

EXPERIMENTACIÓN

Variedades de maíz para forraje

Ensayos 2017 y resultados históricos en Navarra

Jesús M^a Mangado Urdániz

INTIA

En el año 2002 varios Centros de Investigación Agraria del norte de España, entre los que se cuenta INTIA, constituyeron una "Red de evaluación de variedades de maíz para forraje". Dentro de ella, anualmente se llevan a cabo ensayos con diferentes variedades de maíz adaptadas a las condiciones ecológicas de cada Comunidad autónoma replicados con igual diseño en todas aquellas que tuvieran similares condiciones, con un protocolo de ensayo común y con los mismos criterios de evaluación. El objetivo es recopilar información real y contrastada sobre el posible uso de la planta entera como forraje en la alimentación de rumiante.

Se han realizado 407 ensayos de 182 variedades en 15 años.

De esta forma, con el paso del tiempo, se ha ido acumulando una información muy válida tanto para aconsejar a los agricultores y ganaderos de cada comunidad autónoma acerca de las variedades de maíz para forraje de mejor rendimiento y adaptación a las condiciones concretas de su explotación como para conocer sus características y adaptación a condiciones ambientales similares, con independencia de la localización de los ensayos.

Un año más se presenta el balance de los resultados obtenidos en los ensayos llevados a cabo en Navarra en 2017 y su comparación con años anteriores, poniendo el foco en las variedades de maíz que actualmente tienen el mejor rendimiento en verde para forraje.

INTRODUCCIÓN

El maíz es una planta que tradicionalmente se ha cultivado para la producción de grano por sus múltiples aplicaciones tanto en alimentación humana y animal como en procesos industriales. Por ello todos los esfuerzos en investigación y manejo del cultivo y en mejora genética de la planta han ido encaminados al incremento de la producción y calidad del grano. Poco o nada se ha hecho para estudiar el rendimiento de la planta en verde.

Sin embargo, desde mediados del siglo pasado se comenzó a dar importancia a la utilización de la totalidad de la planta de maíz (parte vegetativa y mazorca), cosechándola en un estado inmaduro de su desarrollo para la alimentación de rumiantes. Esta opción productiva se ha ido afianzando conforme se iban mejorando tanto las técnicas de cultivo como

Figura 1. Ubicación de los ensayos de maíz forraje en Navarra



Ciclos FAO	Localidad	Manejo
200-300	Oskotz	secano fresco
400-500	Doneztebe	secano fresco
600-700	Cadreita	regadío aspersión



las de recolección y conservación del forraje mediante ensilado. **En la actualidad, es una materia prima de uso generalizado en la alimentación de los rumiantes domésticos.**

Hoy día, las empresas productoras de semillas obtienen variedades que, por un mayor desarrollo de su parte vegetativa y por permanecer las hojas verdes durante más tiempo (*stay green*), se recomiendan para la producción de forraje, aunque la información sobre calidad y valor nutritivo de este forraje de la planta entera (con una composición heterogénea y un comportamiento nutritivo complejo) es escasa, no existiendo registros de variedades de maíz orientadas hacia la producción de forraje. Por ello, la **práctica habitual de agricultores y ganaderos** para obtener forraje de maíz consiste en **utilizar variedades orientadas a la producción de grano cosechando ("picando") la planta entera en un estado inmaduro en su desarrollo fenológico.**

ENSAYOS EN NAVARRA

La experimentación que se realiza en Navarra ofrece a los agricultores una información práctica fiable obtenida en parcelas de cultivo donde se comparan las distintas variedades de maíz para forraje que hay en el mercado. Los ensayos se distribuyen atendiendo a su precocidad, agrupándolos según la integral térmica necesaria para la maduración del grano.

En la **Figura 1** se muestra la ubicación de los ensayos y la unidad biogeográfica donde se localizan así como los grupos y formas de manejo que pueden verse en la tabla adjunta.

Los planteamientos y protocolo de los ensayos fueron presentados en el número 210 (mayo-junio de 2015) de la revista Navarra Agraria donde se pueden consultar por internet.

RESULTADOS OBTENIDOS EN 2017

El estado verde (en inglés, "stay green") se puede definir como la capacidad de algunas variedades de maíz de retrasar la senescencia de sus hojas conforme avanza el desarrollo fenológico de la planta, permaneciendo verde durante más tiempo, aunque no está claro si se mantiene o no la actividad fotosintética ni si esta cualidad mejora las características nutricionales y de calidad del forraje de maíz en planta entera. En todo caso, una variedad con buen stay green se seca más lentamente, permitiendo flexibilizar las fechas de cosecha. La valoración de este estado se hace por observación visual por expertos.

Este es uno de los aspectos que se han tenido en cuenta a la hora de valorar los resultados de las variedades, junto con la producción, el contenido medio en proteína y almidón la materia orgánica digestible. A continuación se analizan los resultados por grupos FAO.

Grupo de ciclos FAO 200-300

El ensayo se ubica en la localidad de Oskotz, en el área atlántica de Navarra con aguas vertientes al mediterráneo.

En la **Tabla 1** se recogen las variedades testadas en 2017.

El cultivo se maneja en secano por lo que su desarrollo depende tanto de la precipitación total a lo largo del periodo vegetativo como de su distribución.

En el **Gráfico 1** puede verse la precipitación diaria y la acumulada durante el periodo de cultivo. **La precipitación acumulada ha sido de 214,9 litros/m² con una buena distribución en el tiempo**, lo que ha garantizado la germinación, el desarrollo, la

polinización y el llenado de grano, no sufriendo estrés hídrico en ninguna de las fases de su desarrollo.

En la **Tabla 2** se presentan algunos de los resultados obtenidos en este ensayo.

El stay green general en cosecha en 2017 fue bueno. Cinco variedades (MISTERI, LG 31.295, LG 30.369, KOMPETENS, ANJOU 387) mantuvieron su estado verde sin afecciones mientras que otras tres (FORMAT, LIVORNO, SIMPÁTICO) presentaron en el momento de cosecha ligeras afecciones en su parte verde.

La **aportación media de la mazorca a la producción final** fue alta. La mayor aportación la presentó la variedad KOMPETENS, significativamente superior a las aportaciones de LG 31.295, P 9911, ROBERI y GIBRA.

El **contenido medio en proteína** fue alto. Destacan las variedades LIVORNO y ANJOU 387, con contenidos significativamente superiores al de las variedades ASSIST y METRONOM.

El **contenido medio en almidón** es alto. Las variedades LG 30.369, KOMPETENS y CODIGREEN alcanzan un valor significativamente superior al de las variedades P 9911, ASSIST, ANJOU 387 y CHAMBERÍ.

Gráfico 1. Precipitaciones Oskotz 2017

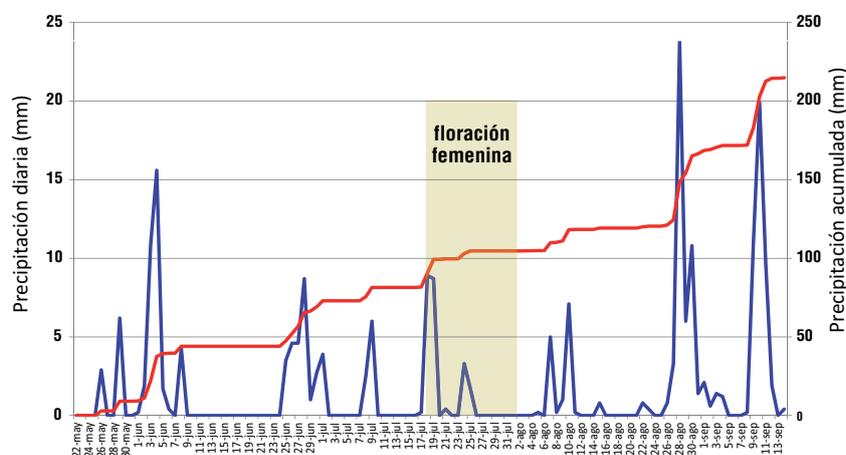


Tabla 1. Variedades de maíz de ciclos 200-300 testadas en 2017

Variedad	Obtendor	Año de ensayo
LG 30. 369	LIMAGRAIN	testigo
ANJOU 387	LIMAGRAIN	11º
ROBERI	CAUSSADE	3º
CODIGREEN	CAUSSADE	3º
METRONOM	EURALIS	3º
ASSIST	FITO	3º
KOMPETENS	KWS	3º
SIMPÁTICO	KWS	2º
DADIDOR	BATLLE	2º
CHAMBERÍ	CAUSSADE	2º
MISTERI	CAUSSADE	1º
FORMAT	FITO	1º
LIVORNO	FITO	1º
P 9400	PIONEER	1º
P 9911	PIONEER	1º
GIBRA	SYNGENTA	1º
LG 31.295	LIMAGRAIN	1º

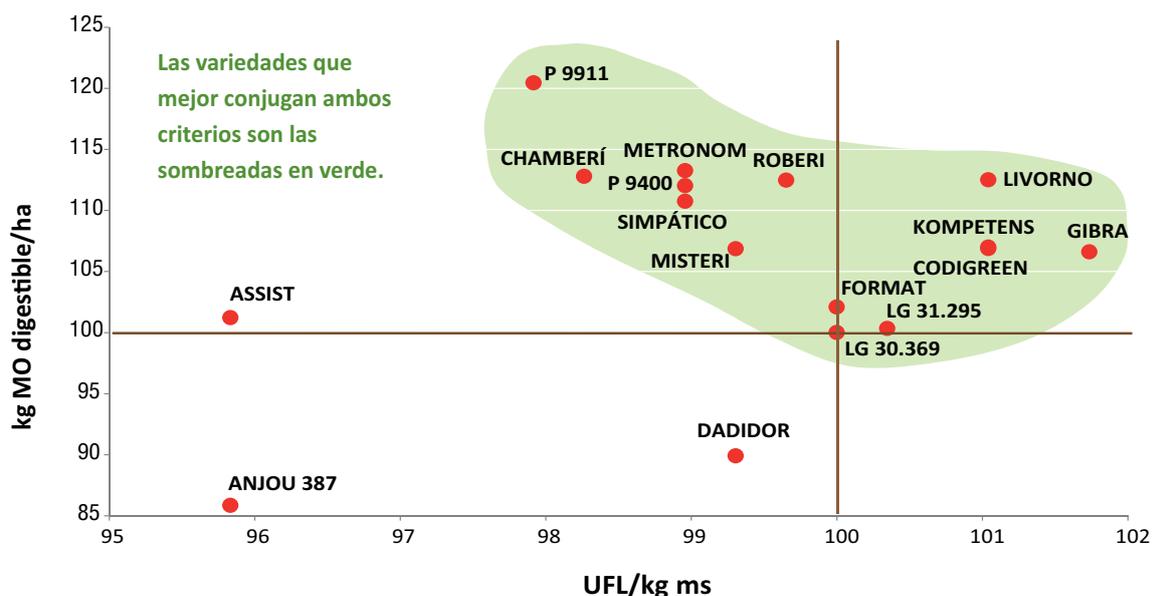
Tabla 2. Resultados de los ensayos de maíz forraje ciclo 200-300. Oskotz 2017

Variedad	Stay-green	Aportación mazorca (%)	Proteína bruta (% sms)	Almidón (% sms)
FORMAT	2,0 a	55,8 bc	8,18 abcd	34,0 ab
LIVORNO	2,0 a	52,4 bc	8,79 d	34,9 ab
SIMPÁTICO	2,0 a	55,6 bc	7,77 abc	34,8 ab
METRONOM	2,3 ab	55,4 bc	7,71 ab	34,2 ab
P 9400	2,3 ab	53,1 bc	7,97 abc	32,7 ab
P 9911	2,3 ab	43,9 ab	7,91 abc	29,5 a
ROBERI	2,3 ab	45,4 ab	7,85 abc	33,1 ab
ASSIST	2,7 ab	55,1 bc	7,52 a	29,8 a
CODIGREEN	2,7 ab	55,9 bc	8,53 bcd	36,0 b
CHAMBERÍ	2,7 ab	51,7 bc	7,96 abc	30,4 a
DADIDOR	2,7 ab	52,3 bc	7,92 abc	31,9 ab
GIBRA	2,7 ab	47,9 ab	8,45 bcd	34,5 ab
ANJOU 387	3,0 b	54,4 bc	8,60 cd	29,9 a
KOMPETENS	3,0 b	62,8 c	7,78 abc	36,5 b
LG 30.369	3,0 b	53,9 bc	7,80 abc	36,1 b
LG 31.295	3,0 b	36,7 a	8,10 abcd	33,4 ab
MISTERI	3,0 b	53,8 bc	8,10 abcd	34,5 ab
PROMEDIO	2,6	52,1	8,05	33,3

Stay-green: 3 = mejor // 1 = peor

Valores seguidos por distinta letra difieren significativamente (p<0,05) Duncan Analítica: Laboratorio de Navarra de Servicios y Tecnologías (NASERTIC)

Gráfico 2. Comparación de variedades de maíz forrajero. Ciclos FAO 200-300. Oskotz 2017



En el **Gráfico 2** se ordenan las variedades testadas atendiendo de forma conjunta a los criterios de concentración energética (energía neta de un alimento para rumiantes) y de producción de materia orgánica digestible por unidad de superficie (producción vegetal eficiente en la alimentación del ganado). La comparación de los resultados obtenidos por cada variedad se hace en valores relativos referidos a los alcanzados por la variedad testigo (LG 30.369) que se toma como base (100).



Grupo de ciclos FAO 400-500

El ensayo se ubica en la localidad de Doneztebe, en el área atlántica de Navarra con aguas vertientes al Cantábrico.

En la **Tabla 3** se recogen las variedades de ciclos 400 y 500 testadas en 2017.

Al igual que en el caso anterior, el cultivo se maneja en condiciones de secano por lo que su desarrollo depende también de la precipitación total a lo largo del periodo vegetativo y, fundamentalmente, de su distribución. En el **Gráfico 3** se muestra tanto la precipitación diaria como la acumulada en el periodo de cultivo.

La precipitación acumulada ha sido de 420,4 litros/m² con una distribución uniforme a lo largo del periodo vegetativo del cultivo, lo que ha garantizado la germinación, el desarrollo, la polinización y el llenado de grano, no sufriendo estrés hídrico en ninguna de las fases de su desarrollo.

Tabla 3. Variedades de maíz de ciclos 400-500 testadas en 2017

variedad	obtentor	año de ensayo
MAGGI	CAUSSADE	testigo
LG 30. 444	LIMAGRAIN	3º
KONFITES	KWS	3º
ATLAS	FITO	2º
ES ZOOM	EURALIS	2º
MEGASIL	BATLLE	2º
VENTURO	CAUSSADE	2º
ALCUDIA	FITO	1º
TEMUCO	FITO	1º
KENOBIS	KWS	1º
P 0640	PIONEER	1º
SY HELIUM	SYNGENTA	1º
MAS 54.H	MAÏSADOUR	1º

En la **Tabla 4** se presentan algunos de los resultados obtenidos en este ensayo.

Dadas las favorables condiciones climáticas habidas durante el desarrollo de este ensayo, **todas las variedades alcanzaron el momento de cosecha en un stay green óptimo**, no existiendo diferencias entre ellas.

La **aportación media de la mazorca a la producción final** fue alta. Las variedades LG 30.444, ALCUDIA, P 0640 y KENOBIS alcanzaron la mayor aportación, significativamente superior a la de las variedades TEMUCO y VENTURO.

El **contenido medio en proteína** es alto. Las variedades HELIUM, MAGGI, KENOBIS y KONFITES alcanzan un valor para este parámetro significativamente superior al de las variedades MEGASIL y ZOOM.

El **contenido medio en almidón** es alto. Las variedades KONFITES, LG 30.444, P 0640 y MAS 54 H alcanzan un valor para este parámetro significativamente superior al de las variedades MEGASIL, TEMUCO, ZOOM, ATLAS VENTURO.



Tabla 4. Resultados de los ensayos de maíz forraje ciclo 400-500. Doneztebe 2016

Variedad	Aportación mazorca (%)	Proteína bruta (% sms)	Almidón (% sms)
TEMUCO	54,7 a	7,5 abc	30,2 ab
VENTURO	56,9 ab	7,4 abc	32,5 abc
ZOOM	57,3 abc	7,0 a	31,0 abc
KONFITES	57,8 abc	7,9 bcd	39,5 d
MEGASIL	57,8 abc	7,0 a	28,3 a
HELIUM	58,0 abcd	8,6 d	35,2 bcd
MAS 54 H	58,5 bcd	7,2 ab	37,7 d
MAGGI	59,1 bcde	8,1 cd	35,5 cd
ATLAS	59,9 bcde	7,7 abc	31,8 abc
KENOBIS	60,5 cde	8,0 bcd	35,7 cd
P 0640	60,9 cde	7,2 ab	38,3 d
ALCUDIA	61,5 de	7,7 abc	34,8 bcd
LG 30.444	62,2 e	7,5 abc	38,6 d
PROMEDIO	58,9	7,6	34,6

Valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan
 Análítica: Laboratorio de Navarra de Servicios y Tecnologías (NASERTIC)

En el **Gráfico 4** se ordenan las variedades testadas atendiendo de forma conjunta a los criterios de concentración energética (energía neta de un alimento para rumiantes) y de producción de materia orgánica digestible por unidad de superficie (producción vegetal eficiente en la alimento del ganado). La comparación de los resultados obtenidos por cada variedad se hace en valores relativos referidos a los alcanzados por la variedad testigo (MAGGI), que se toma como base (100).

Gráfico 3. Precipitaciones Doneztebe 2017

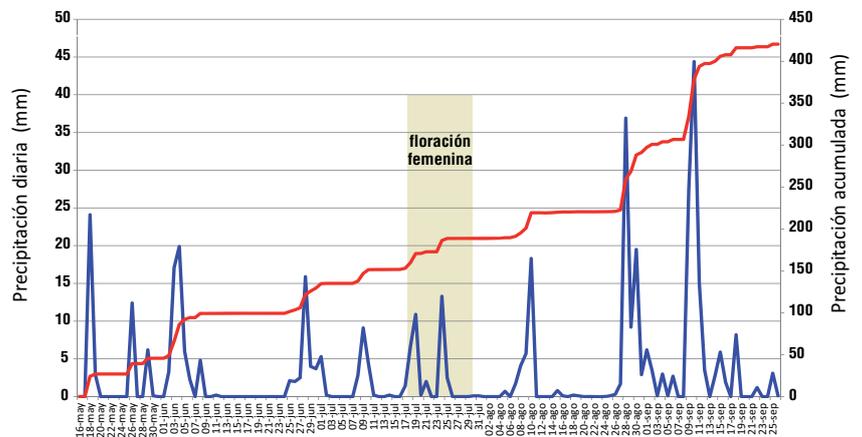
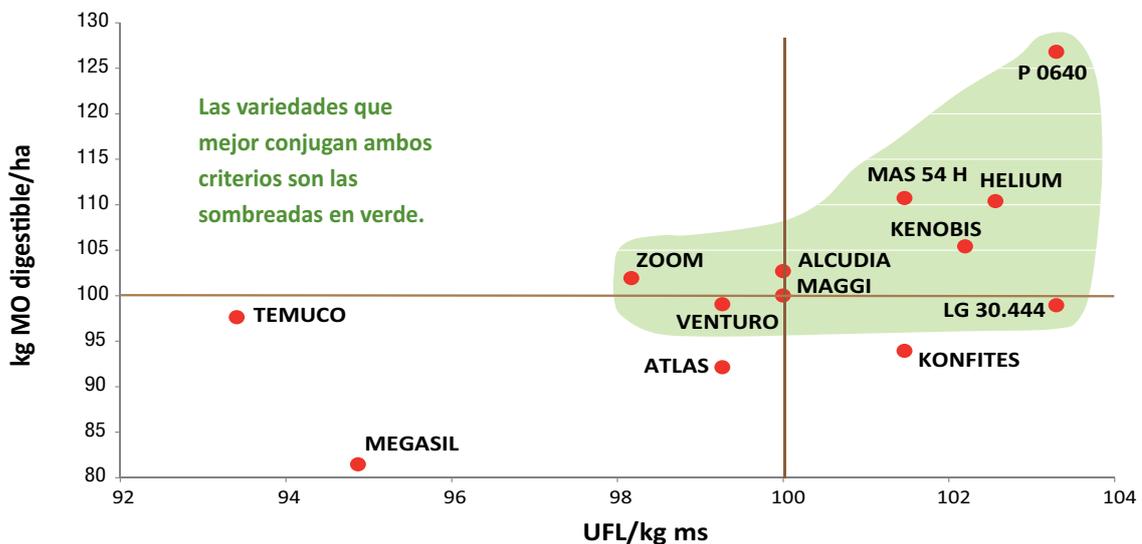


Gráfico 4. Comparación de variedades de maíz forrajero. Ciclos FAO 400-500. Doneztebe 2017





SumiFive[®] Plus
INSECTICIDA

 SUMITOMO CHEMICAL



Efecto inmediato

Gran Efecto Choque

Amplio Espectro

Acción por contacto e ingestión



Sumifive[®] Plus es un insecticida piretroide de amplio espectro, a base de esfenvalerato. Actúa sobre la plaga por contacto e ingestión

 **KENOGARD**
CULTIVAMOS LA INVESTIGACION • 研究深耕

Grupo de ciclos FAO 600-700

El ensayo se ubica en la localidad de Cadreita (Montes del Cierzo) en el área mediterránea de Navarra. El cultivo se maneja en regadío por aspersión, por ello, al contrario que en los dos casos anteriores, no se analiza el impacto del régimen de precipitaciones sobre el cultivo.

En la **Tabla 5** se recogen las variedades testadas en 2017.

En la **Tabla 6** se presentan algunos de los resultados obtenidos en este ensayo.

La **aportación media de la mazorca a la producción final** fue alta. La variedad ELIOSO alcanza un valor significativamente superior al de las variedades DKC 6903 y RESERVE.

El **contenido medio en proteína** es bajo, no encontrando diferencias entre las variedades testadas.

El **contenido medio en almidón** es medio-alto. La variedad LG 30.681 alcanza un valor significativamente superior al de las variedades ARMANDI y P 1570.

En el **Gráfico 5** se ordenan las variedades testadas atendiendo de forma conjunta a los criterios de concentración energética (energía neta de un alimento para rumiantes) y de producción de materia orgánica digestible por unidad de superficie (producción vegetal eficiente en la alimento del ganado). La comparación de los resultados obtenidos por cada variedad se hace en valores relativos referidos a los alcanzados por la variedad testigo (DKC 6903), que se toma como base (100).

Tabla 5. Variedades de maíz de ciclos 600-700 testadas en 2017

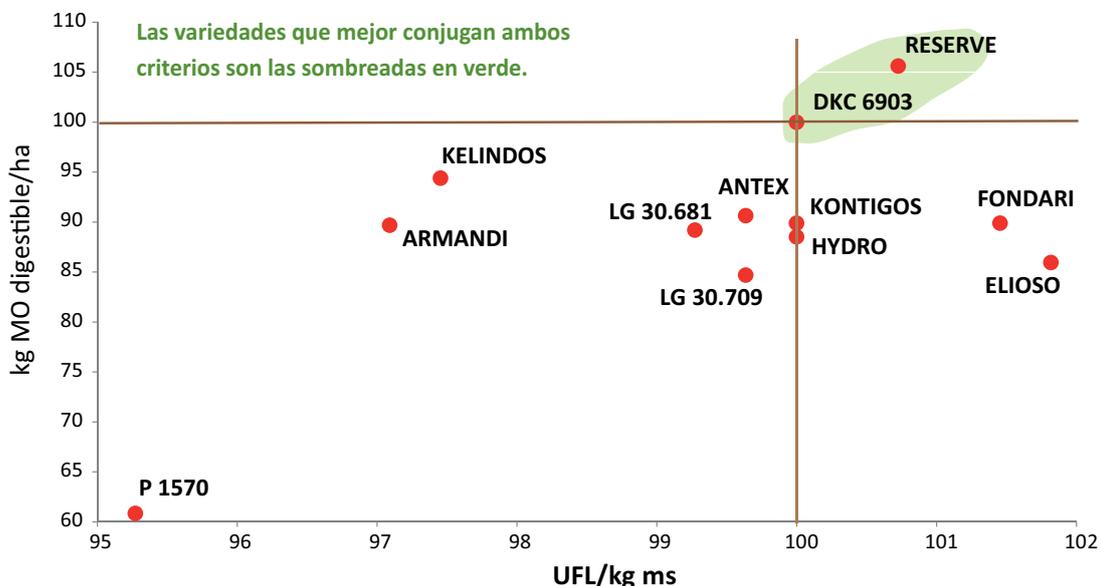
variedad	obtentor	año de ensayo
DKC 6903	MONSANTO	testigo
LG 30. 709	LIMAGRAIN	3º
FONDARI	CAUSSADE	2º
RESERVE	SYNGENTA	2º
ELIOSO	BATLLE	2º
LG 30.681	LIMAGRAIN	1º
ARMANDI	EURALIS	1º
KELINDOS	KWS	1º
KONTIGOS	KWS	1º
P 1570	PIONEER	1º
SY HIDRO	SYNGENTA	1º
ANTEX	SYNGENTA	1º

Tabla 6. Resultados de los ensayos de maíz forraje ciclo 400-500. Cadreita 2017

Variedad	Aportación mazorca (%)	Proteína bruta (% sms)	Almidón (% sms)
DKC 6903	51,6 a	6,6 a	31,8 abc
RESERVE	54,7 ab	6,4 a	33,7 abc
LG 30.709	56,7 abc	6,8 a	36,2 bc
ANTEX	57,5 bc	6,7 a	33,9 abc
FONDARI	57,8 bc	6,4 a	36,4 bc
ARMANDI	58,3 bc	6,6 a	27,7 a
KELINDOS	58,4 bc	6,9 a	30,9 abc
KONTIGOS	58,9 bc	6,5 a	35,9 bc
HYDRO	59,4 bc	6,8 a	35,2 bc
LG 30.681	59,5 bc	6,4 a	37,2 c
P 1570	60,1 bc	6,6 a	29,1 ab
ELIOSO	61,5 c	7,0 a	36,1 bc
PROMEDIO	57,8	6,6	33,7

Valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan Analítica: Laboratorio de Navarra de Servicios y Tecnologías (NASERTIC)

Gráfico 5. Comparación de variedades de maíz forrajero. Ciclos FAO 600-700. Cadreita 2017





RESULTADOS PLURIANUALES DE LA EXPERIMENTACIÓN EN NAVARRA

Dentro de la red de evaluación de variedades de maíz para forraje, el objetivo es mantener las variedades en testaje durante tres años. Con ello se pretende diluir el impacto que pueden tener circunstancias imprevistas sobre los resultados obtenidos en un año concreto y consolidar las tendencias marcadas por dichos resultados.

No todas las variedades que inician el proceso cumplen este objetivo siendo decisión de las empresas obtentoras el man-

tener el testaje de cada variedad durante los tres años de testaje o retirarlas antes de ese plazo.

En la **Tabla 7** se presenta el número total de variedades que han participado en los ensayos de testaje en Navarra en los últimos 15 años agrupadas por empresa que proporciona la semilla, grupo de ciclos y número de años en los que se han ensayado.

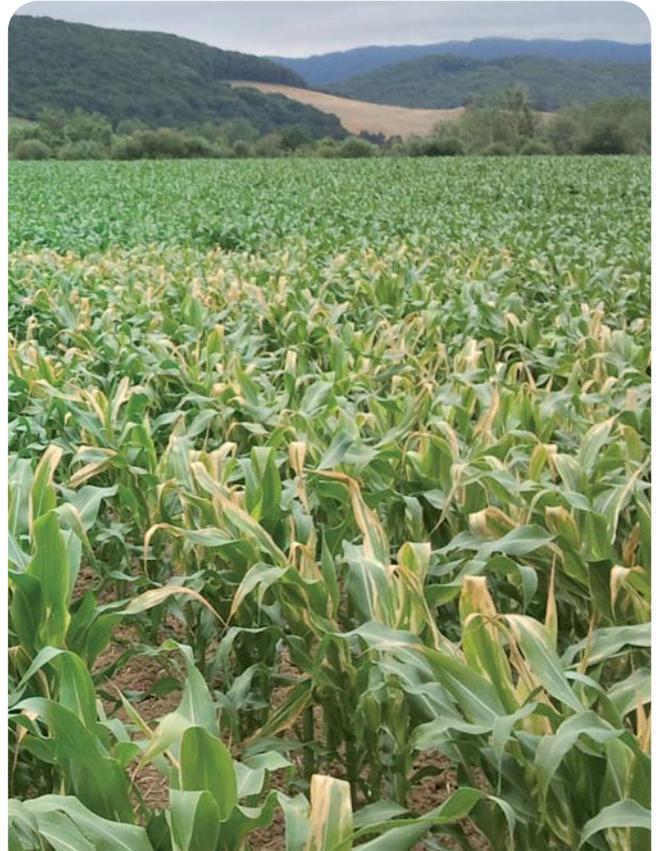
“Se han realizado 407 ensayos de 182 variedades, 76 de ciclos 200-300, 45 de ciclos 400-500 y 61 de ciclos 600-700, 101 variedades durante tres años, 29 durante dos años y 52 variedades durante un año.”

Tabla 7. Navarra. Ensayos de maíz para forraje. Variedades testadas 2003-2017

OBTENTOR	Ciclos 200-300			Ciclos 400-500			Ciclos 600-700			TOTAL
	3 años	2 años	1 año	3 años	2 años	1 año	3 años	2 años	1 año	
ADVANTA							1		2	3
ARLESA	1	2	2	5	1		1	1		13
BATLLE	2		1		1			1		5
BLUE AGRO		1	2			1				4
CAUSSADE	6	4	2	6	1		1	2		22
EURALIS	1				1				1	3
FITO	4	1	3	2	1	2	2	1		16
GALVEZ								1	3	4
KWS	6	3	2	5		1	1	2	2	22
LIMAGRAIN	8		4	4			5	1	5	27
MAÏSADOUR			2	1		1	2		1	7
MONSANTO	3	1		1		1	4		2	12
OEVV									3	3
PIONEER	5		2	5		1	7		1	21
RAGT							1			1
ROCALBA	2									2
SYNGENTA	3	1	2	2	1	1	4	1	2	17
TOTAL	41	13	22	31	6	8	29	10	22	182

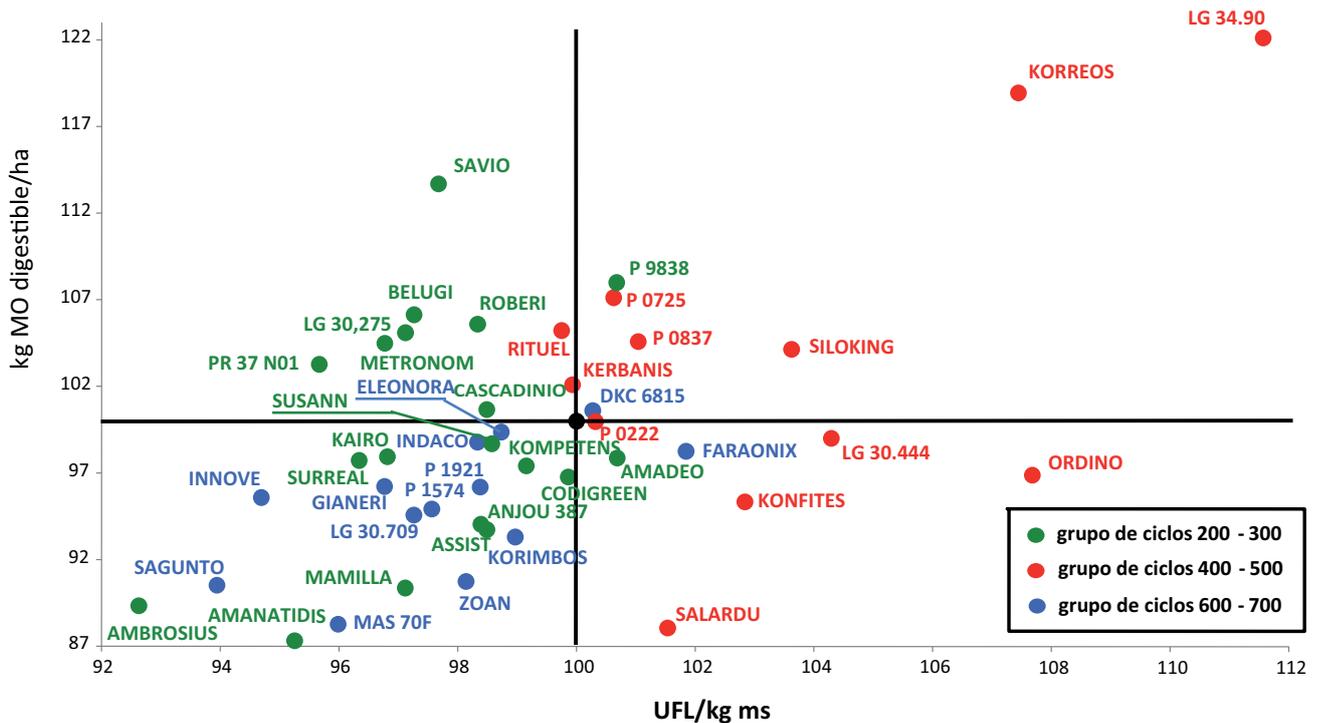
Al igual que con los resultados anuales, los resultados plurianuales se presentan en forma gráfica para ayudar a su interpretación. En el **Gráfico 6** se muestra la relación que hay entre los dos criterios de valoración para las variedades ensayadas tres años para los tres grupos de ciclos en los que se agrupan las variedades. Los datos se presentan en formato relativo respecto al valor de la variedad testigo en cada grupo de ciclos a la que se le otorga el valor base 100. Considerando la fuerte presión de renovación del material genético que las empresas obtentoras ejercen sobre las variedades de maíz y con objeto de “aligerar” la representación gráfica de los resultados, **en este gráfico se presentan únicamente los resultados de las variedades testadas durante tres años en los últimos 8 años (2010 a 2017)**.

Se puede observar que, **para los grupos de ciclos 200-300 y 600-700, las variedades se agrupan de forma razonable en torno a las respectivas variedades testigo**, siendo pocas de ellas las que las superan en los dos criterios de valoración. Por el contrario, **en el grupo de ciclos 400-500 todas las variedades testadas superan a la testigo en uno o ambos criterios de valoración**. No obstante, para cada grupo de ciclos, la distribución espacial de las variedades ya las ordena y las valora en función de los dos criterios utilizados.



Actualmente hay un buen número de variedades de maíz que se adaptan bien a distintas condiciones agroclimáticas y con buena producción de forraje como demuestran los resultados de los ensayos.

Gráfico 6. Red de maíz forrajero. Ensayos en Navarra. Variedades ensayadas 3 años (2010-2017) por grupos de ciclos



Los resultados completos de estos ensayos se pueden consultar en la página web de INTIA <https://intiasa.es/es/explotaciones-ganaderas/areas-de-interes/experimentacion/40-explotaciones-ganaderas/671-resultados-de-los-ensayos-de-maiz-forrajero.html>