

EXPERIMENTACIÓN

Nuevas variedades de maíz para forraje en Navarra

Resultados de los ensayos de 2021 y balance de datos históricos

Iñigo Ayechu Urtasun. INTIA

El cultivo de maíz para aprovechamiento como forraje en alimentación animal y conservado mediante ensilado resulta de gran interés debido a su elevada producción y su alto valor energético.

En el año 2002, ante la falta de información acerca de las características de diferentes variedades de maíz para la utilización de la planta entera como forraje en la alimentación de rumiantes, varios Centros de Investigación Agraria del norte de España, desde Galicia hasta Cataluña, constituyeron una "Red de evaluación de variedades de maíz para forraje". Entre esos centros tecnológicos agrarios se encuentra la sociedad pública INTIA que participa activamente, año tras año, aportando sus fincas experimentales y su personal técnico especializado.

Dentro de la Red se llevan a cabo ensayos anuales de 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. De esta forma, con el paso del tiempo, se va acumulando una información válida y fiable que permite aconsejar a los agricultores y ganaderos de cada región sobre las variedades de mejor rendimiento y adaptación a las condiciones concretas de su explotación. También sirve para conocer y trasladar sus características y adaptación a condiciones ambientales similares, con independencia de la localización de los ensayos.

En este artículo se presentan los resultados obtenidos en los ensayos llevados a cabo en Navarra en 2021 y se comparan con resultados históricos de años anteriores. De este análisis comparativo surge la recomendación de variedades final para las siembras.



El maíz pertenece a un grupo de plantas que han desarrollado una estrategia para optimizar la asimilación de CO₂ en ambientes áridos y cálidos (plantas C4), por lo que es capaz de sintetizar hidratos de carbono de forma más eficaz que otros forrajes en el periodo estival, sin perjuicio de un mayor consumo de agua. Para la producción de maíz orientado al forraje, se cosecha la totalidad de la planta de maíz en verde (parte vegetativa y mazorca), cosechándola en un estado inmaduro de su desarrollo. De esta forma, se produce un forraje heterogéneo pero equilibrado, en el que se complementa la concentración energética de la mazorca con la fibra de la parte vegetativa de la planta.

El ensilado de maíz es la base de la ración forrajera de la mayoría de las explotaciones de vacuno de leche. **El cultivo de maíz tiene unos costes de producción elevados** (laboreo, semilla, fertilización y fitosanitarios), **por lo que es importante tanto maximizar la producción y la calidad del forraje producido como optimizar el proceso de conservación mediante ensilado.** Actuando de esta forma se logrará disponer de un forraje de calidad a un coste razonable, garantizando un racionamiento correcto y un coste de producción contenido.

Las empresas productoras de semillas de maíz trabajan continuamente en su mejora genética, obteniendo híbridos de alto rendimiento en grano. Frecuentemente, los híbridos que destacan por su elevado desarrollo vegetativo y por la prolongación de su verdor (*Stay green*) se orientan hacia su aprovechamiento como forraje. No obstante, es posible que estas variedades obtengan resultados dispares debido, entre otras causas, a su falta de adaptación a las características del área en la que se cultivan. Por esto resulta de interés la evaluación de diferentes variedades agrupadas según criterios de adaptación a cada situación de cultivo.

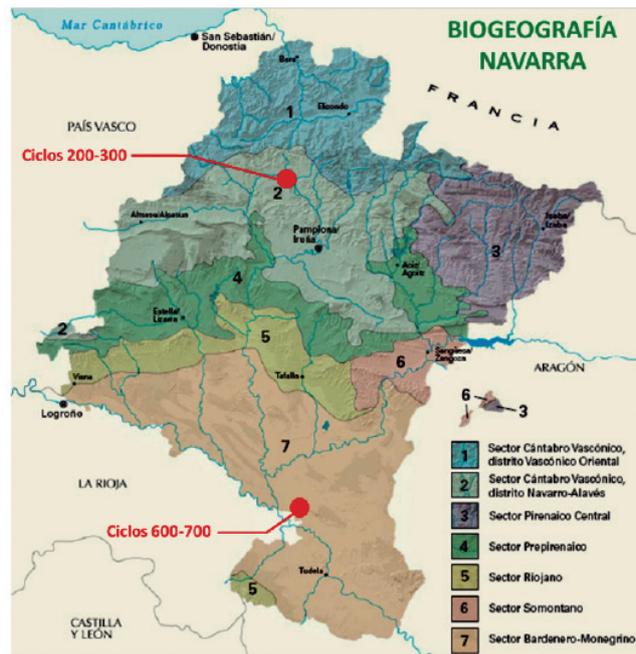
A continuación, se presentan los resultados de los ensayos de variedades de maíz para forraje realizados en 2021, agrupadas según su adaptación a las características climáticas de cada área de cultivo.

ENSAYOS DE LA CAMPAÑA 2021 EN NAVARRA

Los ensayos de variedades de maíz para forraje en Navarra se distribuyen atendiendo a su precocidad, agrupándolos según la integral térmica necesaria para la maduración del grano (ciclos FAO).

En la **Figura 1** se muestra la ubicación de los ensayos realizados por INTIA en el año 2021 y la unidad biogeográfica donde se localizan, así como los grupos o ciclos ensayados en cada zona.

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



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

RESULTADOS OBTENIDOS EN 2021

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.

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. La precipitación acumulada ha sido de 207,7 litros/m². Estas precipitaciones están en torno a la media de esta zona, aunque hay que decir que la gran parte de esta acumulación de precipitación se dio en el mes junio. Esto ha provocado una buena nascencia y un buen desarrollo inicial del cultivo.

Tabla 1- Resultados de los ensayos de maíz forraje ciclos 200-300. Oskotz 2021

En la **Tabla 1** se recogen las variedades testadas en 2021 y algunos de los resultados obtenidos en el ensayo.

Variedad	Obtentor	Año	Producción (kg ms/ha)	Materia seca ¹ (%)	Proteína bruta ¹ (% sms)	Almidón ¹ (% sms)	Fibra neutro detergente ¹ (%)	Stay green ²	Aportación mazorca ¹ (%)
CODIBLUES	BATLLE	3º	13109 a	32,21 abc	8,29 a	34,66 a	41,4 a	2 d	61,1 bcd
ES BOND	EURALIS	1º	13790 a	33,02 ab	9,49 a	41,34 a	36,46 a	2,67 cd	58,03 cde
ES HORNET	EURALIS	>3º	14552 a	27,48 cd	8,36 a	35,2 a	41,55 a	3,33 abc	54,94 ef
KIDEMOS	KWS	3º	13379 a	34,15 a	9,09 a	38,79 a	35,18 a	3,33 abc	67,51 a
LG 30.369	LIMAGRAIN	T	15402 a	30,31 abcd	8,99 a	36,93 a	36,63 a	4 a	57,53 def
LG 31.390	LIMAGRAIN	2º	15022 a	26,71 d	8,79 a	35,56 a	39,53 a	3,67 ab	54,15 f
P9241	PIONEER	>3º	15051 a	31,59 abcd	8,2 a	42,16 a	39,14 a	3 bc	54,02 f
P9400	PIONEER	>3º	13965 a	29,9 abcd	9,2 a	37,18 a	38,99 a	3,33 abc	61,28 bc
P9757	PIONEER	2º	17099 a	30,33 abcd	9,05 a	41,47 a	36,43 a	3,67 ab	62,07 b
SY ARNOLD	SYNGENTA	1º	14879 a	28,24 bcd	9,33 a	37,48 a	36,44 a	3,33 abc	56,08 ef
SY INFINITE	KOIPESOL	2º	13713 a	29,66 abcd	8,93 a	41,43 a	38,26 a	3,33 abc	61,08 bc
Media			14542	30,33	8,88	38,38	38,18	3,24	58,89

¹Análítica: Laboratorio Agrario de Servicios y Tecnologías (Nasertic)

Valores seguidos por distinta letra difieren significativamente (p<0,05) Duncan

²Stay green: 5 = mejor // 1 = peor

- La producción final media es de 14.542 kg materia seca/ha. La variedad P9757 destaca por su mayor rendimiento conforme a las demás. CODIBLUES obtiene la producción más baja en este ensayo.
- El contenido medio en proteína bruta es alto (8,88 %). Destacan las variedades ES BOND y SY ARNOLD por su alto contenido en proteína. ES HORNET, CODIBLUES y P9241 contienen niveles inferiores a la media.
- El contenido medio en almidón es alto (38,38 %). Las variedades P9241 y P9757 alcanzan el mayor contenido en almidón, con valores superiores a CODIBLUES.
- El contenido en paredes celulares es alto (38,18 %). Las variedades de menor contenido son KIDEMOS y P9757.
- El Stay green o estado de verdor medio en cosecha es medio (3,24). El mejor aspecto vegetativo lo alcanzan las variedades LG 30.369, LG 31.390 y P9757, con valores significativamente superiores a la variedad de menor valor CODIBLUES.
- La aportación media de la mazorca a la producción total en materia seca es alta (58,89 %). Las variedades KIDEMOS, P9757 y P9400 tienen la mayor aportación de la mazorca a la producción total.

Grupo de ciclos FAO 600-700

El ensayo se ubica en la localidad de Cadreita, en el área mediterránea de Navarra. El cultivo se maneja en regadío por aspersión.

En la **Tabla 2** se recogen tanto las variedades de ciclos 600 - 700

Tabla 2.- Resultados de los ensayos de maíz forraje ciclo 600-700. Cadreita 2021

Variedad	Obtentor	Año ensayo	Producción (kg materia seca/ha)	Materia seca ¹ (%)	Proteína bruta ¹ (% sms)	Almidón ¹ (% sms)	Fibra neutro detergente ¹ (%)	Stay green ²	Aportación mazorca ¹ (%)
DKC 6667	DEKALB	1º	19.006 ab	30,75 a	8,92 a	30,96 b	45,97 a	4a	57,46 bc
ES ZAPOTEK	EURALIS	2º	22.125 ab	32,37 a	8,79 a	37,92 a	42,97 ab	4a	62,46 ab
KEFRANCOS	KWS	>3º	21.051 ab	31,47 a	8,7 a	37,56 a	40,35 ab	4a	61,63 ab
KWS KERUBINOS	KWS	1º	22.531 ab	30,7 a	10,2 a	35,35 ab	35,93 b	3a	60,06 abc
LG 30.709	LIMAGRAIN	testigo	21.083 ab	34,23 a	8,47 a	39,16 a	42,88 ab	4a	62,71 ab
LG 31.621	LIMAGRAIN	2º	23.563 a	31,94 a	8,86 a	35,93 ab	45,95 a	3a	61,64 ab
P1772	PIONEER	2º	20.810 ab	34,82 a	8,68 a	34,25 ab	46,68 a	4a	60,92 abc
SY BAMBUS	SYNGENTA	1º	21.438 ab	30,12 a	9,06 a	35,3 ab	44,76 ab	3a	55,63 c
SY FUERZA	SYNGENTA	3º	17.012 b	31,69 a	8,39 a	37,34 a	46,96 a	4a	62,45 ab
SY LAVAREDO	KOIPESOL	2º	20.114 ab	33,92 a	8,87 a	37,87 a	45,15 a	3a	65,5 a
Media			20.873	32,20	8,89	36,16	43,76	3,6	61,05

¹Análítica: Laboratorio Agrario de Servicios y Tecnologías (Nasertic)

Valores seguidos por distinta letra difieren significativamente (p<0,05) Duncan

²Stay green: 5 = mejor // 1 = peor



testadas en 2021 como algunos de los resultados obtenidos en el ensayo.

- La producción media final es de 20.873 kg materia seca/ha. Destaca la variedad LG 31.621 puesto que su producción es ligeramente superior al resto. Por el contrario, SY FUERZA obtiene la producción más baja.
- El contenido medio en proteína bruta es elevado (8,89 %). No hay diferencias significativas en el contenido en proteína, siendo KWS KERUBINOS la variedad más proteica.
- El contenido medio en almidón es alto (36,16 %). El testigo LG 30.709 y ES ZAPOTEK son las variedades con mayor contenido en almidón.
- El contenido medio en paredes celulares es alto (43,76%). La variedad KWS KERUBINOS alcanza valores por debajo de las demás.
- El *Stay green* o estado de verdor medio de la fracción vegetativa de las plantas en cosecha, en estimación visual, es medio-alto (3,60) sin diferencias significativas entre variedades.
- La aportación media de la mazorca a la producción final es alta (61,05 %). SY BAMBUS obtiene una aportación de mazorca un poco más baja respecto a las demás mientras que SY LAVAREDO tiene la aportación más alta.

RESULTADOS PLURIANUALES DE LA EXPERIMENTACIÓN EN NAVARRA

Dentro de la red de evaluación de variedades de maíz para fo-

“ Las recomendaciones de INTIA de variedades de maíz para forraje se basan en los resultados de las variedades testadas durante tres años en los últimos ocho años ”

rraje, 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 mantener el testaje de cada variedad durante los tres años de testaje o retirarlas antes de ese plazo.

Considerando la fuerte presión de renovación del material genético que las empresas obtentoras ejercen sobre las variedades de maíz y con el objeto de reducir la información recopilada, las siguientes tablas representan, únicamente, los resultados de las variedades testadas durante tres años en los últimos 8 años.

En las **Tablas 3 y 4** se ordenan las variedades testadas atendiendo de forma conjunta a los criterios de producción (kg de materia seca/hectárea) y parámetros de calidad como son el almidón, Proteína bruta (PB) y Fibra Neutro Detergente (FND). La valoración de los resultados obtenidos por cada variedad se hace considerando los resultados de la variedad testigo (T). Se recomiendan así las variedades que superan el 98 % de los resultados del testigo y variedades con algún parámetro muy destacable.

Tabla 3. Red de maíz forrajero. Ensayos en Navarra Variedades ensayadas 3 años (2013-2021), grupo de ciclos 200-300

Variedad	Producción (kg ms/ha)	PB (%sms)	Almidón (%sms)	FND (%sms)
P 9911	21645 a	7,59 a	26,57 cd	40,97 ab
ROBERI	21082 a	7,12 a	29,93 bcd	42,7 ab
METRONOM	21025 a	7,44 a	29,63 bcd	44,47 ab
P 9400	20500 a	7,57 a	31,67 bcd	41,4 ab
SIMPÁTICO	20261 a	7,25 a	31,4 bcd	44,53 ab
SAVIO	19890 a	6,9 a	28,63 bcd	46,23 ab
CHAMBERÍ	19270 a	7,99 a	30,03 bcd	42,93 ab
KOPETENS	19254 a	7,46 a	32,27 abcd	42,13 ab
LIVORNO	19249 a	8,33 a	32,73 abcd	40,37 ab
LG 31.295	19205 a	7,71 a	27,3 bcd	42,37 ab
CASDGREEN	19011 a	8,11 a	28,63 bcd	43,3 ab
MONSERA	18973 a	7,43 a	32,53 abcd	39,48 ab
P9838	18826 a	7,8 a	33,63 abcd	45,07 ab
ASSIST	18618 a	7,61 a	31,17 bcd	42,6 ab
CASCADINIO	18039 a	7,3 a	25,2 d	47,93 ab
ES HORNET	17745 a	7,85 a	34,44 abd	40 ab
DADIDOR	17010 a	7,44 a	29,7 bcd	45,93 ab
LG 30.369	16978 a	7,56 a	30,92 bcd	42,25 ab
CODIBLUES	16368 a	8,47 a	31,29 bcd	44,54 ab
KIDEMOS	15815 a	8,19 a	39,03 a	37,08 b
LOMAS	15685 a	7,66 a	32,31 abcd	41,11 ab

Valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan

Análítica: Laboratorio Agrario de Servicios y Tecnologías (Nasertic)

Verde: variedades recomendadas. Amarillo: testigo

Tabla 4. Red de maíz forrajero. Ensayos en Navarra Variedades ensayadas 3 años (2015-2021), grupo de ciclos 600-700

Variedad	Producción (kg ms/ha)	Almidón (% sms)	PB (% sms)	FND (% sms)
RESERVE	29.527 a	36,47 a	6,89 a	42 a
KONTIGOS	26.504 a	34,9 a	8,03 a	42,07 a
ANTEX	26.451 a	33,4 a	7,29 a	44,77 a
ELIOSO	26.178 a	33,83 a	7,04 a	43,03 a
LG 30.709	25.251 a	31,3 a	7,5 a	45,35 a
FONDARI	24.102 a	30,6 a	6,62 a	45,5 a
KEFRANCOS	2.408 a	34,18 a	8,62 a	41,86 a
SY FUERZA	23.031 a	38,36 a	8,33 a	41,88 a
P 1570	21.902 a	28,3 a	7,82 a	48,33 a

Valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan

Análítica: Laboratorio Agrario de Servicios y Tecnologías (Nasertic)

Verde: variedades recomendadas. Amarillo: testigo

RECOMENDACIÓN DE VARIEDADES MAÍZ FORRAJERO

De acuerdo a los resultados obtenidos en estos ensayos, las variedades más recomendables, atendiendo a criterios de calidad y producción, por grupo de ciclos, resultan:

- Grupo de ciclos 200-300: ES HORNET, P9400, LIVORNO, KIDEMOS, P9911, MONSERA y P9838
- Grupo de ciclos 600-700: KONTIGOS, RESERVE, KEFRANCOS, SY FUERZA y ELIOSO

Los resultados completos de estos ensayos se pueden consultar en la página web de INTIA (apartado de Experimentación - Plan Anual y Resultados).



<https://www.intiasa.es/web/es/experimentacion/plan-anual-experimentacion>

