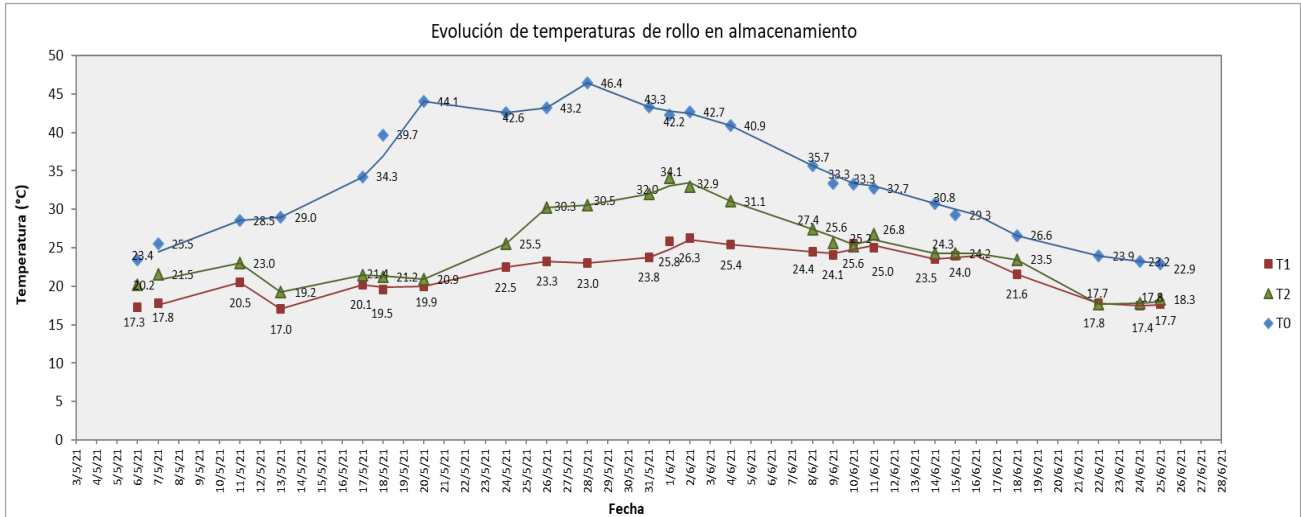


**Figura 10.** Evolución de las velocidades de deshidratado del forraje en andanas.



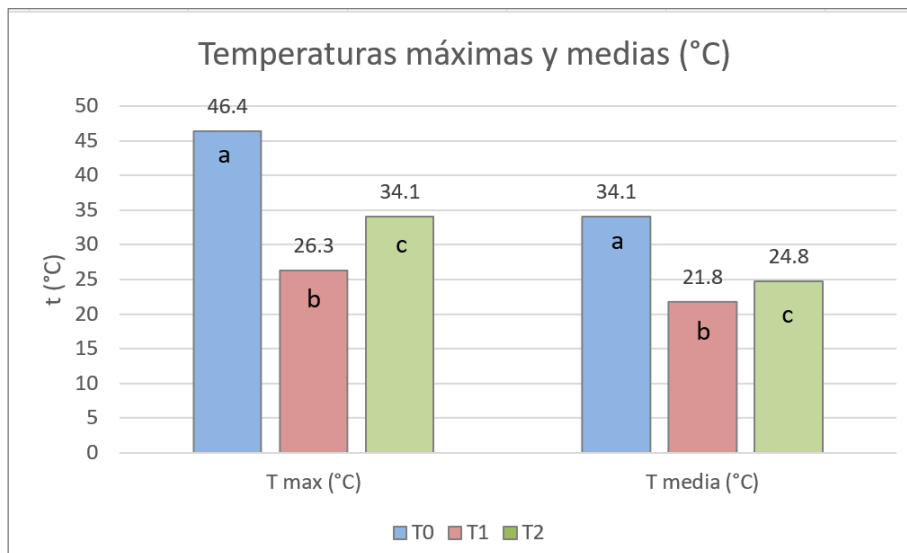
**Evolución de las temperaturas durante el almacenamiento:**

En la Figura 11 se observan las curvas de temperatura interna de los rollos para cada tratamiento ocurrida a largo de los 50 días de almacenamiento. En todos los casos se puede apreciar que las temperaturas iniciales y finales se encuentran por debajo de los 23,5 °C, pero con valores máximos muy diferentes para cada tratamiento: 26,3°C para T1, 34,1 °C para T2 y 46,4 °C para T0.



**Figura 11.** Evolución de las temperaturas de los rollos durante el almacenamiento.

La temperatura máxima presentada por T0 fue 20,1 °C mayor a la presentada por T1 y 12,3 °C mayor a la observada en T2. La temperatura promedio de los rollos a lo largo del período de almacenamiento fue de 21,8 °C para T1, 24,8 °C para T2 y 34,1 °C para T0 (Figura 12).



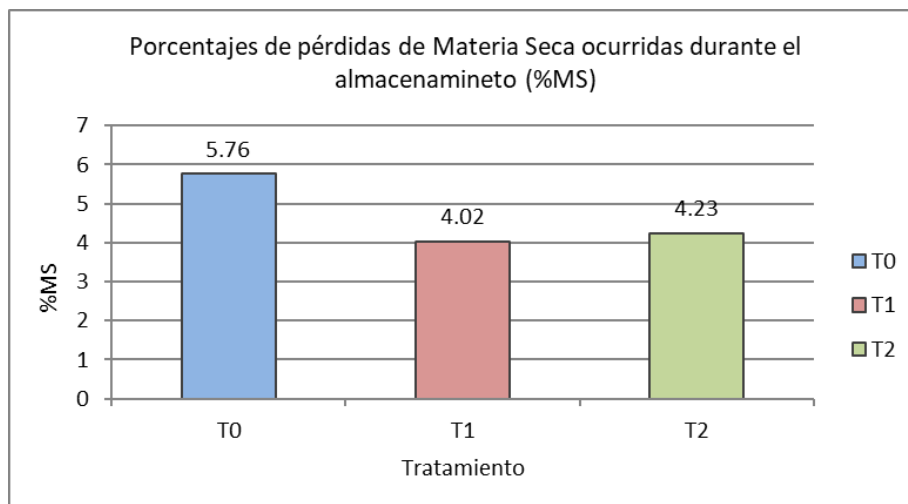
**Figura 12.** Temperaturas máximas y medias de los rollos durante el almacenamiento.

**Pérdidas de kilogramos de Materia Seca:**

A partir de la comparación de los pesos iniciales y finales de cada repetición relacionados con los contenidos de MS a comienzo y final del almacenamiento se pudo determinar el valor de pérdidas de MS para cada tratamiento.

Mientras que T1 observó pérdidas del 4,02 % y T2 del 4,23 %, T0 presentó pérdidas del 5,76% (Figura 13). Es decir que T0 presentó 1,74 puntos porcentuales más de pérdidas que T1 y 1,53 por encima de T2.

Las pérdidas ocurridas durante el almacenamiento fueron un 30% menores en T1 y 26.5% menores en T2, en comparación a las observadas en T0. No obstante no representan pérdidas significativas considerando el volumen total de forraje cosechado.



**Figura 13.** Pérdidas de materia seca porcentuales ocurridas durante el almacenamiento.

#### Calidad de heno obtenido:

En la Tabla 1 se presenta la calidad inicial o de punto de partida de la alfalfa recién cortada y andanada, con un contenido de PB de 20,76 %, FDA 32,69 %, FDN 44,27 % y un RFV de 133 puntos.

**Tabla 1.** Calidad del forraje inmediatamente luego del corte y andanado, o calidad de punto de partida.

CALIDAD AL MOMENTO DE CORTE									
	%PB	%Cen	%FDA	%FDN	%LDA	%DMS	EM (Mcal/kgMS)	CMS	RFV
	20,76	12,72	32,69	44,27	7,16	63,4	2,29	2,71	133

La calidad al inicio del período de almacenamiento (Tabla 2) comienza a mostrar algunas diferencias entre tratamientos, aunque las mismas no son significativas, reduciéndose en todos los casos el contenido de PB y RFV e incrementándose los valores de FDA, FDN y LDA respecto a la calidad inicial.

**Tabla 2.** Calidad del forraje al inicio del período de almacenamiento.

CALIDAD AL INICIO DEL ALMACENAMIENTO									
Tratamiento	%PB	%Cen	%FDA	%FDN	%LDA	%DMS	EM (Mcal/kgMS)	CMS	RFV
T1	20,41 a	12,75 a	33,13 a	45,07 a	7,45 a	63,09 a	2,27 a	2,66 a	130 a
T2	20,44 a	12,79 a	33,28 a	45,27 a	7,55 a	62,97 a	2,27 a	2,65 a	129 a
T0	20,11 a	12,77 a	33,98 a	45,60 a	7,55 a	62,42 a	2,25 a	2,63 a	127 a

Al final del período de almacenamiento los rollos presentaron diferencias significativas entre T0 y T1 y entre T0 y T2, para los parámetros de calidad %PB, %FDA, %FDN, %CMS y RFV, no existiendo diferencias significativas para estos parámetros entre T1 y T2 (Tabla 3).

Los valores de %PB fueron de 18,93% para T0, 19,91% para T1 y 20,11% para T2 presentándose una diferencia entre T1 y T0 de 0,98 %PB y de 1,18 %PB entre T2 y T0.

Los valores de RFV fueron de 110 para T0, 124 para T2, y 125 para T1, existiendo una diferencia de 14,72 puntos entre T1 y T0 y de 13,86 puntos entre T2 y T0.

**Tabla 3.** Calidad del forraje al final del período de almacenamiento.

CALIDAD AL FINAL DEL ALMACENAMIENTO									
Tratamiento	%PB	%Cen	%FDA	%FDN	%LDA	%DMS	EM (Mcal/kgMS)	CMS	RFV
T1	19,91 a	12,83 a	34,16 a	46,30 a	7,57 a	62,28 a	2,24 a	2,59 a	125 a
T2	20,11 a	12,93 a	34,33 a	46,52 a	7,73 a	62,15 a	2,24 a	2,57 a	124 a
T0	18,93 b	13,42 a	36,90 b	50,67 b	7,93 a	60,14 a	2,17 a	2,36 b	110 b
DIF T1-T0	0,98	-0,59	-2,74	-4,37	-0,37	2,14	0,08	0,22	14,72
DIF T2-T0	1,18	-0,49	-2,58	-4,15	-0,21	2,01	0,07	0,21	13,86

*Pérdida de calidad total ocurrida durante el proceso de henificación y almacenamiento:*

A lo largo del proceso de henificación y almacenamiento las pérdidas de calidad fueron de 0,85 puntos de PB para T1, 0,65 para T2 y 1,83 para T0, siendo 53,6 % menores en T1 que en T0 y 64,5 % menores en T2 respecto a T0 (Tabla 4). Los valores de FDA se incrementaron en 1,47 puntos para T1, 1,64 para T2 y 4,22 para T0, mientras que la FDN observó un incremento de 2,03 puntos para T1, 2,25 para T2 y 6,4 para T0.

En lo que refiere a %DMS, mientras que T1 y T2 perdieron 1,15 y 1,28 puntos, respectivamente, en T0 se observó una caída de 3,28 puntos.

El RFV a su vez reportó caídas en T1 y T2 de 8,15 y 9,01 puntos respectivamente mientras que en T0 la caída es de 22,87 puntos.

**Tabla 4.** Pérdidas de calidad totales ocurridas durante el proceso de henificación y almacenamiento.

PERDIDAS DE CALIDAD OCURRIDAS DURANTE EL PROCESO DE HENIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO									
	%PB	%Cen	%FDA	%FDN	%LDA	%DMS	EM (Mcal/kgMS)	CMS	RFV
T1	0.85 a	0.11 a	1.47 a	2.03 a	0.42 a	1.15 a	0.04 a	0.12 a	8.15 a
T2	0.65 a	0.21 a	1.64 a	2.25 a	0.57 ab	1.28 a	0.05 a	0.13 a	9.01 a
T0	1.83 b	0.70 a	4.22 b	6.40 b	0.78 b	3.28 b	0.12 b	0.34 b	22.87 b

*Total de nutrientes disponibles al final del proceso:*

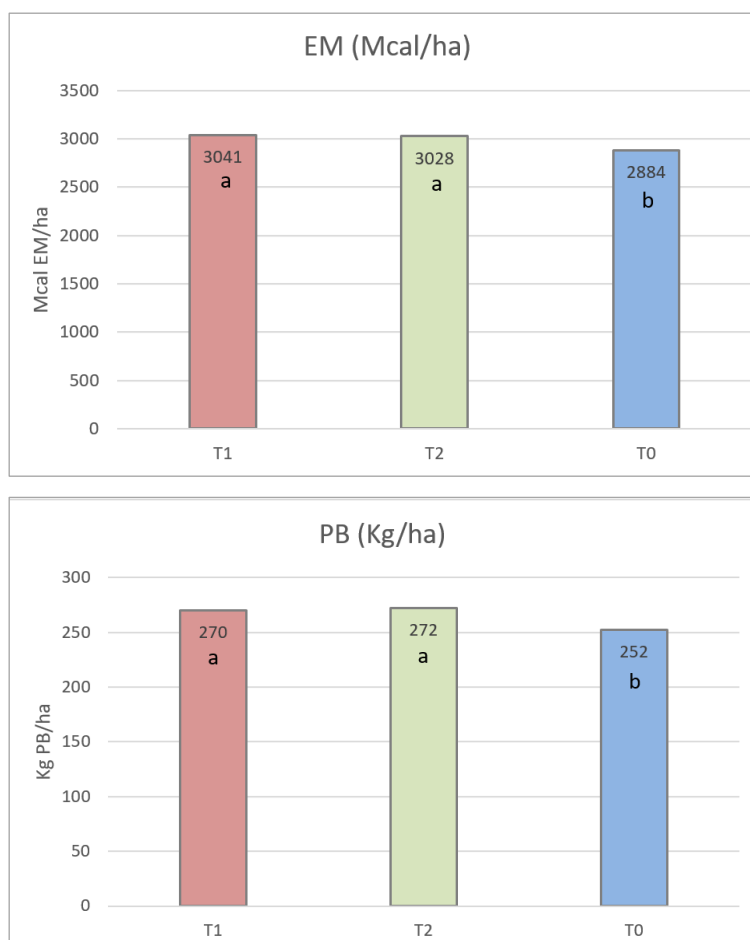
Al valorar la cantidad de PB expresada en kg/ha al final del proceso de henificación y almacenamiento, T1 obtuvo 270 kg PB/ha, T2 272 Kg PB/ha y T0 252 kg PB/ha, existiendo diferencias significativas entre T1 y T0 (7,1 %) y entre T2 y T0 (8 %). No presentaron diferencias significativas entre sí T1 y T2 (0,8 %) (Tabla 5).

En lo que refiere a Energía Metabolizable, expresada en Mcal EM/ha, también se observaron diferencias significativas entre T1 y T2 respecto a T0 (5,5 % y 5 % respectivamente), no presentándose diferencias significativas entre T1 y T2 (0,4 %). Mientras T1 alcanzó 3.041 Mcal EM/ha, T2 obtuvo 3.028 Mcal EM/ha y T0 2.884 Mcal EM/ha.

**Tabla 5.** Total de nutrientes (PB y Mcal EM) disponibles al final del almacenamiento obtenidos por unidad de superficie (ha).

PERDIDAS TOTALES POR HECTAREA					
Tratamiento	Kg MS/ha	% Kg MS	MS Kg/ha	PB Kg/ha	EM Mcal/ha
T1	1410	4.02	1353 a	270 a	3041 a
T2		4.23	1350 a	272 a	3028 a
T0		5.76	1329 a	252 b	2884 b
Dif T1-T0			24.5	17.9	157.6
Dif T2-T0			21.6	20.0	144.6
Dif T2-T1			3.0	-2.1	13.0
Dif T1-T0 (%)			1.8	7.1	5.5
Dif T2-T0 (%)			1.6	8.0	5.0
Dif T2-T1 (%)			-0.2	0.8	-0.4

Los resultados demuestran que, si bien no existen diferencias significativas en pérdidas de MS entre tratamientos, las pérdidas de cantidad y calidad de materia seca acumuladas terminan generando diferencias significativas en la cantidad de nutrientes totales disponibles para ser entregados a consumo animal, en la comparación T1 y T2 con T0. No existiendo tal diferencia significativa entre T1 y T2 (Figura 14 a y b).



**Figura 14.** a) Mcal EM y b) Kg de PB, totales aprovechables por hectárea luego del proceso de henificación y almacenamiento en un período de 50 días, para los diferentes tratamientos.

## **Análisis y conclusiones**

A partir de los resultados obtenidos en la prueba a campo realizada sobre el aditivo biológico en base a *Bacillus amyloliquefaciens*, se pudo observar beneficios claros en la velocidad de deshidratado de la alfalfa cortada y andanada que fue tratada (T1 y T2) respecto de aquella sin tratar (T0), así como ventajas significativas en la reducción de pérdidas en cantidad nutrientes totales ocurridas durante el proceso de henificación y el almacenamiento de rollos confeccionados en condiciones húmedas.

No se observaron ventajas al incrementar la dosis de producto de 25 a 35 gr/t MV.

La velocidad de deshidratado de T1 fue significativamente mayor que la presentada por T0 en el período de 0 a 44 h desde el corte permitiendo a T1 anticipar respecto a T0, en 10 h el momento en que las andanas tratadas lograron caer por debajo del 50% de contenido de humedad, reduciendo fuertemente los procesos respiratorios celulares, así como la actividad microbiana durante esas horas.

Como efecto de un secado más veloz, se obtuvieron rollos de mayor calidad, aunque sin diferencias significativas.

Las mayores diferencias entre forraje tratado y no tratado con el aditivo biológico de la firma Biogrow, se observaron en este ensayo al momento del almacenamiento del producto. Los rollos confeccionados en condiciones de humedad en un rango de 22-23% observaron un comportamiento muy diferente durante el almacenamiento entre aquellos tratados y sin tratar. Las temperaturas máximas y medias superiores observadas en los rollos no tratados, fueron síntoma de un nivel de actividad microbiana y respiratoria que luego se confirmó en la diferencia de calidad final obtenida bajo cada tratamiento.

Al final del almacenamiento se obtuvo en T1 y T2 henos de mayor calidad, con valores de %PB y Mcal EM/kg de heno significativamente mayores respecto a lo obtenido en T0. T2 obtuvo 1,18 puntos de PB y T1 0,98 puntos de PB por encima de T0.

Estas diferencias logradas en calidad podrían significar el contraste entre la posibilidad de venta o no en el mercado externo e interno de acuerdo a los requisitos solicitados por los compradores en diferentes destinos, o bien un impacto directo en el precio de la transacción.

Como sumatoria de los beneficios mencionados el aditivo biológico en base a *Bacillus Amylolyquefaciens* permitió disponer en un solo corte 17.9 (T1) a 20 (T2) kg PB/ha más y 144.6 (T2) a 157,6 (T1) Mcal EM/ha más respecto a T0.

Si bien el producto logro demostrar ventajas comparativas en el deshidratado y en la conservación de heno confeccionado en condiciones húmedas, se sugiere realizar nuevas pruebas con el fin de determinar si estas diferencias logran incrementarse en condiciones de mayor volumen de pastura, mayor calidad de punto de partida (pastura de primavera), y en condiciones de confección de heno de entre 23 y 25% de humedad, o en iguales condiciones de confección de humedad pero densidades mayores, como por ejemplo al confeccionar megafardos de alta compactación.

Una nueva prueba permitiría también evaluar el comportamiento del producto en aplicaciones con menores dosis de agua, menor cantidad de "caldo" por t MV.

**Autor: Ing. Agr. MBA Gastón Urrets Zavalía**  
**Grupo Alfalfa - Área de Recursos Forrajeros - INTA Manfredi**

*Manfredi, Córdoba - 06 de Agosto de 2021*