

FORRAJES

Nuevas variedades de maíz para forraje en Navarra

Oihan Uharte Unzue, Sandra Aldaz Del Burgo, Jesús M^a Mangado Urdániz. INTIA.

Resultados de los ensayos 2019 y balance de datos históricos

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, en el año 2002 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 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 2019 y se comparan con resultados históricos de años anteriores. De este análisis comparativo surge la recomendación final para las siembras.

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.

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.

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

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, 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 2019, agrupadas según su adaptación a las características climáticas de cada área de cultivo.

ENSAYOS DE MAÍZ FORRAJERO REALIZADOS EN NAVARRA EN LA CAMPAÑA 2019

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 en el año 2019 y la unidad biogeográfica donde se localizan, así como los grupos o ciclos ensayados en cada zona.

Los **planteamientos y protocolo de los ensayos se repiten año tras año y ya fueron presentados en el número 210 (mayo-junio de 2015)** de la revista Navarra Agraria, en un artículo que **se puede consultar gratuitamente en la Hemeroteca de su web www.navarraagraria.com.**

RESULTADOS OBTENIDOS EN 2019

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 150,9 litros/m². Estas precipitaciones han sido ligeramente inferiores respecto a las habituales, sobre todo en el momento de germinación e implantación, influyendo ligeramente en la implantación de algunas variedades. Las precipitaciones durante el resto del ciclo han garantizado el desarrollo vegetativo, polinización y llenado de grano.

En la **Tabla 1** se recogen las variedades testadas en 2019 y algunos de los resultados obtenidos en el ensayo.

- **La producción final es media-elevada (18.415 kg de materia seca/ha).** Si bien no se han encontrado diferencias significativas en la producción, las variedades más productivas fueron MONSERA, P9911, P9400 y LG 31.295. Por el contrario, las variedades de menor rendimiento fueron LG 30.369, LOMAS y DKC 4974.
- **El contenido medio en Proteína bruta es alto (7,8%).** Las variedades AVENTICUM y CODIBLUES alcanzan los mayores valores, significativamente superiores a los de las variedades MONSERA, P9400, LOMAS y P9911.

- **El contenido medio en almidón es medio (28,6%).**

Las variedades KIDEMOS y P9400 alcanzan el mayor contenido en almidón, con valores significativamente superiores a BENARES, CODIBLUES y WATSON.

- **El contenido en paredes celulares es medio (44,1%).**

Las variedades de menor contenido son P9911, P9400, HORNET, LIVORNO y KIDEMOS, significativamente inferiores a los alcanzados por las variedades BENARES Y CODIBLUES.

- **El Stay green o “estado de verdor” medio en cosecha es medio (2,9).**

El mejor valor lo alcanzan las variedades LG 30.369, DKC 5144, P9911 y DKC 4974, con valores significativamente superiores a las variedades BENARES y CODIBLUES.

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.

La precipitación acumulada durante el ciclo ha sido de 415,7 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.

En la **Tabla 2** se recogen las variedades de ciclos 400 - 500 ensayadas en 2019, así como algunos de los resultados obtenidos.

- **La producción media es elevada (25.199 kg ms/ha).**

Las variedades MAS 54H, ATOMIC y ROMERO resultan

Tabla 1. Resultados de los ensayos de maíz forraje ciclos 200-300. Oskotz 2019

Variedad	Obtendor	Año de ensayo	Producción (kg ms/ha)	Materia seca ¹ (%)	Proteína bruta ¹ (% sms)	Almidón ¹ (% sms)	Fibra neutro detergente ¹ (%)	Stay green ²
CODIBLUES	Battle	1º	19.001 a	35,4 cde	9,1 d	24,4 a	55,7 c	1,6 a
DKC 4974	Dekalb	1º	17.088 a	28,2 ab	8,6 bcd	30,3 ab	43,5 ab	3,7 cd
DKC 5144	Dekalb	2º	17.274 a	27,3 a	8,9 cd	27,1 ab	43,7 ab	3,8 cd
HORNET	Euralis	2º	17.791 a	29,7 abc	7,4 abcd	29,9 ab	40,5 ab	3,6 cd
WATSON	Euralis	2º	17.854 a	36,1 de	7,3 abcd	25,1 a	46,6 b	2,3 abc
AVENTICUM	Fitó	1º	17.996 a	36,1 de	9,1 d	26,4 ab	44,2 ab	2,6 abc
BENARES	Fitó	1º	19.231 a	38,2 e	8,5 bcd	24,2 a	53,1 c	1,4 a
LIVORNO	Fitó	3º	17.369 a	31,6 abcd	8,1 abcd	29,5 ab	41,7 ab	3,1 bcd
KIDEMOS	KWS	1º	19.429 a	38,6 e	7,5 abcd	38,3 c	41,7 ab	2,3 abc
LG 30.369	Limagrain	Testigo	15.626 a	30,3 abcd	7,6 abcd	27,6 ab	43,6 ab	4,0 d
LG 31.295	Limagrain	3º	19.626 a	34,0 bcde	7,5 abcd	28,4 ab	42,2 ab	3,1 bcd
P9400	Pioneer	3º	19.776 a	33,6 bcde	6,5 a	33,3 bc	39,9 ab	3,3 bcd
P9911	Pioneer	3º	20.272 a	30,2 abcd	7,0 abc	28,7 ab	39,4 a	3,7 cd
LOMAS	Soil expert	2º	16.912 a	33,7 bcde	6,8 ab	27,6 ab	41,9 ab	3,6 cd
MONSERA	Soil expert	2º	20.979 a	35,2 cde	6,4 a	28,4 ab	43,3 ab	2,1 ab
Media			18.415	33,2	7,8	28,6	44,1	2,9

1 Analítica: Laboratorio Agrario de Navarra (NASERTIC)

2 Stay green: 5 = mejor // 1 = peor

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

las más productivas, mientras que la menor producción la alcanza la variedad ISH 508, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas. (Tabla 2)

El contenido medio en Proteína bruta es elevado (8,2 %). Las variedades ATOMIC, HELIUM y CODIWAY alcanzan los valores más altos, aunque sin diferencias significativas con el resto de variedades.

El contenido medio en almidón es elevado (37,4 %). Las variedades MAGGI y MAS 54.H alcanzan unos valores significativamente superiores a los de la variedad ROMERO.

El contenido medio en paredes celulares es bajo (41,0 %). Las variedades MAS 54H y CODIWAY son las que alcanzan mayor valor y ANAKIN y P0640 las que menor valor tienen, aunque sin diferencias significativas.

El Stay green o “estado de verdor” medio en cosecha es medio-alto (3,4). El mejor estado lo alcanzan las variedades ISH 508 y ABANTO, significativamente superiores a las variedades de menor valor, KENOBIS y NEUTRON.

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 3** se recogen tanto las variedades de ciclos 600 - 700 testadas en 2019 como algunos de los resultados obtenidos en el ensayo.

La producción media final es elevada (24.900 kg ms/ha). Las variedades FUERZA, LG 30.709, PORTBOU y

Tabla 2. Resultados de los ensayos de maíz forraje ciclo 400-500. Donostzebe 2019

Variedad	Obtendor	Año ensayo	Producción (kg ms/ha)	Materia seca ¹ (%)	Proteína bruta ¹ (% sms)	Almidón ¹ (% sms)	Fibra neutro detergente ¹ (%)	Stay green ²
CODIWAY	Battlle	1º	26.176 a	34,8 ab	8,5 a	38,1 ab	42,7 a	3,0 bc
MAGGI	Caussade	testigo	24.182 a	35,5 ab	8,2 a	41,5 b	42,5 a	3,7 cdef
ANAKIN	Euralis	1º	24.235 a	33,4 a	8,0 a	38,7 ab	37,3 a	3,9 def
ABANTO	Fitó	1º	24.635 a	34,3 ab	8,3 a	34,8 ab	41,5 a	4,1 f
NEUTRON	Fitó	1º	23.658 a	38,5 b	7,6 a	38,2 ab	40,4 a	2,4 ab
KENOBIS	KWS	3º	23.811 a	38,6 b	8,1 a	37,7 ab	42,3 a	2,2 a
ROMERO	KWS	2º	26.952 a	34,6 ab	8,4 a	31,0 a	42,4 a	3,3 cdef
MAS 54.H	Maisadour	3º	30.106 a	33,2 a	8,4 a	39,9 b	44,0 a	3,2 bcde
P 0640	Pioneer	3º	24.921 a	34,7 ab	8,0 a	37,1 ab	39,2 a	4,0 ef
ISH 508	Soil expert	2º	22.966 a	30,8 a	8,3 a	38,2 ab	41,2 a	4,1 f
ISH 618	Soil expert	1º	23.086 a	31,2 a	8,1 a	37,9 ab	39,6 a	3,6 cdef
ATOMIC	Syngenta	2º	27.837 a	33,1 a	8,6 a	36,3 ab	39,5 a	3,1 bcd
HELIUM	Syngenta	3º	24.483 a	33,4 a	8,6 a	39,3 ab	40,6 a	3,8 cdef
SANDRO	Syngenta	1º	25.740 a	35,3 ab	8,0 a	34,3 ab	41,3 a	3,2 bcde
Media			25.199	34,4	8,2	37,4	41	3,4



LEYENDA TABLAS 2 Y 3

- 1 Analítica: Laboratorio Agrario de Navarra (NASERTIC)
 - 2 Stay green: 5 = mejor // 1 = peor
- Valores seguidos por distinta letra difieren significativamente (p<0,05) Duncan

Tabla 3. Resultados de los ensayos de maíz forraje ciclo 600-700. Cadreita 2019

Variedad	Obtendor	Año ensayo	Producción (kg ms/ha)	Materia seca ¹ (%)	Proteína bruta ¹ (% sms)	Almidón ¹ (% sms)	Fibra neutro detergente ¹ (%)	Stay green ²
ELIANA	Battlle	1º	24.576 a	32,5 d	9,0 cd	30,3 bcd	42,1 a	3,7 ab
HATAY	Fitó	2º	25.654 a	27,0 a	8,1 abc	29,1 bc	49,6 def	3,3 ab
PORTBOU	Fitó	1º	26.314 a	33,0 d	8,4 abcd	33,1 bcd	43,6 ab	2,7 a
UBEDA	Fitó	2º	24.338 a	34,1 d	7,5 a	30,2 bcd	52,1 ef	2,7 a
KEFRANCOS	KWS	2º	23.099 a	29,1 ab	8,6 bcd	27,2 ab	46,9 bcd	4,0 ab
KONTIGOS	KWS	3º	23.018 a	27,3 ab	9,2 d	32,8 bcd	47,7 bcde	3,3 ab
LG 30.709	Limagrain	testigo	26.478 a	29,7 bc	8,2 abc	23,5 a	52,7 f	3,0 a
P1570	Pioneer	3º	25.792 a	32,6 d	8,4 abcd	32,3 bcd	48,1 cde	3,3 ab
ANTEX	Syngenta	3º	22.593 a	29,9 bc	7,8 ab	30,6 bcd	53,2 f	3,0 a
FUERZA	Syngenta	1º	27.995 a	32,2 cd	8,2 abc	36,0 d	42,2 a	3,7 ab
GLADIUS	Syngenta	1º	24.037 a	28,3 ab	8,7 bcd	33,9 cd	44,9 abc	4,7 b
Media			24.900	30,5	8,4	30,8	47,6	3,4



P1570 alcanzan los valores más elevados, aunque sin diferencias significativas respecto al resto de variedades.

- **El contenido en proteína bruta es elevado (8,4%).** Las variedades KONTIGOS y ELIANA superan el 9% de proteína bruta, significativamente superiores a las variedades UBEDA y ANTEX.
- **El contenido en almidón es medio (30,8 %).** Las variedades FUERZA y GLADIUS alcanzan valores significativamente superiores a los de las variedades LG 30.709 y KEFRANCOS, que no alcanzan el 30% para este parámetro.
- **El contenido medio en paredes celulares es medio-alto (47,6 %).** Las variedades ELIANA, FUERZA, PORTBOU y GLADIUS alcanzan los valores más bajos, significativamente inferiores a los de las variedades ANTEX, LG 30.709, UBEDA y HATAY.
- **El Stay green medio de las plantas en cosecha es medio-alto (3,4).** La variedad GLADIUS presenta en cosecha un estado verde significativamente superior al que presentan las variedades UBEDA, PORTBOU, LG 30.709 y ANTEX.

Tabla 4. Red de maíz forrajero, ensayos en Navarra. Variedades ensayadas 3 años (2013-2019), grupo de ciclos 200-300.

Variedad	Producción (kg ms/ha)	Almidón (% sms)	PB (% sms)	FND (% sms)
DADIDOR	17.010 a	29,7 ab	7,44 a	45,9 a
LG 30.369 (T)	17.678 a	30,9 ab	7,44 a	42,3 a
CASCADINIO	18.039 a	25,2 a	7,30 a	47,9 a
ASSIST	18.619 a	31,2 ab	7,61 a	42,6 a
P9838	18.826 a	33,6 b	7,80 a	45,1 a
CODIGREEN	19.011 a	28,6 ab	8,11 a	43,3 a
LG 31.295	19.205 a	27,3 ab	7,71 a	42,4 a
LIVORNO	19.250 a	32,7 ab	8,33 a	40,4 a
KOMPETENS	19.254 a	32,3 ab	7,46 a	42,1 a
CHAMBERÍ	19.270 a	30,0 ab	7,99 a	42,9 a
SAVIO	19.890 a	28,6 ab	6,90 a	46,2 a
SIMPÁTICO	20.262 a	31,4 ab	7,25 a	44,5 a
P 9400	20.501 a	31,7 ab	7,57 a	41,4 a
METRONOM	21.026 a	29,6 ab	7,44 a	44,5 a
ROBERI	21.083 a	29,9 ab	7,12 a	42,7 a
P 9911	21.646 a	26,6 ab	7,59 a	41,0 a

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 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 objeto de reducir la información recopilada, en las siguientes tablas se representan únicamente los resultados de las variedades testadas durante tres campañas en los últimos 7 años.

En las **Tablas 4, 5 y 6** 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).

Tabla 5. Red de maíz forrajero, ensayos en Navarra. Variedades ensayadas 3 años (2014-2019), grupo de ciclos 400-500.

Variedad	Producción (kg ms/ha)	Almidón (% sms)	PB (% sms)	FND (% sms)
SALARDU	15.551 a	29,3 abc	6,40 ab	49,3 b
KERBANIS	17.801 ab	26,5 a	6,33 ab	48,8 b
MEGASIL	17.847 ab	30,9 abc	7,13 ab	49,8 b
RITUEL	18.563 ab	26,5 a	6,27 ab	46,7 ab
P 0725	18.831 ab	26,2 a	6,13 a	47,1 ab
P 0222	19.053 ab	26,2 a	5,93 a	47,4 b
ATLAS	19.403 abc	31,3 abc	7,43 ab	43,1 ab
P 0837	19.781 abc	26,7 ab	6,00 a	48,2 b
KONFITES	20.993 abcd	33,5 abc	6,77 ab	44,4 ab
MAGGI (T)	21.092 abcd	30,9 abc	7,04 ab	45,7 ab
LG 30.444	21.703 abcd	34,5 abc	6,37 ab	43,6 ab
KENOBIS	22.123 bcd	32,9 abc	8,06 ab	43,8 ab
ZOOM	22.754 bcd	28,1 abc	6,73 ab	49,2 b
HELIUM	23.889 bcd	36,1 bc	8,53 b	38,5 a
MAS 54 H	25.529 cd	37,5 c	8,00 ab	42,8 ab
P 0640	26.960 d	36,2 c	7,82 ab	42,8 ab

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

Tabla 6. Red de maíz forrajero, ensayos en Navarra. Variedades ensayadas 3 años (2015-2019), grupo de ciclos 600-700.

Variedad	Producción (kg ms/ha)	Almidón (% sms)	PB (% sms)	FND (% sms)
P 1570	21.902 a	28,3 a	7,82 a	48,3 a
FONDARI	24.102 a	30,6 a	6,62 a	45,5 a
LG 30.709 (T)	25.624 a	30,1 a	7,23 a	46,1 a
ELIOSO	26.178 a	33,8 a	7,04 a	43,0 a
ANTEX	26.451 a	33,4 a	7,29 a	44,8 a
KONTIGOS	26.504 a	34,9 a	8,03 a	42,1 a
RESERVE	29.528 a	36,5 a	6,89 a	42,0 a

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

RECOMENDACIONES DE SIEMBRA

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: **P 9400, LIVORNO, KOMPE-TENS, P9911, ROBERI y P 9838.**
- Grupo de ciclos 400-500: **P 0640, MAS 54H, HE-LIUM, KENOBIS y LG 30.444.**
- Grupo de ciclos 600-700: **RESERVE, KONTIGOS, AN-TEX y ELIOSO.**

Los resultados completos de estos ensayos se pueden consultar en la página web de INTIA, en el apartado de "Asesoramiento Agrario/Ganadero" en el área de interés: "Experimentación".



agroviva
alimenta y nutre el suelo

agroviva, el fabricante de micronutrientes agroecológicos para el suelo, obtiene la Certificación en ecológico de los cuatro productos que vende en sólido.

La empresa con sede en Burgos experimenta un fuerte aumento en la demanda de sus productos, abriéndose a la exportación, con el objeto de ganar cuota este 2020.

Tras ampliar su planta de fabricación, tiene previsto lanzar al mercado una gama de productos líquidos para incorporar al suelo por fertilización foliar.

PRODUCTOS ECOLÓGICOS CERTIFICADOS:

Envases de 20kg, y Big bag de 500-1000kg.



agroviva® **SUN**

Basalto micronizado 100%
La auténtica harina de Basalto.



agroviva® **SUN PLUS**

Basalto micronizado con 20%
Humus de Lombriz.



agroviva® **CALCIUM**

Enmienda cálcica, Basalto micronizado
con 20 % cascara de huevo.



agroviva® **FORCE**

Enmienda Húmica, Basalto
micronizado con 20% de Leonardita.

