



Rede de avaliación de variedades de millo para forraxe: resultados dos ensaios en Navarra en 2017

Este artigo recolle os resultados e as conclusións obtidos nos ensaios de produción e calidade de variedades de millo forraxeiro en 2017 en Navarra, agrupados por ciclos de precocidade. Así mesmo, preséntase a evolución das producións medias acadadas nos últimos 15 anos.

Jesús M. ^a Mangado Urdániz. INTIA, Navarra

O millo é unha planta que tradicionalmente se cultivou para a obtención de gran polas súas múltiples aplicacións tanto en alimentación humana e animal como en procesos industriais. Por iso, todos os esforzos en investigación e desenvolvemento do cultivo e en mellora xenética da planta foron encamiñados ao incremento da súa produtividade e á mellora daquelas características de calidade do gran que o fan case imprescindible nas súas aplicacións.

Ademais, desde mediados do século pasado comezouse a darlle importancia á opción de utilizar a totalidade da planta (parte vexetativa e mazaroca) nun estado inmatureo do seu desenvolvemento para a alimentación de ruminantes. Esta opción produtiva foise afianzando co tempo conforme se foron mellorando tanto as técnicas de cultivo como as de recolección e de conservación da forraxe, sendo na actualidade unha materia prima de uso xeneralizado no racionamento dos ruminantes domésticos.

As empresas obtentoras recomendan para a produción de forraxe as variedades de millo de maior desenvolvemento da súa parte vexetativa e de maior estabilidade no estado verde das follas (*stay green*). A información sobre parámetros de calidade e valor nutritivo da forraxe de planta enteira (que ten unha composición heteroxénea e un comportamento nutritivo complexo) é escasa e non existen rexistros de variedades de millo orientadas cara á produción de forraxe. Por iso, o que fan os agricultores e gandeiros para obter forraxe de millo é utilizar variedades orientadas á produción de gran recollendo (“picando”) a planta enteira nun estado inmatureo no seu desenvolvemento fenolóxico.

ORIXE E OBOECTIVOS

En 2002 varios centros de investigación agraria que desenvolven a súa actividade no norte de España, dende Galicia ata Cataluña, constituíron a Rede de avaliación de variedades de millo para forraxe, co obxectivo de achegar coñecemento sobre as aptitudes das novas variedades de millo para o uso da planta enteira como forraxe en alimentación animal. Dentro desta rede levan a cabo anualmente ensaios de variedades de millo adaptadas ás condicións ecolóxicas de cada comunidade autónoma, replicados con igual deseño en todas aquelas que tivesen similares condicións, cun protocolo de ensaio común e cos mesmos criterios de avaliación. Desta forma, co paso do tempo, vaise acumulando información válida para agricultores e gandeiros sobre as variedades de mellor rendemento e a adaptación ás condicións edafoclimáticas e de manexo de cada explotación.

ENSAIOS EN NAVARRA EN 2017

As variedades de millo defínense polo seu ciclo vexetativo (ciclo FAO), que se corresponde coa integral térmica (IT) entre a nacemento e o estado chamado de madurez fisiolóxica do gran. Para o cálculo da IT, considéranse 6 °C como o cero vexetativo e 30 °C, como o limiar superior de vexetabilidade da planta. A súa expresión matemática é: $IT \text{ (graos-día)} = \sum [(t_{\text{max}}^a + t_{\text{min}}^a)/2] - 6$, onde t_{max}^a é a temperatura máxima diaria se non supera os 30 °C, e toma ese valor se o supera, e t_{min}^a é a temperatura mínima diaria.



O estado de madurez fisiolóxica recoñécese pola desaparición da liña de leite no gran e a aparición dun punto negro na inserción do gran sobre o carozo. Nese momento alcázanse o máximo peso seco do gran e o máximo valor nutritivo. O contido en humidade do gran oscila entre 30 e 35 % (60-65 % de materia seca).

A correspondencia entre a IT e os ciclos FAO habituais é:

Millo. Correspondencia entre ciclos e integral térmica	
Ciclo FAO	IT (graos-día) para madurez fisiolóxica
< 300	< 1.825
300 - 400	1.825-2.000
500 - 600	2.000-2.125
700 - 800	2.125-2.225

GENUCE

Navarra caracterízase por unha gran diversidade bioxeográfica, con situacións que permiten cultivar calquera dos ciclos vexetativos de millo. Por iso, as variedades que se estudan agrúpanse en tres grupos de ciclos. As características das localidades de ensaio e do manexo do cultivo son:

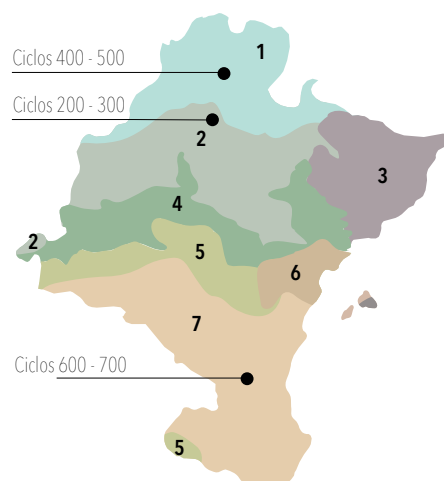
Ensaio de millo forraxeiro en Navarra. Localidade, características e manexo			
Grupo de ciclos	Localidade	Bioxeografía	Manexo
200-300	Oskotz	Atlántico. Vertiente mediterránea	Secaño
400-500	Doneztebe	Atlántico. Vertiente cantábrica	Secaño
600-700	Cadreita	Mediterráneo	Regadío

Na figura 1 preséntase a localización dos ensaios e a área bioxeográfica onde se atopan. ►

Figura 1. Localización dos ensaios de millo forraxe en Navarra

Bioxeografía navarra

- 1 Sector cántabro vascónic; distrito vascónic oriental
- 2 Sector cántabro vascónic; distrito navarro-alavés
- 3 Sector pirenaico central
- 4 Sector prepirenaico
- 5 Sector rioxano
- 6 Sector somontano
- 7 Sector bardenero-montegrino



Loidi & Báscones, 2006 (modificado)



**VARIEDADES DESDE
CICLOS 200 A 700**



mi cosecha

LA MEJOR GENÉTICA PARA UN GRAN RESULTADO

VARIEDAD
CHAMBERI
 El 280 más productivo

Análíticas CIAM 2017

DÍAS S-C (días)	ALTURA (cm)	ESPIGA (%MS)	RMS (t/ha)	RMOD IP (t/ha)	DMO (%)	PB (%MS)	DIGESTIBILIDAD (%)
125	270	49,5	23,9	16,7	120	6,8	73



Agroeume S.L.

LUGAR VILARÓN, 7 - 15613 CAPELA (A CORUÑA)

Tlf: 981 45 92 00 - 609 89 29 40 compras@agromera.com

► DENTRO DESTA REDE LEVAN A CABO ANUALMENTE ENSAIOS DE VARIEDADES DE MILLO ADAPTADAS ÁS CONDICIÓN ECOLÓXICAS DE CADA COMUNIDADE AUTÓNOMA CUN PROTOCOLO DE ENSAIO COMÚN

Os itinerarios de cultivo son:

Estercadura: nos ensaios da área atlántica bótanse 25 t/ha de esterco de vacún previamente á sementeira e incorpóranse cos labores de preparación da cama da sementeira. Na área mediterránea non se fai achega orgánica.

Insecticida: nos ensaios da área atlántica fanse tratamentos de insecticida na liña da sementeira para o control do verme gris e do verme de arame.

Herbicida: na área atlántica, metolaclo 31,25 % p/v + terbutilazina 18,75 % p/v en preemerxencia e 4 l/ha de produto comercial por tratarse de solos con alto contido en materia orgánica. Na área mediterránea, mesotrión 4 % p/v + metolaclo 40 % p/v en preemerxencia, 3,5 l/ha de produto comercial e fluroxipir 20 % p/v, en estado de 8-10 follas, e 0,75 l/ha de produto comercial. O control de malas herbas foi satisfactorio en todos os casos.

Sementeira: 95.000 grans/ha (golpes cada 15 cm, interliñado 70 cm).

Fertilización: na área atlántica, 60 unidades fertilizantes (UF) N-P-K/ha en prementeira e 60 kg N/ha na liña, en estado de 8 follas. Na área mediterránea, (45 UFN + 115 UFP + 150 UFK)/ha en prementeira e 180 kg N/ha, en 8-10 follas.

Rega: na área atlántica, sen rega. Na área mediterránea, aspersión, 5 regas/semana no período de cultivo. Dose total 6.500 m³/ha.

Os períodos de cultivo foron:

Ciclos	Sementeira	Colleita	Días	IT (°C)
200-300	22 maio	15 setembro	116	1.423
400-500	16 maio	27 setembro	134	1.813
600-700	4 maio	20 setembro	139	2.093

GRUPO DE CICLOS 200-300

As variedades ensaiadas neste grupo de ciclos en 2017 foron:

Variedade	Obtentor	Ano de ensaio
LG 30.369	Limagrain	Testemuña
ANJOU 387	Limagrain	11.º
ROBERI	Caussade	3.º
CODIGREEN	Caussade	3.º
METRONOM	Euralis	3.º
ASSIST	Fitó	3.º
KOMPETENS	KWS	3.º
SIMPÁTICO	KWS	2.º
DADIDOR	Battle	2.º
CHAMBERÍ	Caussade	2.º
MISTERI	Caussade	1.º
FORMAT	Fitó	1.º
LIVORNO	Fitó	1.º
P 9400	Pioneer	1.º
P 9911	Pioneer	1.º
GIBRA	Syngenta	1.º
LG 31.295	Limagrain	1.º

O período de cultivo caracterizouse por unhas temperaturas normais e unha precipitación total de 215 mm cunha distribución uniforme, o que fixo que o cultivo non acusase estrés hídrico en ningunha das súas fases de desenvolvemento.

Na táboa 1 preséntanse algúns dos resultados obtidos.

Táboa 1. Resultados dos ensaios de millo forraxe. Ciclos 200-300. Oskotz 2017

Variedade	Produción (kg ms/ha)	Materia seca (%)	Achega mazaroca (%)	Proteína bruta (% sms)
ANJOU 387	16.609 a	27,0 ab	54,4 bc	8,60 cd
DADIDOR	16.987 ab	29,2 abc	52,3 bc	7,92 abc
LG 30.369	18.776 abc	29,0 abc	53,9 bc	7,80 abc
LG 31.295	18.784 abc	31,0 cde	36,7 a	8,10 abcd
FORMAT	19.187 abcd	32,9 def	55,8 bc	8,18 abcd
ASSIST	19.579 abcd	37,1 h	55,1 bc	7,52 a
GIBRA	19.774 abcd	27,9 abc	47,9 ab	8,45 bcd
KOMPETENS	19.969 abcd	36,3 gh	62,8 c	7,78 abc
CODIGREEN	19.999 abcd	33,3 efg	55,9 bc	8,53 bcd
MISTERI	20.230 abcd	29,7 abcd	53,8 bc	8,10 abcd
SIMPÁTICO	20.967 bcd	34,3 fgh	55,6 bc	7,77 abc
LIVORNO	21.103 cd	28,9 abc	52,4 bc	8,79 d
ROBERI	21.172 cd	26,5 a	45,4 ab	7,85 abc
P 9400	21.225 cd	30,4 bcde	53,1 bc	7,97 abc
CHAMBERÍ	21.449 cd	28,8 abc	51,7 bc	7,96 abc
METRONOM	21.510 cd	35,2 fgh	55,4 bc	7,71 ab
P 9911	23.019 d	27,8 abc	43,9 ab	7,91 abc
Media	20.020	30,9	52,1	8,05

En cada columna os valores seguidos por distinta letra difiren significativamente (p<0,05) Duncan
Analítica: Laboratorio Agrario de Navarra (NASERTIC)

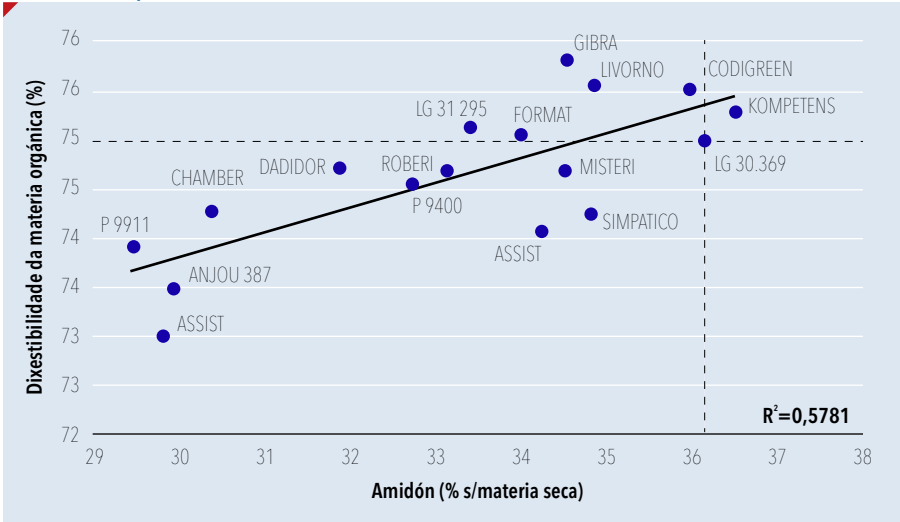
A produción media é alta. As variedades P 9911, Metronom, Chamberí, P 9400, Roberi e Livorno alcanzan unha produción significativamente superior ás variedades Anjou 387 e Dadidor.

O contido medio en materia seca en colleita é correcto, cunha marxe entre variedades moi ampla. As variedades Assist e Kompetens superan o ámbito desexable (30-35 % de materia seca) e as variedades Roberi, Anjou 387, P 9911, Gibra, Chamberí, Livorno, LG 30.369, Dadidor e Misteri non o alcanzan.

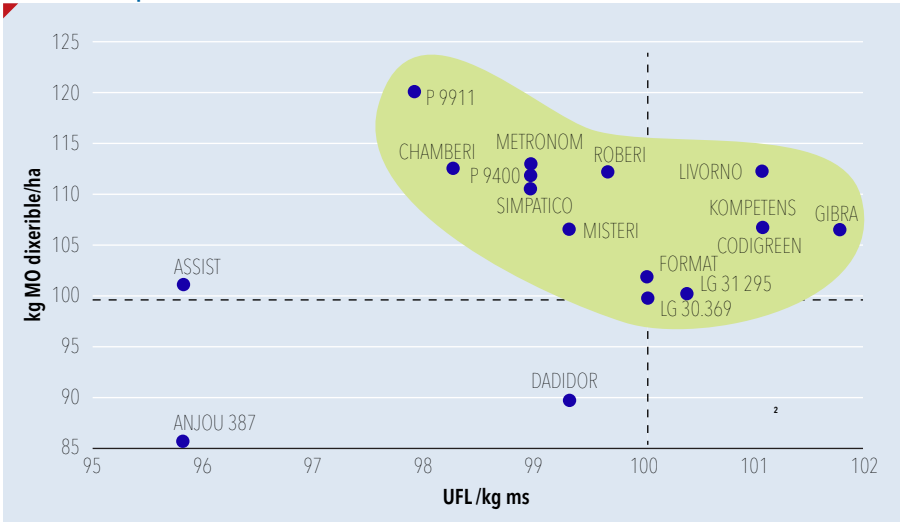
A achega media da mazaroca á produción final é razoable. A variedade de maior achega é Kompetens, significativamente superior ás variedades LG 31.295, P 9911, Roberi e Gibra.

O contido medio en proteína bruta é alto. As variedades de maior contido son Livorno e Anjou 387, con contidos significativamente superiores a Assist e Metronom. ►►

Gráfica 1. Comparación de variedades de millo forraxeiro. Ciclos 200-300. Oskotz 2017



Gráfica 2. Comparación de variedades de millo forraxeiro. Ciclos 200-300. Oskotz 2017



Na gráfica 1 ordénanse as variedades en función dos valores absolutos do seu contido en amidón e da dixeribilidade da materia orgánica (calculada en función da materia seca, a materia orgánica, a proteína bruta e a fibra bruta, utilizando o programa Prèv Alim 3.3 de INRATON) respecto dos valores alcanzados pola variedade testemuña. Obsérvase que se dá unha correlación directa razoable entre ambos os criterios e que soamente a va-

riedade Kompetens (e practicamente a variedade Codigreen) supera á variedade testemuña. Na gráfica 2 ordénanse as variedades en función da concentración enerxética (enerxía neta dun alimento para ruminantes en UFL/kg ms, calculada utilizando o programa Prèv Alim 3.3 de INRATON) e da produción de materia orgánica dixerible (produción vexetal eficiente dun alimento para o gando) en datos relativos respecto da variedade testemuña, que se toma como base 100. As variedades que mellor conxugan ambos os criterios son as sombreadas en verde.

GRUPO DE CICLOS 400-500

As variedades ensaiadas neste grupo de ciclos en 2017 foron:

Variedade	Obtentor	Ano de ensaio
MAGGI	Caussade	Testemuña
LG 30. 444	Limagrain	3.º
KONFITES	KWS	3.º
ATLAS	Fitó	2.º
ES ZOOM	Euralis	2.º
MEGASIL	Battle	2.º
VENTURO	Caussade	2.º
ALCUDIA	Fitó	1.º
TEMUCO	Fitó	1.º
KENOBIS	KWS	1.º
P 0640	Pioneer	1.º
SY HELIUM	Syngenta	1.º
MAS 54.H	Maisadour	1.º

O período de cultivo caracterizouse por unhas temperaturas normais e unha precipitación total de 420 mm cunha distribución uniforme, o que fixo que o cultivo non acusase estrés hídrico en ningunha das súas fases de desenvolvemento. Na táboa 2 preséntanse algúns dos resultados obtidos:

Táboa 2. Resultados dos ensaios de millo forraxe. Ciclos 400-500. Doneztebe 2017

Variedade	Produción kg ms/ha	Materia seca %	Achega mazaroca %	Proteína bruta % sms
MEGASIL	20.494 a	40,8 e	57,8 abc	7,0 a
KONFITES	22.457 ab	34,5 abc	57,8 abc	7,9 bcd
ATLAS	22.462 ab	35,1 bc	59,9 bcde	7,7 abc
LG 30.444	23.516 ab	38,9 de	62,2 e	7,5 abc
VENTURO	24.238 ab	32,8 ab	56,9 ab	7,4 abc
MAGGI	24.325 ab	32,1 ab	59,1 bcde	8,1 cd
TEMUCO	24.760 ab	31,1 a	54,7 a	7,5 abc
ALCUDIA	24.880 ab	35,2 bc	61,5 de	7,7 abc
ZOOM	24.988 ab	35,5 bcd	57,3 abc	7,0 a
KENOBIS	25.160 ab	37,5 cde	60,5 cde	8,0 bcd
HELIUM	26.321 bc	30,8 a	58,0 abcd	8,6 d
MAS 54 H	26.519 bc	32,6 ab	58,5 bcd	7,2 ab
P 0640	29.952 c	33,0 ab	60,9 cde	7,2 ab
Media	24.621	34,6	58,9	7,6

En cada columna os valores seguidos por distinta letra difiren significativamente (p<0,05) Duncan
Analítica: Laboratorio Agrario de Navarra (NASERTIC)

► O ESTADO DE MADUREZ FISIOLÓXICA RECOÑÉCESE POLA DESAPARICIÓN DA LIÑA DE LEITE NO GRAN E A APARICIÓN DUN PUNTO NEGRO NA INSERCIÓN DO GRAN SOBRE O CAROZO

A produción media é alta, as variedades P 0640, Mas 54 H e Helium alcanzan unha produción significativamente superior á variedade Megasil.

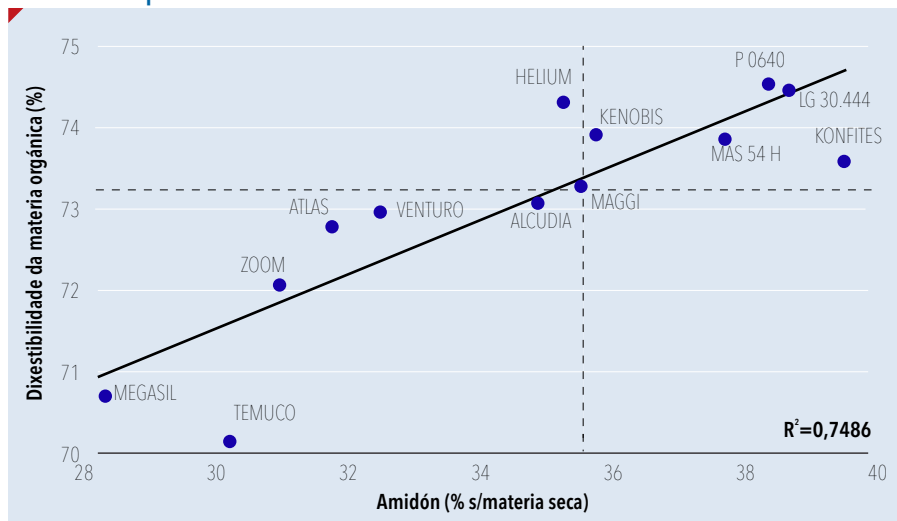
O contido medio en materia seca en colleita é correcto, cunha marxe entre variedades ampla. As variedades Megasil, LG 30.444 e Kenobis superan o ámbito desexable e alcanzan uns valores significativamente superiores ás variedades Helium, Temuco, Maggi, Mais 54 H, Venturo e P 0640.

A achega media da mazaroca á produción final é elevada. As variedades LG 30.444, Alcudia, P 0640 e Kenobis superan o 60 % e alcanzan valores significativamente superiores ás variedades Temuco e Venturo.

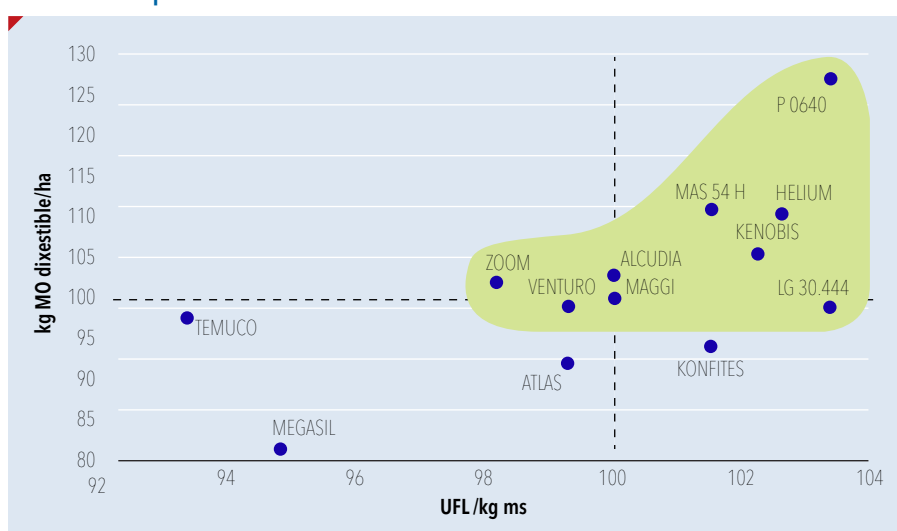
O contido medio en proteína bruta é medio. As variedades de maior contido son Helium, Maggi, Kenobis e Konfites, con contidos significativamente superiores a Megasil e Zoom.

Na gráfica 3 ordénanse as variedades en función dos valores absolutos do seu contido en amidón e da dixestibilidade da materia orgánica cos mesmos criterios que no grupo de ciclos 200-300. Obsérvase unha boa correlación directa entre ambos os criterios. As variedades P 0640, LG 30.444, Konfites, Mais 54 H e Kenobis (e practicamente a variedade Helium) superan á variedade testemuña.

Gráfica 3. Comparación de variedades de millo forraxeiro. Ciclos 400-500. Doneztebe 2017



Gráfica 4. Comparación de variedades de millo forraxeiro. Ciclos 400-500. Doneztebe 2017



Na gráfica 4 ordénanse as variedades en función da concentración enerxética e da produción de materia orgánica dixerible cos mesmos criterios que no grupo de ciclos 200-300. As variedades que mellor conxugan ambos os criterios son as sombreadas en verde. ►►

GRUPO DE CICLOS 600-700

As variedades ensaiadas neste grupo de ciclos en 2017 foron:

Variedade	Obtentor	Ano de ensaio
DKC 6903	Monsanto	Testemuña
LG 30.709	Limagrain	3.º
FONDARI	Caussade	2.º
RESERVE	Syngenta	2.º
ELIOSO	Battle	2.º
LG 30.681	Limagrain	1.º
ARMANDI	Euralis	1.º
KELINDOS	KWS	1.º
KONTIGOS	KWS	1.º
P 1570	Pioneer	1.º
SY HIDRO	Syngenta	1.º
ANTEX	Syngenta	1.º

Táboa 3. Resultados dos ensaios de millo forraxe. Ciclos 600-700. Cadreira 2017

Variedade	Produción kg ms/ha	Materia seca %	Achega mazaroca %	Proteína bruta % sms
P 1570	22.055 a	37,1 ab	60,1 bc	6,6 a
LG 30.709	29.708 b	38,5 ab	56,7 abc	6,8 a
ELIOSO	29.788 b	38,2 ab	61,5 c	7,0 a
HYDRO	31.070 b	37,9 ab	59,4 bc	6,8 a
FONDARI	31.253 b	40,7 b	57,8 bc	6,4 a
LG 30.681	31.455 b	38,4 ab	59,5 bc	6,4 a
KONTIGOS	31.576 b	37,9 ab	58,9 bc	6,5 a
ANTEX	31.802 b	37,2 ab	57,5 bc	6,7 a
ARMANDI	32.074 b	38,6 ab	58,3 bc	6,6 a
KELINDOS	33.792 b	34,7 a	58,4 bc	6,9 a
DKC 6903	35.122 b	37,9 ab	51,6 a	6,6 a
RESERVE	36.847 b	37,8 ab	54,7 ab	6,4 a
Media	31.379	37,9	57,8	6,6

En cada columna os valores seguidos por distinta letra difiren significativamente ($p < 0,05$) Duncan
 Analítica: Laboratorio Agrario de Navarra (NASERTIC)

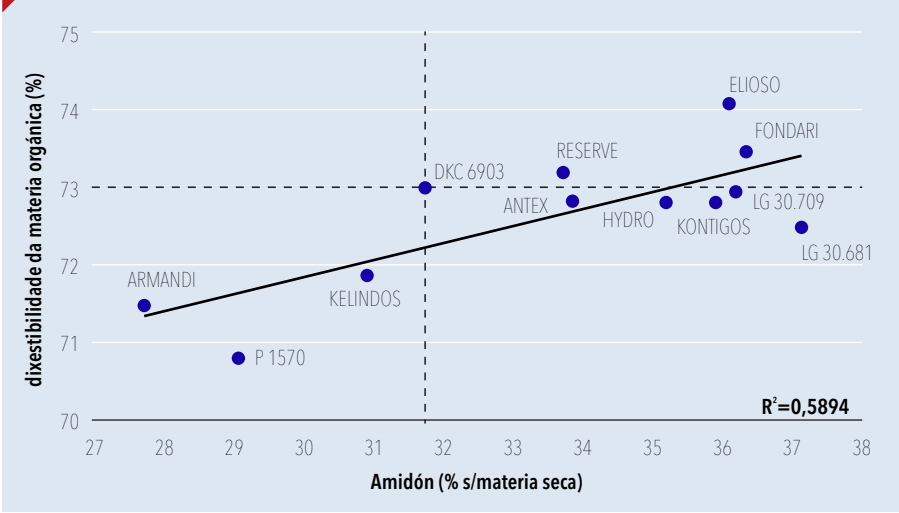
O período de cultivo caracterizouse por unhas temperaturas normais. O cultivo manexouse en regadío por aspersión polo que non acusou estrés hídrico en ningunha das súas fases de desenvolvemento.

Na táboa 3 preséntanse algúns dos resultados obtidos.

A produción media é moi alta, a variedade P 1570 é a variedade de menor produción, significativamente inferior ao resto das variedades estudadas.

Por diversas circunstancias atrasouse unha semana a data de control de colleita, polo que o contido medio en materia seca é elevado, por encima do máximo desexable. A variedade Kelindos é a única que presenta un valor dentro do ámbito desexable e é significativamente inferior á variedade Fondari.

Gráfica 5. Comparación de variedades de millo forraxeiro. Ciclos 600-700. Cadreira 2017



A achega media da mazaroca á produción final é elevada. A variedade Elioso é a que alcanza o maior valor, significativamente superior ás variedades DKC 6903 e Reserve.

O contido medio en proteína bruta é baixo e non se atopan diferenzas entre as variedades estudadas.

Na gráfica 5 ordénanse as variedades en función dos valores absolutos do seu contido en amidón e da dixestibilidade da materia orgánica cos mesmos criterios que nos grupos anteriores. Obsérvase unha correlación directa razoable entre ambos os criterios. As variedades Elioso, Fondari e Reserve (e practicamente as variedades LG 30.681, LG 30.709, Kontigos, Hydro e Antex) superan a variedade testemuña. ➡

► DESTA FORMA, CO PASO DO TEMPO, VAISE ACUMULANDO INFORMACIÓN VÁLIDA PARA AGRICULTORES E GANDEIROS SOBRE AS VARIEDADES DE MELLOR RENDEMENTO

Na gráfica 6 ordénanse as variedades en función da concentración enerxética e da produción de materia orgánica dixerible cos mesmos criterios que nos grupos anteriores. As variedades que mellor conxugan ambos os criterios son as sombreadas en verde.

EVOLUCIÓN DA PRODUCCIÓN NOS ÚLTIMOS ANOS

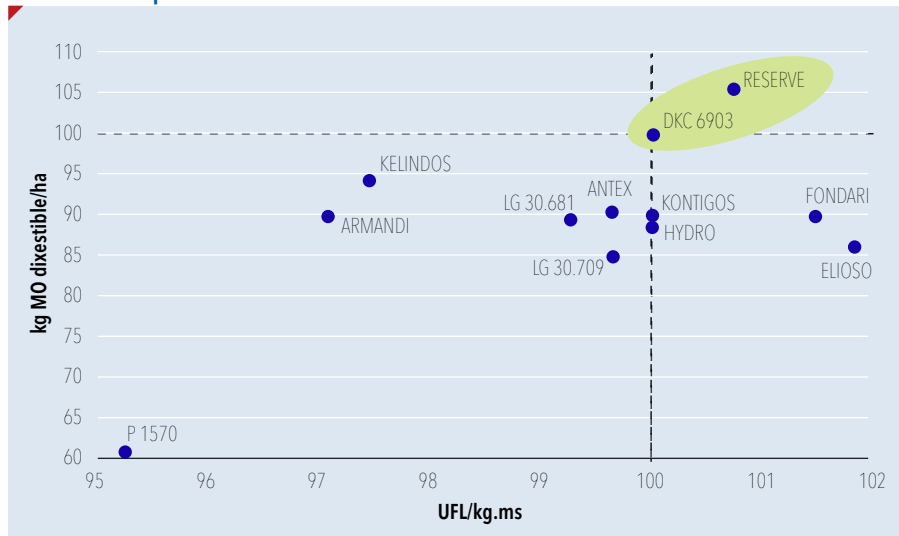
Os ensaios de avaliación de variedades de millo para forraxe en Navarra mantéñense de forma ininterrompida, dende 2003, para os tres grupos de ciclos descritos. O número de ensaios e de variedades estudadas preséntanse na táboa 4.

Na gráfica 7 preséntase a evolución das producións medias obtidas nestes ensaios ao longo dos últimos 15 anos desagregada por grupos de ciclos.

As producións medias obtidas neste período foron:

- Ciclos 200-300, 15.370 kg ms/ha
- Ciclos 400-500, 17.080 kg ms/ha
- Ciclos 600-700, 20.200 kg ms/ha

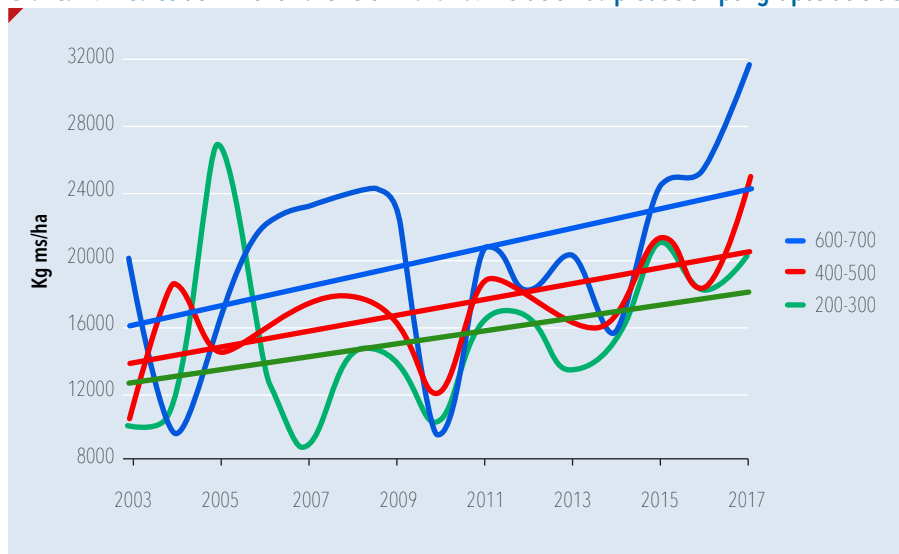
Gráfica 6. Comparación de variedades de millo forraxeiro. Ciclos 600-700. Cadreira 2017



Táboa 4. Ensaio e variedades de millo forraxeiro estudados en Navarra (2003-2017)

		Ciclos 200-300	Ciclos 400-500	Ciclos 600-700	TOTAL
N.º de variedades	3 anos	41	31	29	101
	2 anos	13	6	10	29
	1 ano	22	8	22	52
N.º de ensaios		171	113	129	413

Gráfica 7. Ensaio de millo forraxeiro en Navarra. Evolución da produción por grupos de ciclos



O manexo agronómico non se alterou nestes anos pero as producións medias presentan un perfil típico en “dentes de serra” a consecuencia da súa dependencia de factores climáticos.

Analizar as tendencias da produción neste período pode ser unha aproximación ao avance conseguido pola mellora xenética e pola presión de selección que exercen as empresas

obtentoras para a obtención de novas variedades. Obsérvase que en todos os grupos de ciclos a tendencia é ascendente con avances de:

- Ciclos 200-300, incremento de 380 kg ms/ha*ano
- Ciclos 400-500, incremento de 480 kg ms/ha*ano
- Ciclos 600-700, incremento de 580 kg ms/ha*ano. ■