

# Maíz Forrajero



## Ensayo de variedades en Navarra

JESÚS M<sup>a</sup> MANGADO, JAIONE OIARBIDE, AINARA BARBERIA, AMAIA GRANADA

**En** el año 2002 varios Centros de Investigación Agraria que desarrollan su actividad en el norte de España tomaron la decisión de constituir una "Red de evaluación de variedades de maíz forrajero".

Los Centros agrupados en esta red son CIAM en Galicia, SERIDA en Asturias, NEIKER en el País Vasco, IRTA en Cataluña e ITG Ganadero en Navarra. Ante la carencia de información acerca del comportamiento de las nuevas variedades de maíz para su uso forrajero, plantearon ensayos anuales de variedades adaptadas a

las condiciones ecológicas de cada comunidad autónoma, repetidos con igual diseño en todas aquellas que las tuvieran similares, con un protocolo de ensayos común y evaluadas con los mismos criterios.

De esta forma, a lo largo de los años, se va acumulando una información válida, por un lado, para aconsejar a los ganaderos de cada comunidad autónoma acerca de las variedades de maíz forrajero de mejor adaptación y rendimiento a las condiciones concretas de su explotación. Por otro lado, tratando los resultados de una forma conjunta, sirve para conocer las

características y adaptación de las variedades de maíz forrajero a similares condiciones ambientales independientemente de la localización de los ensayos.

En este artículo se presentan los resultados de los ensayos de maíz forrajero llevados a cabo en 2007 en Navarra así como los del tratamiento conjunto de los resultados obtenidos por variedades repetidamente ensayadas en los cinco últimos años.

Los resultados completos se pueden consultar en la página web de ITG Ganadero: [www.itgganadero.com](http://www.itgganadero.com)

### Localización de los ensayos

Al constituir la red de evaluación de variedades de maíz forrajero se acordó agruparlas en función de su ciclo (precocidad). Así las variedades ensayadas se incluyen en alguno de los tres grupos siguientes:

- Ciclos 200-300
- Ciclos 400-500
- Ciclos 600-700

La velocidad de desarrollo y la duración de las fases de crecimiento del maíz están bien relacionadas con las características térmicas de cada comarca, siempre que no se den situaciones de estrés hídrico. Dada la gran diversidad biogeográfica que existe en Navarra, se llevan a cabo ensayos para los tres grupos de ciclos.

Las localidades de ensayo se muestran en el mapa adjunto.

#### LOCALIDADES DE ENSAYO







Pesaje de planta entera en verde



Picado de planta entera

## Protocolo de ensayos

En cada localidad de ensayo el diseño experimental es el de "bloques al azar" con tres repeticiones, en continuo intra-bloques y con pasillos inter-bloques. La parcela elemental es de 3-4 líneas de 6-10 metros de longitud. Los controles no destructivos se hacen sobre la totalidad de la parcela elemental. Los controles destructivos se hacen sobre los tres metros centrales de una de las líneas centrales de cada parcela elemental.

### Parámetros analizados

A lo largo del ciclo vegetativo de desarrollo del cultivo se recogen una serie de características inherentes a cada variedad y se comparan entre sí entre las variedades pertenecientes a cada grupo de ciclos. Estas características son:

- Nascencia, como porcentaje de plantas nacidas respecto a la dosis de siembra.
- Floración femenina, fecha en la que el 50 % de las flores femeninas han emitido los estilos (barbas).
- Altura total de las plantas en cosecha.
- Altura de inserción de la mazorca.
- Encamado, número de plantas quebradas o caídas.
- Ataques de plagas y enfermedades.
- Número de plantas en cosecha por unidad de superficie.
- Producción en materia verde por unidad de superficie.

En cosecha se pesa la producción en verde de la planta entera, se divide en sus fracciones "mazorca" y "planta sin

mazorca" y se pesan por separado, se "pican" a pie de parcela las plantas completas y sus fracciones, y se toman muestras de cada una, en cada parcela elemental, para su envío a laboratorio.

Los parámetros de calidad analizados son:

- Contenido en materia seca de planta entera.
- Contenido en materia seca de las fracciones "mazorca" y "planta sin mazorca".
- Contenido en cenizas (materia mineral) en planta entera.
- Contenido en proteína bruta en planta entera.
- Contenido en almidón en planta entera.
- Contenido en fibra bruta en planta entera.
- Contenido en paredes celulares (fibra neutro detergente) en planta entera.

Sobre las muestras de planta entera desecadas se analizan parámetros de valor nutritivo. Para ello se utiliza la técnica NIRS con ecuaciones de predicción ajustadas al modelo M4 propuesto por Andrieu y Aufrère (INRA 1996). Los parámetros analizados son:

- Digestibilidad de la materia orgánica.
- Digestibilidad de la fracción vegetativa (hojas y tallos).
- Concentración de energía neta.

Para cada variable numérica dependiente obtenida se hace una comparación de medias del factor variedad, discriminándolas mediante el test de Duncan.

## Criterios de comparación

Dado que el fin último de la producción de maíz forrajero es su utilización en alimentación animal de rumiantes domésticos no se tienen en cuenta criterios meramente agronómicos para comparar la eficiencia de las distintas variedades en cada ensayo. Los criterios que se utilizan son los del valor nutritivo de las producciones y, en concreto:

- Concentración energética. Energía neta medida en unidades forrajeras de leche (UFL) por kilogramo de materia seca producida. Parámetro independiente de la producción vegetal pero de importancia capital en la formulación de raciones en alimentación animal.



- Producción de materia orgánica digestible por unidad de superficie. Criterio que aúna la producción vegetal con la eficiencia de ese material en su utilización como alimento del ganado.

## Resultados 2007

El objetivo de los ensayos de variedades de maíz forrajero que se llevan a cabo en la red de evaluación es el de comparar variedades entre sí dentro de un grupo de ciclos más o menos homogéneo. No se pretende caracterizar variedades por los valores absolutos de sus parámetros de producción, calidad y valor nutritivo, sino la comparación de estos parámetros entre sí y con respecto a variedades testigo (valores relativos). Es por esto por lo que todos los datos se referencian a una o varias variedades testigo, dando el valor de base "100" a la media de los valores que alcanza cada parámetro numérico en la variedad testigo. Además, actuando de esta forma, se anula el factor de la temporalidad de los ensayos en una misma localidad de forma que se pueden comparar los resultados de diferentes años de ensayo siempre que se mantenga la o las variedades testigo.

En 2007 los valores de base 100 de los testigos para cada localidad de ensayo fueron:

RED DE MAÍZ FORRAJERO 2007. BASE 100 DE LAS VARIETADES TESTIGO		
localidad	concentración energética UFL/kg ms	producción mat. orgánica digestible kg MOD/ha
Oskotz	0,86	6.060
Doneztebe	0,87	9.868
Cadreita	0,85	15.430

Los resultados se presentan en forma de gráficas. En ellas las variedades que se sitúan en el cuartel superior-derecho son aquellas que superan a la variedad testigo en los dos criterios de comparación y, por tanto, las de utilización más aconsejable.

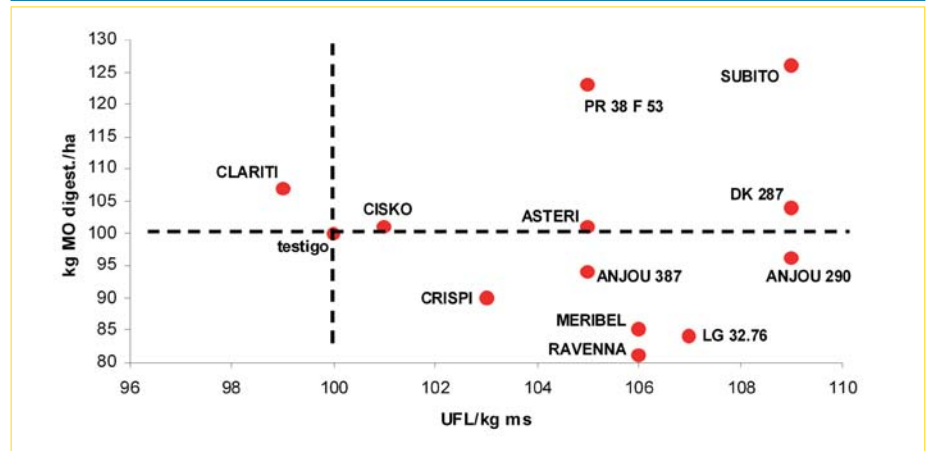
Las variedades situadas en el cuartel superior-izquierdo superan a la variedad testigo por su producción en materia orgánica digestible pero no por su concentración energética. Las variedades situadas en el cuartel inferior-derecho superan a la variedad testigo por la concentración energética de su producción pero no por su produc-

ción en materia orgánica digestible. En ambos casos el consejo de su utilización es neutro.

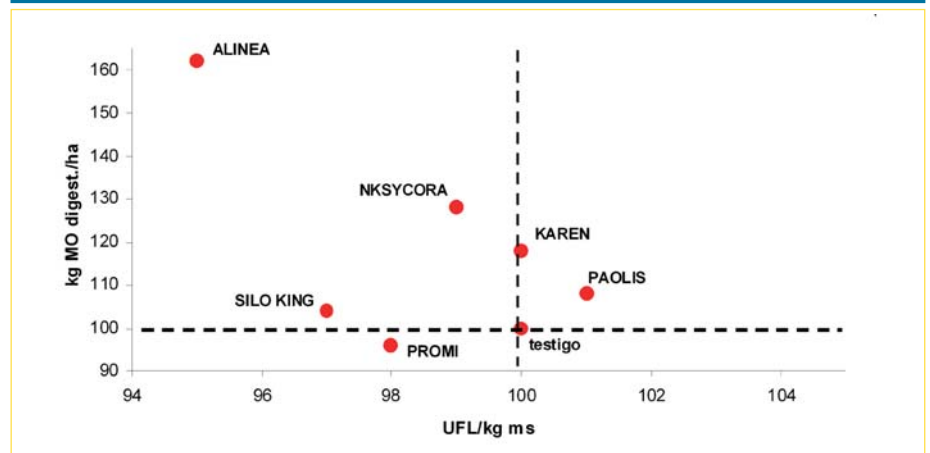
Las variedades que se sitúan en el cuartel inferior-izquierdo son aquellas que no alcanzan a la variedad testigo en ninguno de los dos criterios de comparación y, por tanto, no sería aconsejable su utilización.

En los tres gráficos que se presentan a continuación se recogen los resultados en 2007 de los ensayos llevados a cabo en Navarra para cada uno de los grupos de ciclos (localidad).

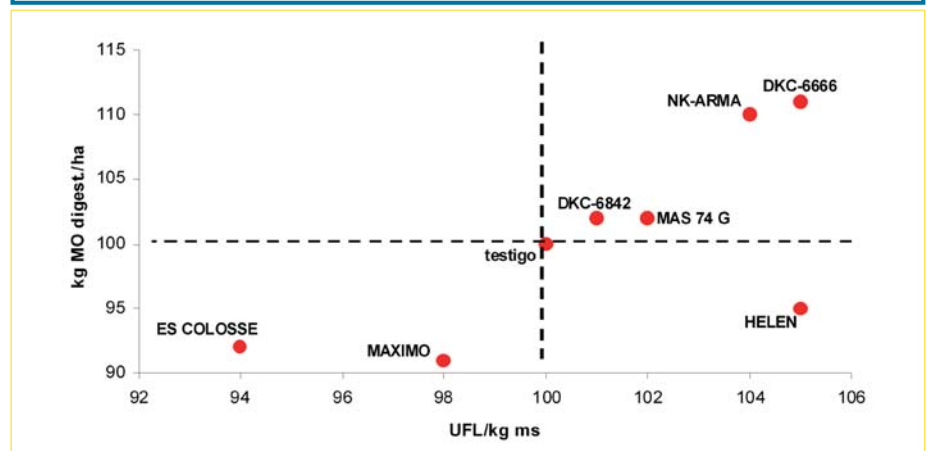
GRAFICA 1.- RESULTADOS DE VARIETADES DE CICLOS 200 – 300 EN 2007



GRAFICA 2.- RESULTADOS DE VARIETADES DE CICLOS 400 – 500 EN 2007



GRAFICA 3.- RESULTADOS DE VARIETADES DE CICLOS 600 – 700 EN 2007





# Resultados plurianuales

## Necesidades en grados-día

La precocidad y la adaptación a las condiciones ambientales de la localidad donde se va a cultivar son los primeros criterios a considerar a la hora de elegir una variedad de maíz forrajero.

La planta de maíz precisa para su germinación e inicio de desarrollo una temperatura del suelo de 8 a 10° C. La fecha en la que se alcance esta temperatura será la que nos marque el momento posible de siembra.

Debemos tener muy clara la fecha de recolección. En nuestros ambientes llegar al mes de octubre para recolectar el maíz para forraje supone asumir un riesgo de no poder hacerlo correctamente por causas climáticas y edáficas y, por otra parte, la capacidad fotosintética de la planta no permite incrementar los rendimientos a partir de esas fechas.

Si se plantea introducir después del maíz un cultivo de invierno intercalar, deberemos hacer las labores de preparación y siembra con buenas condiciones de suelo y con garantía de que el cultivo llegue al invierno siguiente con un buen desarrollo vegetativo y radicular. Además, la fecha de cosecha de este cultivo intercalar nos marcará la fecha de siembra del maíz sobre la misma parcela en el año siguiente.

En resumen, debemos plantear la fecha de siembra del maíz en función del manejo del cultivo precedente, si lo hay, y siempre que la temperatura del suelo supere los 8 - 10° C. La fecha recomendable para la cosecha del maíz para forraje, planta entera, no debería superar el 25 - 30 de Septiembre.

Como se ha indicado al inicio de este artículo, la velocidad de desarrollo y la duración de las fases de crecimiento del maíz están bien relacionadas con los "grados-día", calculados como:

$$\frac{(t^{\text{a}} \text{ max.} + t^{\text{a}} \text{ min.})}{2} - 6^{\circ} \text{ C}$$

donde t<sup>a</sup> max. y t<sup>a</sup> min. son las temperaturas máxima y mínima diarias. Si la temperatura media diaria es inferior a 6 °C se toma como 0 los grados-día de esa jornada. Si la temperatura máxima supera los



30 °C se adopta ésta como t<sup>a</sup> max.

Teniendo en cuenta las limitaciones por fechas de siembra y recolección citadas anteriormente y calculando los grados-día entre esas fechas en función de los datos climáticos históricos, podremos aproximar las variedades de maíz forrajero más adaptadas a la situación, características y manejo particular de cada explotación.

En la gráfica 4 se recoge la relación entre la materia seca media de planta entera de maíz con la que se ha recogido cada ensayo de la red en cada grupo de ciclos en los últimos 5 años y los grados-día calculados en cada ocasión.

De ella podemos deducir que para cumplir el objetivo de que la materia seca de la planta entera de maíz forrajero en cosecha esté comprendida entre el 30 y el 35 % los grados-día durante el período de cultivo deben estar comprendidos entre:

- Ciclos 200-300.....1310 - 1400 ° día
- Ciclos 400-500.....1590 - 1660 ° día
- Ciclos 600-700.....1840 - 2050 ° día

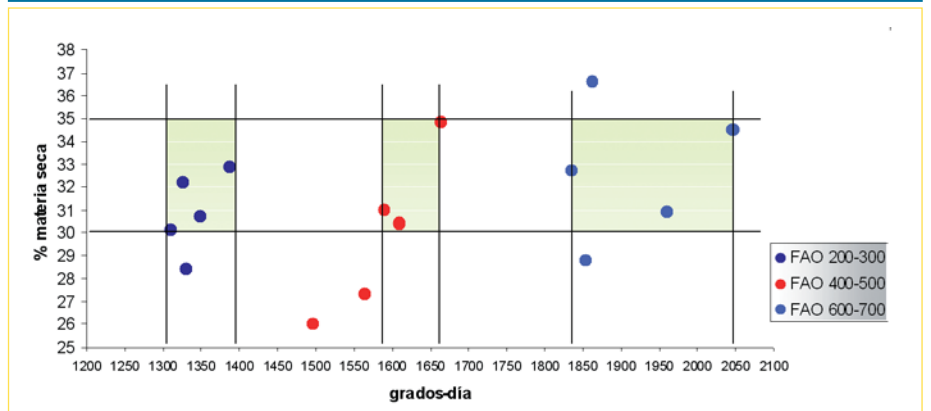
## Resultados de variedades ensayadas dos y tres años

Las condiciones climáticas a lo largo del período de cultivo inciden notablemente sobre el rendimiento productivo y la calidad de la producción del maíz forrajero.

Los ensayos del grupo de ciclos 600-700 se llevan a cabo en la ribera del Ebro, en comarcas en las que las precipitaciones estivales son muy escasas por lo que los cultivos de verano solamente se pueden desarrollar bajo riego.

En el caso de los grupos de ciclos 200-300 y 400-500 los ensayos se desarrollan en condiciones de secano, dado que, históricamente, las precipitaciones estivales en las comarcas donde se llevan a cabo son suficientes como para no causar un estrés hídrico al cultivo. Esto, que es válido a nivel general, no impide que en años concretos se den limitaciones en el desarrollo del cultivo debidas a una escasez de precipitaciones o a una mala distribución temporal de estas. En función de cuando se den estas carencias en la dis-

GRAFICA 4.- RELACIÓN ENTRE LOS GRADOS-DÍA Y LA MATERIA SECA DE LA PLANTA ENTERA DE MAÍZ FORRAJERO EN COSECHA



ponibilidad de agua pueden verse afectadas la germinación de la semilla, el desarrollo vegetativo de la planta, la floración, la polinización o el "llenado" del grano. Cualquiera de estas limitaciones afecta a la calidad y a la producción del cultivo pudiendo ocurrir que los grados deafección sean diferentes entre variedades.

Por todo lo anterior se considera que la información obtenida en un año de ensayo es insuficiente y por ello se repiten los ensayos de cada variedad un mínimo de dos y un óptimo de tres años.

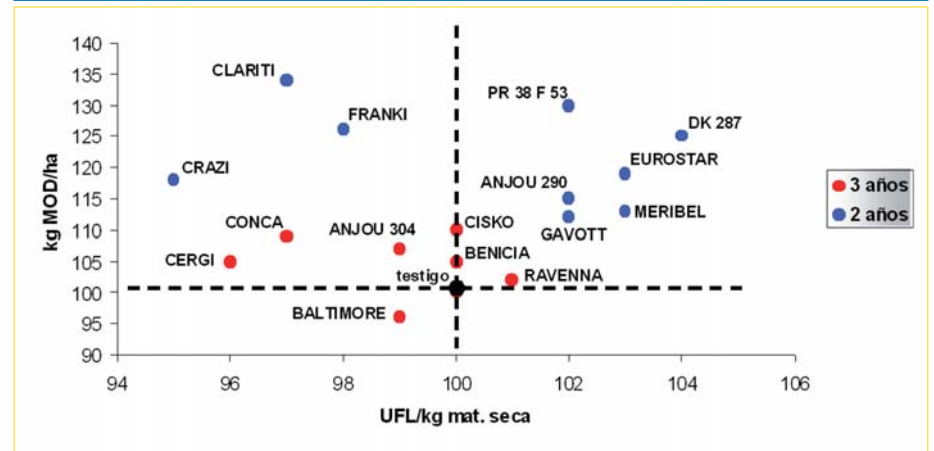
En las tres gráficas siguientes se presentan los resultados obtenidos por las variedades ensayadas dos y tres años para cada grupo de ciclos.

Los criterios para su interpretación son los mismos que los de los resultados de 2007, aunque, en cada una de ellas, hay que analizar de forma independiente los resultados de las variedades ensayadas dos años de los de las variedades ensayadas tres años.

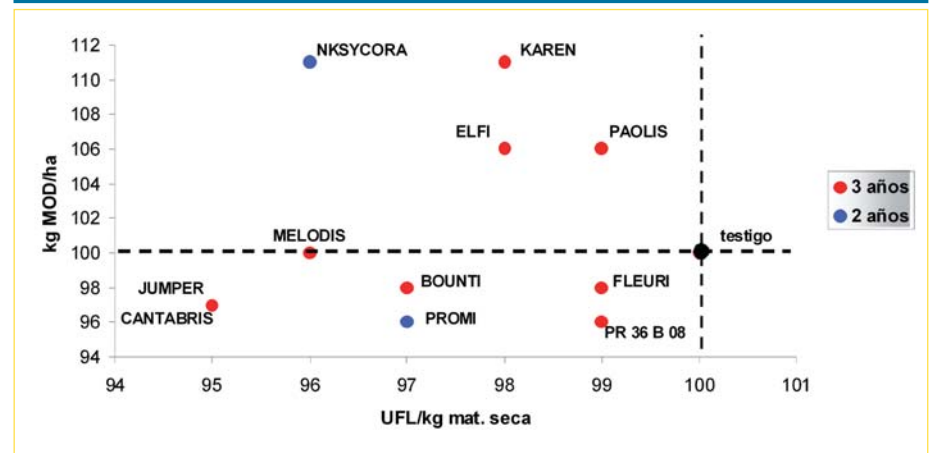
Consideramos que los resultados de variedades ensayadas dos años marcan tendencias que se verán consolidadas o no analizando un tercer año de ensayo. Esto es especialmente válido en el caso del grupo de ciclos 200-300 ya que los ensayos se llevan a cabo en condiciones de secano en una comarca en la que la variabilidad interanual de las precipitaciones estivales y de su distribución temporal es notablemente alta. ■



GRAFICA 5.- RESULTADOS PLURIANUALES DE VARIEDADES DE CICLOS 200 – 300



GRAFICA 6.- RESULTADOS PLURIANUALES DE VARIEDADES DE CICLOS 400 – 500



GRAFICA 7.- RESULTADOS PLURIANUALES DE VARIEDADES DE CICLOS 600 – 700

