

# Posibilidades de la moha (*Setaria italica*)

Un forraje de verano para el área Atlántica

Jesús M<sup>a</sup> Mangado Urdániz

INTIA

En el área Atlántica, los veranos se caracterizan por temperaturas suaves y precipitaciones más o menos importantes, lo que no impide que se produzca un cierto agostamiento de los prados y praderas en las parcelas de los fondos de valle y, en consecuencia, una disminución de su producción estival. Por ello, las explotaciones ganaderas con limitaciones en su base territorial recurren a cultivos de verano adaptados a esas condiciones climáticas (maíz, sorgo, etc.) para obtener un forraje que, conservado mediante ensilado, se utilizará para alimentar al ganado en otras épocas del año.

El manejo de estos cultivos presenta algunas dificultades (costes elevados, incertidumbre de producción, climatología adversa, mecanización) que hacen que, en años concretos, no se alcancen los objetivos de producción marcados.

Ante esta coyuntura, INTIA ha buscado alternativas válidas frente a estos cultivos que se adapten a las condiciones agroclimáticas estivales atlánticas, mantengan unos buenos niveles de producción forrajera y minimicen los riesgos que se han citado. Una de estas alternativas la encontramos en la "moha" (*Setaria italica*), especie de la que tuvimos noticia en el Departamento francés de Pirineos Atlánticos donde fue introducida a finales de la pasada década.

INTIA ha probado este cultivo forrajero de verano en 2014 de forma experimental con el objetivo de conocer su adaptación, sus posibilidades productivas reales y su manejo en el área atlántica de Navarra.





INTIA mostró esta nueva especie forrajera en la Jornada de "puertas abiertas" que tuvo lugar en Juansenea el pasado mes de agosto, cuando el cultivo de moha se encontraba entre el primer y segundo corte.

## LA MOHA, UNA GRAMÍNEA FORRAJERA DE SIEMBRA ANUAL

Según las informaciones previas manejadas por los técnicos de INTIA, la moha es una gramínea forrajera anual de producción estival, de ciclo muy corto, que permite obtener una gran cantidad de biomasa en unos dos meses de ocupación del suelo.

Es rústica y se adapta bien a los niveles de fertilidad de los suelos de las parcelas de los ganaderos, con contenidos medios-altos en materia orgánica. Precisa humedad suficiente para su germinación y, tras ella, presenta buena tolerancia a precipitaciones escasas y adaptación a las altas temperaturas.

Se trata de una planta herbácea de porte erecto y sin capacidad de rebrote tras su aprovechamiento. Se siembra anualmente antes del periodo estival. Se puede aprovechar en pastoreo o, mejor, por siega para ensilado o henificado. No precisa de maquinaria diferente a la utilizada para el manejo de las praderas.

En el verano de 2014 se implantó este cultivo forrajero en la finca experimental de Juansenea (Doneztebe), gestionada por INTIA, para comprobar sobre el terreno su productividad y su adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la Navarra atlántica.

## MATERIAL Y MÉTODOS DE LA EXPERIENCIA

### Suelos

La parcela sobre la que se implantó la moha es totalmente llana y perfectamente homogénea.

En la tabla 1 se muestran las características del perfil del suelo en el que se asentó el ensayo.

Tabla 1. Ensayo de moha 2014. Características de los suelos (0–20 cm)

Concepto	Datos	Valoración
textura	franca	
pH	6,7	neutro
densidad (t/m <sup>3</sup> )	0,94	
C/N	9,5	normal
conductividad eléctrica (dS/m)	0,13	no salino
materia orgánica oxidable (%)	2,05	bajo
P fósforo (mg/l)	29,5	alto
K potasio (mg/l)	109,5	bajo

### Material vegetal

El material vegetal utilizado fue moha (*Setaria italica*) de variedad EXTENSO, con un peso de mil granos (PMG) de 3 gramos. Exige una preparación fina de la cama de siembra, una siembra superficial (1 – 2 cm) y un pase de rodillo posterior a la siembra.

La siembra se llevó a cabo el día 6 de junio en dosis de 20 kg/ha (< 667 granos/m<sup>2</sup>) y no se hicieron ni abonados en siembra ni tratamientos para el control de las malas hierbas.

### Diseño y métodos

La experiencia se llevó a cabo para conocer la respuesta del cultivo a la variación de dos factores:

#### 1. Fenología en el momento de corte

- C1:** estado "encañado", corte el 31 de julio, 55 días desde siembra

- **C2:** estado “inicio de espigado”, corte el 11 de agosto, 66 días desde siembra
- **C3:** estado “pleno espigado”, corte el 22 de agosto, 77 días desde siembra

## 2. Abonado nitrogenado en cobertera

- **N0:** no fertilización nitrogenada
- **N1:** 30 kg N/ha
- **N2:** 60 kg N/ha

La fertilización en cobertera se hizo el día 24 de junio, es decir 18 días después de la siembra, con el cultivo implantado y en estado vegetativo. El fertilizante empleado fue sulfato amónico-urea con riqueza N (SO3)/32 (29)

La matriz de combinaciones entre ambos factores considerados tiene 9 elementos como se puede ver en el esquema siguiente:

	C1	C2	C3
N0			
N1			
N2			

Cada factor se repitió 3 veces para todas las combinaciones posibles distribuidas al azar, de forma que el número total de parcelas elementales fue de 81 con una dimensión de 7,5 m<sup>2</sup> (3 x 2,5 m) para cada una de ellas.

En las fechas de control se cortó una superficie fija de cada parcela elemental y se pesó en verde. Se tomó una muestra y se envió a la Unidad de Laboratorio de NASERTIC para la determinación de materia seca, cenizas (materia orgánica), proteína bruta, fibra bruta y fibra neutro detergente. La concentración energética y la digestibilidad de la materia orgánica se obtuvieron utilizando la herramienta PrévAlim del programa INRation (Fr) que estima estos parámetros en función de la fenología y manejo del cultivo y de algunas de sus características de calidad (materia seca, cenizas, proteína bruta, fibra bruta). Para la comparación de medias se aplicó el test de Tukey B (p<0,05) utilizando el paquete estadístico SPSS PASW Statistics 18.

## BUENOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN Y ADAPTACIÓN AL MEDIO

En la tabla 2 se presentan los resultados globales de producción y calidad obtenidos.



Tabla 2. Ensayo de moha 2014. Producción y calidad (media ± error estándar)

kg ms/ha	C1	C2	C3	sig.
N0	3821 ± 78,5 a1	5650 ± 186,8 b1	6355 ± 140,2 c1	*
N1	4481 ± 72,5 a2	7456 ± 423,7 b2	7896 ± 244,1 b2	*
N2	4612 ± 164,6 a2	7728 ± 377,3 b2	9604 ± 298,8 c3	*
sig.	*	*	*	

ms (%)	C1	C2	C3	sig.
N0	17,1 ± 0,36 a2	19,1 ± 0,55 b1	21,1 ± 0,28 c1	*
N1	15,2 ± 0,33 a1	18,9 ± 1,22 b1	20,7 ± 0,30 b1	*
N2	14,5 ± 0,23 a1	18,0 ± 0,55 b1	20,5 ± 0,29 c1	*
sig.	*	NS	NS	

Cenizas (% sms)	C1	C2	C3	sig.
N0	12,4 ± 0,22 c1	11,3 ± 0,32 b1	9,5 ± 0,31 a1	*
N1	14,2 ± 0,43 c2	11,4 ± 0,34 b1	9,3 ± 0,17 a1	*
N2	14,8 ± 0,31 c2	11,9 ± 0,23 b1	10,2 ± 0,35 a1	*
sig.	*	NS	NS	

PB (% sms)	C1	C2	C3	sig.
N0	7,4 ± 0,39 c1	6,1 ± 0,17 b1	4,5 ± 0,27 a1	*
N1	8,4 ± 0,44 c1	6,1 ± 0,25 b1	4,9 ± 0,32 a12	*
N2	10,3 ± 0,44 c2	7,8 ± 0,27 b2	5,7 ± 0,30 a2	*
sig.	*	*	*	

FB (% sms)	C1	C2	C3	sig.
N0	35,3 ± 0,73 ab1	36,9 ± 0,42 b1	34,8 ± 0,48 a1	*
N1	34,3 ± 0,94 a1	37,4 ± 0,81 b1	35,5 ± 0,54 ab1	*
N2	33,0 ± 0,59 a1	36,1 ± 0,35 b1	34,8 ± 0,54 b1	*
sig.	NS	NS	NS	

FND (% sms)	C1	C2	C3	sig.
N0	66,6 ± 1,70 a1	70,8 ± 0,89 a2	68,0 ± 1,15 a2	NS
N1	65,5 ± 0,98 a1	70,0 ± 0,90 b12	68,1 ± 0,80 ab2	*
N2	64,3 ± 0,77 a1	67,7 ± 0,31 b1	64,6 ± 0,59 a1	*
sig.	NS	*	*	

En cada bloque, en la misma línea valores seguidos por letras diferentes difieren significativamente entre cortes.

En cada bloque, en la misma columna valores seguidos por número diferente difieren significativamente entre dosis de nitrógeno.

\* significación estadística (p<0,05) Tukey B // NS diferencias no significativas.



En la imagen izquierda, estado del cultivo de moha. en el 1º corte (C1), a los 55 días tras la siembra. Encañado. En la imagen derecha, estado del cultivo en el 2º corte (C2), a los 66 días tras la siembra. Inicio de espigado.

### Producción de biomasa (kg ms/ha)

Se encuentra **respuesta directa a dosis crecientes de nitrógeno**, estadísticamente significativa entre N0 y el conjunto de N1 y N2 en C1 y C2 y entre las tres aportaciones de nitrógeno en C3. Asimismo se encuentra **respuesta directa al avance del estadio fenológico** en el momento de corte, estadísticamente significativa entre los tres estados con las fertilizaciones N0 y N2 y entre C1 y el conjunto C2 y C3 con la fertilización N1.

### Materia seca (%)

Se encuentra **respuesta inversa a las dosis crecientes de nitrógeno** y estadísticamente significativa entre N0 y el conjunto de N1 y N2 en el caso del corte en estado vegetativo (C1). Se encuentra **respuesta directa al avance del estadio fenológico** en el momento de corte, estadísticamente significativa entre los tres estados con las fertilizaciones N0 y N2 y entre C1 y el conjunto C2 y C3 con la aportación de nitrógeno N1.

### Cenizas (% sms)

Se encuentra una **relación prácticamente directa con las dosis crecientes de nitrógeno** y estadísticamente significativa entre N0 y el conjunto de N1 y N2 en el caso del corte en estado vegetativo (C1). Se encuentra una **relación inversa con el avance del estadio fenológico** en el momento de corte, estadísticamente significativa entre los tres casos y para cualquiera de las variantes de fertilización nitrogenada.

### Proteína bruta (% sms)

Se encuentra **respuesta directa a dosis crecientes de nitrógeno**, estadísticamente significativa entre el conjunto de N0 y N1 con la variante N2 en los cortes C1 y C2 y entre N0 y N2 para el corte C3. Se encuentra una **relación inversa con el**

**avance del estadio fenológico** en el momento de corte, estadísticamente significativa entre los tres casos y para cualquiera de las variantes de fertilización nitrogenada.

### Celulosa (fibra bruta medida en % sms)

**No se encuentran tendencias de variación estable de este parámetro con la fertilización nitrogenada** para ninguno de los estados fenológicos en el momento de corte. **Tampoco se encuentran tendencias estables entre los momentos de corte**, aunque se producen diferencias estadísticamente significativas entre C3 y C2 si no se acompaña de fertilización nitrogenada (N0), entre C1 y C2 en la fertilización N1 y entre C1 y el conjunto de C2 y C3 en la fertilización N2.

### Paredes celulares (fibra neutro detergente, en % sms)

Se encuentra una **relación prácticamente inversa con las aportaciones crecientes de nitrógeno** para cualquier momento de corte, estadísticamente significativa entre N2 y N0 en el corte C2 y entre N2 y el conjunto N0 y N1 en el momento de corte C3.

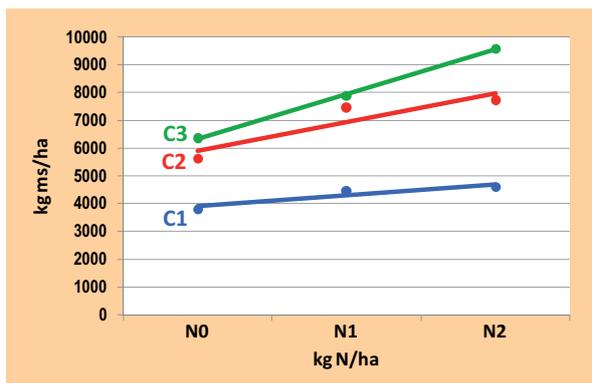
**No se encuentran tendencias estables entre los momentos de corte** aunque se producen diferencias estadísticamente significativas entre C1 y C2 en la fertilización N1 y entre el conjunto C1 y C3 con C2 en la fertilización N2.

### Respuesta a la fertilización nitrogenada

En el gráfico 1 se representan las producciones de biomasa y las tendencias que siguen como respuesta a las aportaciones crecientes de nitrógeno para cada uno de los tres momentos de corte. En todos los casos **la respuesta es directa (a mayor aportación fertilizante, mayor producción)** y creciente conforme se avanza en la fenología en el momento de corte para cualquiera de las aportaciones de nitrógeno.

La respuesta más eficiente a la fertilización nitrogenada (mayor pendiente de la recta de tendencia) se obtiene para C3 (corte en el estado de “pleno espigado”) por lo que, si se atiende exclusivamente a la producción de biomasa, la **recomendación sería la de fertilizar en cobertera con 60 kg de nitrógeno mineral y cortar en pleno espigado del cultivo.**

Gráfico 1. Ensayo moha. Respuesta productiva a la fertilización nitrogenada



## EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD Y VALOR NUTRITIVO

El fin último de la producción forrajera es la alimentación del ganado, por lo que los criterios de manejo del cultivo deben ser los de compatibilizar la producción vegetal con la calidad y el valor nutritivo del forraje que integra la dieta de nuestros animales.

Como criterio de calidad se ha tomado el contenido en proteína bruta y como criterios de valor nutritivo se han tomado la digestibilidad de la materia orgánica y la concentración energética del forraje. Con todos ellos, junto con la producción de biomasa, se han construido los gráficos 2, 3 y 4 en los que se aprecia la evolución de estos parámetros conforme avanza la fenología del cultivo para cada una de las tres estrategias de fertilización nitrogenada. Los tres gráficos se han construido en la misma escala para que puedan ser comparados entre sí de forma visual.

Como se puede observar, la concentración energética (UFL/ kg ms) tiende a un ligero incremento conforme avanza la fenología del cultivo mientras que la digestibilidad de la materia orgánica se mantiene sensiblemente estable en este período.

La evolución de la producción de biomasa y del contenido en proteína bruta del forraje es inversa. En el estado vegetativo del cultivo coinciden las menores producciones con los mayores contenidos en proteína bruta, ocurriendo a la inversa en el estado de pleno espigado.

Gráfico 2. Evolución de parámetros sin aportación de nitrógeno (N0)

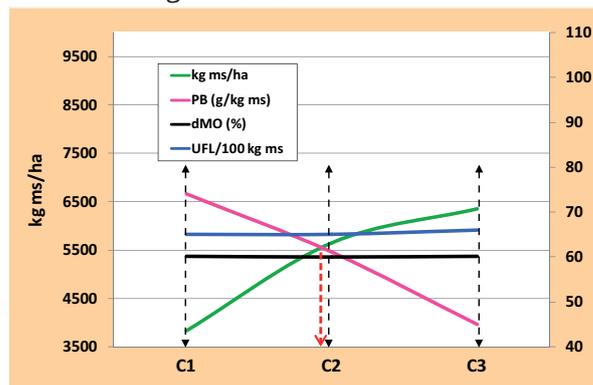


Gráfico 3. Evolución de parámetros con aportación de 30 kg N/ha (N1)

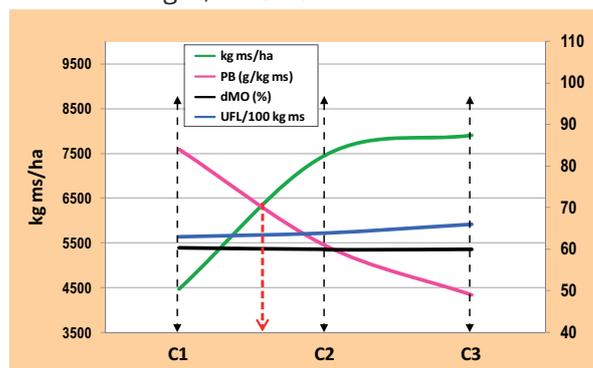
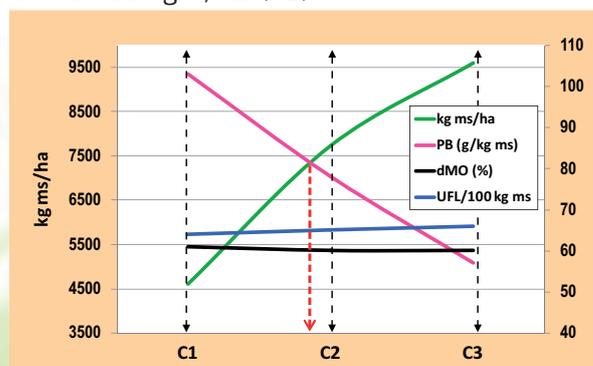
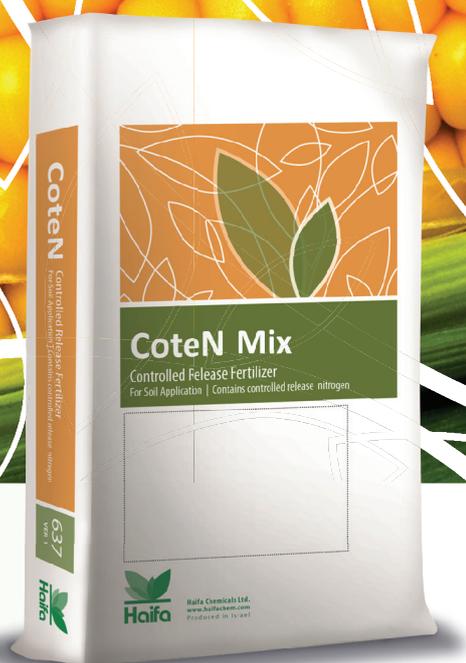


Gráfico 4. Evolución de parámetros con aportación de 60 kg N/ha (N2)



“La moha es un cultivo que produce gran cantidad de biomasa con pocas exigencias en fertilización. El momento óptimo para cortarlo es antes de la aparición de las primeras espigas”



# CoteN™ Mix

Fertilizante de liberación controlada

## El secreto está en la cápsula



Pioneering the Future

Haifa Iberia | Telf: 91 591 2138 | E-mail: [Iberia@haifa-group.com](mailto:Iberia@haifa-group.com) | [www.haifa-group.com](http://www.haifa-group.com)

## MOMENTO ÓPTIMO DE CORTE

Dada la estabilidad en la evolución de los valores de concentración energética y digestibilidad de la materia orgánica, se considera que ninguno de estos dos criterios es suficiente para justificar un momento óptimo de corte.

Este momento debe ser aquél que compatibilice una producción de biomasa suficiente con un contenido en proteína bruta del forraje también suficiente (dentro de las posibilidades y características de los diferentes cultivos forrajeros).

Una propuesta ampliamente aceptada para solucionar este dilema es adoptar como **momento óptimo** para la siega del forraje el punto de corte de la evolución de los parámetros de producción y calidad. A la vista de los gráficos 2, 3 y 4 vemos que esto ocurre en un punto intermedio entre los estados fenológicos del 1º y 2º corte, es decir, **entre las fases de encañado y principio de espigado del cultivo** para cualquiera de las aportaciones de nitrógeno en cobertera.



En la imagen, estado del cultivo de moha entre el primer y segundo corte.

## CONCLUSIONES FINALES

En las condiciones en las que se ha llevado a cabo la experiencia se concluye lo siguiente:

- La moha (*Setaria italica*) es un cultivo que **se adapta bien a las condiciones agroclimáticas** de verano en el área Atlántica.
- La **fecha de siembra abarca un amplio margen**, desde inicios de junio hasta mediados de julio, siempre y cuando ocurran precipitaciones en las fechas posteriores a la siembra.
- Es un cultivo forrajero que **produce una gran cantidad de biomasa** en dos meses de ocupación del suelo. Esto hace que, en rotación con un forraje de invierno (raigrás), se pueda retrasar su siembra y permita hacer dos cortes al raigrás en el momento adecuado y sin premuras de tiempo.
- El **retraso de la fecha de siembra y la densidad y rápido desarrollo del cultivo** favorece el control de "malas hierbas" propias del verano en el área atlántica.
- La mecanización de su manejo **no precisa de maquinaria diferente** a la del manejo de praderas y pastizales.
- Es un cultivo **poco exigente en fertilidad**. No obstante, la repetición de su cultivo y su rotación con otros cultivos forrajeros de invierno hacen imprescindible conocer la evolución de la fertilidad de los suelos y llevar a cabo un plan de fertilización correcto que impida la disminución de su capacidad productiva.
- Este trabajo se ha llevado a cabo en una pequeña parcela en condiciones experimentales. En las **condiciones normales de producción**, en una gran parcela, **se recomienda incrementar la dosis de siembra** un mínimo de un 25% (25 kg/ha). En esas condiciones, las producciones finales de biomasa alcanzarán el 70% de las obtenidas en esta experiencia.
- Presenta una buena respuesta a la fertilización nitrogenada. **Se recomienda una aportación de 30-40 kg de N mineral/ha en cobertera**, una vez que el cultivo se haya implantado (3 semanas después de la siembra).
- El **momento óptimo de corte es a finales de la fase de encañado** antes de la aparición de las primeras espigas.
- Produce una gran cantidad de biomasa aunque su **contenido en proteína es bajo**. Se podría **asociar con una leguminosa anual** (trébol de Alejandría) con el objetivo de incrementar el contenido en proteína bruta del forraje obtenido. En ese caso la dosis de siembra se debería reducir a la mitad en cada una de las especies (15 kg/ha de moha + 20 kg/ha de trébol de Alejandría).