



# Visión global del proceso de evaluación de variedades de maíz para ensilar en Asturias (1996-2011)

ADELA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. [admartinez@serida.org](mailto:admartinez@serida.org)  
ALFONSO CARBALLAL SAMALEA. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. [acarbballal@serida.org](mailto:acarbballal@serida.org)  
BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. [broza@serida.org](mailto:broza@serida.org)  
ANA SOLDADO CABEZUELO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. [asoldado@serida.org](mailto:asoldado@serida.org)  
SAGRARIO MODROÑO LOZANO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. [mmodrono@serida.org](mailto:mmodrono@serida.org)  
ALEJANDRO ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. [afargamenteria@serida.org](mailto:afargamenteria@serida.org)

En el Área de Nutrición, Pastos y Forrajes del SERIDA vienen realizándose desde 1996 ensayos de evaluación de variedades comerciales de maíz mediante convenio de colaboración con las empresas productoras de semillas, dentro de la red GENVCE. En este proceso de evaluación se controlan las variables indicadas en la Tabla 1.

La empresa productora de la semilla declara cada variedad como perteneciente a un ciclo FAO, que se designa con un número del 100 al 1000, en función de su integral térmica (acumulación de horas con una temperatura entre 6 y 30 °C) desde el nacimiento hasta la madurez fi-

*siológica, cuando el grano contiene el máximo de materia seca acumulable.*

Sin embargo, el ciclo FAO asignado a cada variedad no tiene una correspondencia perfecta con el número real de días de cultivo en las condiciones edafoclimáticas de Asturias. Para el trabajo, se han tomado como días necesarios de cultivo, los transcurridos desde la siembra hasta el estado de grano pastoso-vítreo, el momento óptimo para ensilar (Martínez-Martínez *et al.*, 2003). En función de la duración de este periodo, se clasifican las variedades como de ciclo corto, medio o largo. Cuando una variedad accede por primera vez al servicio



Variable	Abreviatura	Unidades
Días necesarios de cultivo	Días S/R	Días
Porcentaje de plantas caídas	%PL Caíd.	%
Producción de materia seca por ha	Prod	t MS ha <sup>-1</sup>
Materia seca	MS	%
Cenizas	CEN	%MS
Proteína bruta	PB	%MS
Fibra neutro detergente	FND	%MS
Almidón	ALM	%MS
Digestibilidad enzimática neutro detegente-celulasa de la materia orgánica	DenzMOn dc	%
Digestibilidad in vivo de la materia orgánica (estimada) <sup>1 2</sup>	DMO est	%
Energía metabolizable (AFRC) <sup>2</sup>	EM	MJ kg MS <sup>-1</sup>
Energía neta de lactación (INRA) <sup>2</sup>	ENL	UFL kg MS <sup>-1</sup>
Energía neta de lactación (NRC) <sup>2</sup>	ENL	Mcal kg MS <sup>-1</sup>

de evaluación del SERIDA, es preciso asignarle a priori uno de estos ciclos y sólo puede hacerse en función del ciclo FAO que declara la casa comercial que la inscribe (Tabla 2).

La asignación preliminar del ciclo de cultivo es necesaria porque el diseño experimental para la evaluación se realiza en parcela dividida, siendo la parcela principal la correspondiente al ciclo SERIDA y las subparcelas las variedades a ensayar, con cuatro repeticiones en cada una de las zonas edafoclimáticas de Asturias aptas para cultivo del maíz (Figura 1). En este diseño experimental, la siembra se realiza de manera que las variedades de un mismo ciclo queden agrupadas, ya que a igualdad de días de cultivo, una variedad de ciclo largo tiende a presentar mayor altura que una de ciclo corto y con su sombra perjudicaría a esta última, interfiriendo el proceso de evaluación.

Según el valor obtenido para los días necesarios de cultivo, la nueva variedad evaluada continuará dentro del ciclo preasignado o cambiará a otro conforme a la Tabla 2. Son muy pocos los casos en que esto último es necesario.

Los resultados de evaluación se tabulan en tres listas denominadas Principal (variedades con dos años de evaluación como mínimo), Provisional (sólo un año de evaluación, por lo que los resultados no son tan seguros como los de la lista anterior) y Complementaria (variedades ya retiradas del mercado por su empresa productora), por separado para las cuatro diferentes zonas edafoclimáticas de Asturias. Se publican anualmente en un folleto divulgativo (última actualización, Argamentería *et al.*, 2014), en la revista *Afriga* (Argamentería *et al.*, 2012) y en la página web del SERIDA ([www.serida.org](http://www.serida.org)), donde existe una aplicación online de libre uso, financiada por el INIA, que facilita el ma-

Ciclo	Ciclo FAO declarado	Días necesarios de cultivo para asignación final de ciclo SERIDA <sup>1</sup>
Corto	≤290	<128
Medio	290-300	128-154
Largo	>300	>145

↑

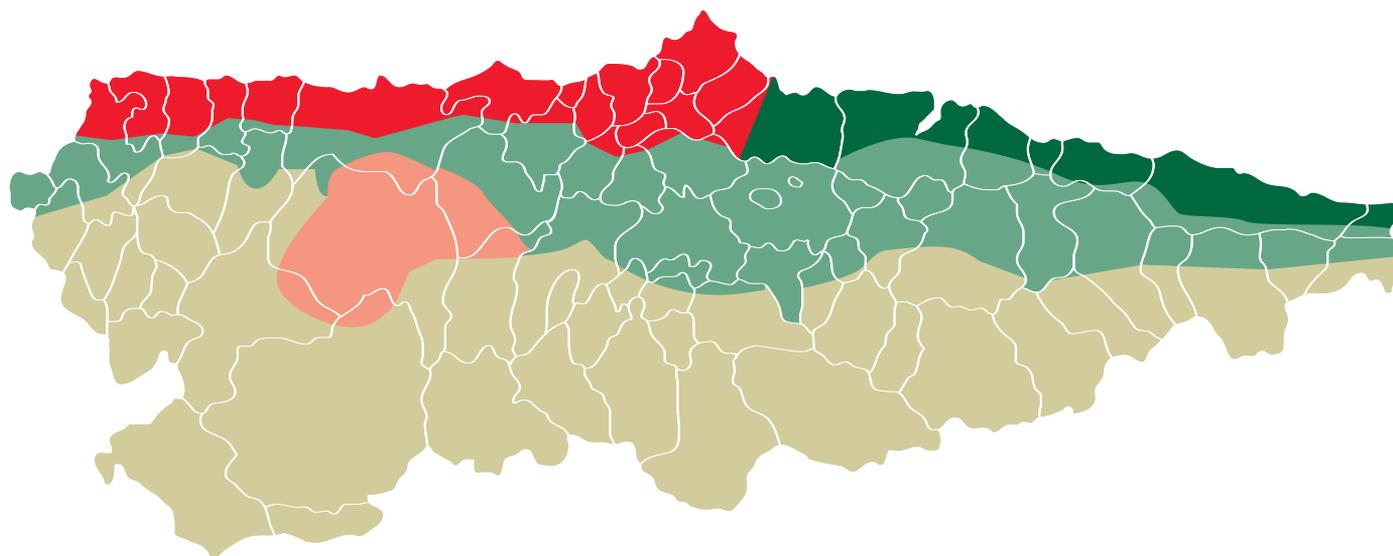
**Tabla 1.**-Variables controladas en el proceso de evaluación de variedades comerciales de maíz por el SERIDA (1996-2011).  
Siembra (S) en el mes de mayo.  
Recogida (R) en grano pastoso vítreo  
<sup>1</sup> En el texto se expresará solo como DMO  
<sup>2</sup> Se sobreentiende que para rumiantes.

←

**Tabla 2.**-Correspondencia a priori y a posteriori entre ciclo FAO y ciclo SERIDA de una variedad de maíz.  
<sup>1</sup> Promedio para las cuatro diferentes zonas edafoclimáticas de Asturias.



## Zonas edafoclimáticas de Asturias en relación con el cultivo del maíz



● Zona costera occidental

● Zona costera oriental

● Zona interior alta

● Zona interior baja

↑

**Figura 1.**-Las cuatro diferentes zonas edafoclimáticas de Asturias aptas para el cultivo de maíz para ensilar.

nejo de las mencionadas listas a la hora de elegir las variedades a sembrar (<http://maiz.serida.org>).

También, desde 1999, se lleva a cabo una encuesta anual a cooperativas agrarias y puntos de venta directa de semillas, a fin de valorar lo vendido en Asturias de cada variedad, haya sido evaluada o no. Por razones ajenas a la actividad del SERIDA estas encuestas no se pudieron realizar los años 2000 y 2006.

El diseño experimental y la encuesta no se limitan a proporcionar información relativa a cada variedad. La acumulación de datos a lo largo de años sucesivos permite obtener conclusiones más globales y que dan respuesta a los siguientes planteamientos:

1. ¿Existen diferencias de índole general entre zonas edafoclimáticas y entre ciclos para las variables de la Tabla 1?
2. ¿Existen diferencias de índole también general entre las variedades de actualidad y las ya obsoletas?
3. ¿Influye la evaluación en la venta de semillas de maíz para ensilar en Asturias?

El análisis estadístico global de toda la información concerniente al periodo 1996-2011 nos ha permitido obtener información de interés que presentamos a continuación.

### Efectos fijos de la zona edafoclimática y del ciclo SERIDA sobre las variables controladas en los ensayos de evaluación (Tabla 3)

Existen diferencias significativas para todos los parámetros de la Tabla 1, a excepción del número de mazorcas por planta según ciclos. Destacan el mayor número necesario de días de cultivo en la zona interior alta, el mayor porcentaje de plantas caídas y menor altura en la costa occidental, y, la mayor producción en la costa oriental. También cabe mencionar el mayor porcentaje de plantas caídas para ciclo largo (correlacionado con la mayor altura) y la menor producción de las variedades de ciclo corto. Las interacciones zona\*ciclo son asimismo de interés: donde más claras resultan las diferencias de producción es en la costa oriental y, el lugar ideal para comprobar resistencia al encamado sería la costa occidental.



	ZONA EDAFOCLIMÁTICA				p
	Costa		Interior		
	occidental	oriental	alta	baja	
Días de cultivo	137 ± 0,3 c	133 ± 0,3 b	162 ± 0,3 d	125 ± 0,3 a	***
Miles de plantas por ha	87,7 ± 0,17 c	84,8 ± 0,17 b	74,8 ± 0,17 a	89,7 ± 0,16 d	***
Plantas caídas (%)	14,7 ± 0,53 c	8,1 ± 0,52 b	7,6 ± 0,53 b	2,5 ± 0,51 a	***
Mazorcas por planta	1,01 ± 0,005 a	1,05 ± 0,005 b	1,16 ± 0,005 c	1,00 ± 0,005 a	***
Altura de la planta (cm)	263 ± 0,7 a	273 ± 0,7 c	270 ± 0,8 b	277 ± 0,7 d	***
Producción (t de materia seca / ha)	16,5 ± 0,07 b	19,1 ± 0,07 d	16,3 ± 0,07 a	18,1 ± 0,07 c	**

	CICLO				Interacción ZONA*CICLO	
	Corto	Medio	Largo	p	p	
					p	
Días de cultivo	130 ± 0,31 a	141 ± 0,33 b	147 ± 0,4 c	***	***	
Miles de plantas por ha	84,9 ± 0,11 b	84,0 ± 0,14 a	83,9 ± 0,19 a	***	***	
Plantas caídas (%)	4,8 ± 0,61 a	8,3 ± 0,66 b	11,6 ± 0,78 c	***	***	
Mazorcas por planta	1,06 ± 0,005	1,06 ± 0,005	1,05 ± 0,006	n.s.	*	
Altura de la planta (cm)	263 ± 0,7 a	273 ± 0,7 b	276 ± 0,9 b	***	***	
Producción (t de materia seca / ha)	16,5 ± 0,06 a	17,7 ± 0,07 b	18,4 ± 0,09 c	***	***	

Los miles de plantas por ha están muy próximos al objetivo perseguido de 75 en zona interior alta y 90 en las restantes. Las diferencias entre zonas bajas se deben a las peculiaridades de las mismas.

### Diferencias entre las variedades de actualidad y las ya obsoletas

Para el periodo considerado 1996-2011, consideramos variedades de actualidad las que en 2011 permanecían en las listas Principal o Provisional (PRPV) y obsoletas las que ese mismo año habían pasado a la Complementaria (Co).

Si efectuamos un análisis discriminante según los resultados de la evaluación, podemos diferenciar con una seguridad superior al 95 % si estos proceden de un ensayo realizado en la zona interior alta o en zonas bajas (ambas costas + zona interior baja) (Tabla 4). Pero, la distinción entre PRPV y Co en función de la distancia cuadrada generalizada es mucho más imprecisa (75-80% de aciertos) (Tabla 5).

Lo anterior es imputable a que las diferencias entre zonas edafoclimáticas son estables en el tiempo, mientras que las existentes entre PRPV y Co están sujetas a un proceso de evolución: el que establezcan los planes de mejora genética de las variedades de maíz por las respectivas empresas productoras de semillas.

A la vista de todo lo anterior, se caracterizó dicha evolución en el tiempo mediante un modelo de análisis de covarianza  $Y = (a + C1 + Z1) + (b + C2 + Z2) * t + \text{Error}$ , donde:

$Y$  = Variable dependiente (Tabla 1).

$t$  = Covariable tiempo, desde  $t = 0$  en 1996 hasta  $t = 15$  en 2011.

$a$  = Ordenada en el origen de la recta de regresión.

$C1, Z1$  = Efectos del ciclo y de la zona edafoclimática sobre la ordenada en el origen de la recta de regresión.

$C2, Z2$  = Efectos del ciclo y de la zona edafoclimática sobre la pendiente de la recta de regresión (interacción covariable \* factores de efecto fijo).

Como referencia para las estimaciones de los efectos del ciclo y de la zona edafoclimática sobre la ordenada en el origen y sobre la pendiente de la recta de regresión, se tomó para ciclo corto  $C1 = 0$  y  $C2 = 0$ , y, para zona interior baja,  $Z1 = 0$  y  $Z2 = 0$ .

↑

**Tabla 3.-** Producción y comportamiento agronómico del maíz forrajero según zona edafoclimática de Asturias y ciclo corto, medio o largo. (Medias ajustadas por mínimos cuadrados ± error estándar).  
a, b, c, d: Valores acompañados de distinta letra en la misma fila para ZONA, CICLO o interacción ZONA\*CICLO difieren al nivel de significación (p) indicado.  
\*\*\*:  $p \leq 0,001$ ; \*\*:  $p \leq 0,01$ ; \*:  $p \leq 0,05$ ; n.s.:  $p > 0,05$



	ZONA EDAFOCLIMÁTICA				p
	Costa		Interior		
	occidental	oriental	alta	baja	
Materia seca (%)	34,5 ± 0,12 b	35,4 ± 0,12 c	31,0 ± 0,13 a	35,9 ± 0,12 d	***
Cenizas (%MS)	3,4 ± 0,01 a	3,6 ± 0,01 b	3,5 ± 0,01 a	3,6 ± 0,01 b	***
Proteína bruta (%MS)	7,0 ± 0,02 a	7,1 ± 0,02 b	7,0 ± 0,02 a	7,0 ± 0,02 a	***
Fibra neutro detergente (%MS)	43,1 ± 0,13 a	42,9 ± 0,13 a	45,8 ± 0,13 b	42,6 ± 0,12 a	***
Almidón (%MS)	40,9 ± 0,15 b	40,2 ± 0,14 c	37,4 ± 0,15 a	39,4 ± 0,13 b	***
DenzMondc (%)	67,5 ± 0,11 b	68,1 ± 0,10 c	65,8 ± 0,11 a	68,4 ± 0,10 c	***
DMOestndc (%)	75,1 ± 0,07 b	75,3 ± 0,06 c	73,8 ± 0,07 a	75,5 ± 0,06 c	***
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	11,6 ± 0,01 b	11,6 ± 0,01 b	11,4 ± 0,01 a	11,6 ± 0,01 b	***
Energía neta de lactación (UFL/kg MS)	0,96 ± 0,001 b	0,96 ± 0,001 b	0,94 ± 0,001 a	0,97 ± 0,001 b	***
Energía neta de lactación (Mcal/kg MS)	1,75 ± 0,002 b	1,75 ± 0,002 b	1,72 ± 0,002 a	1,76 ± 0,002 b	***

	CICLO				Interacción ZONA*CICLO	
	Corto	Medio	Largo	p	p	
					p	
Materia seca (%)	33,7 ± 0,14 a	34,6 ± 0,13 b	34,3 ± 0,15 b	**	***	
Cenizas (%MS)	3,6 ± 0,01 b	3,5 ± 0,02 a	3,5 ± 0,02 a	***	*	
Proteína bruta (%MS)	7,2 ± 0,02 b	7,0 ± 0,03 a	6,9 ± 0,03 a	***	***	
Fibra neutro detergente (%MS)	43,6 ± 0,13 a	43,4 ± 0,14 a	43,9 ± 0,17 b	*	***	
Almidón (%MS)	39,4 ± 0,12 ab	39,0 ± 0,14 a	40,0 ± 0,18 b	**	***	
DenzMondc (%)	67,6 ± 0,11 b	67,7 ± 0,12 b	67,1 ± 0,14 a	**	***	
DMOestndc (%)	75,0 ± 0,07 b	75,1 ± 0,07 b	74,7 ± 0,09 a	**	***	
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	11,6 ± 0,02 b	11,6 ± 0,001 b	11,5 ± 0,02 a	*	***	
Energía neta de lactación (UFL/kg MS)	0,96 ± 0,001 b	0,96 ± 0,001 ab	0,96 ± 0,001 a	*	***	
Energía neta de lactación (Mcal/kg MS)	1,75 ± 0,002 b	1,75 ± 0,002 b	1,74 ± 0,002 a	*	***	

↑

**Tabla 4.**-Principios nutritivos, digestibilidad y valor energético estimado del maíz forrajero según zona edafoclimática de Asturias y ciclo corto, medio o largo. (Valores medios ± error estándar).

a, b, c, d: Valores acompañados de distinta letra en la misma fila para ZONA, CICLO o interacción ZONA\*CICLO difieren al nivel de significación (p) indicado.

→

**Tabla 5.**-Distancia cuadrada generalizada entre las listas Principal + Provisional (PRPV) y Complementaria (Co) según pertenencia a las zonas bajas de Asturias o a la zona interior alta.

En la Tabla 6 se presentan los resultados de este análisis estadístico.

La ordenada en el origen y efectos fijos del ciclo y de la zona edafoclimática sobre la misma muestran que:

- Con respecto a las variedades de ciclo corto, las de ciclo medio y largo necesitan 15 y 20 días más de cultivo, respectivamente. Además, estas variedades de ciclo medio y largo presentan mayor porcentaje de plantas caídas, mayor pro-

ducción, menos cenizas y PB y más almidón.

- Con respecto a la zona Interior baja, las zonas costeras requieren 9-11 días más de cultivo, presentan mayor porcentaje de plantas caídas (sobre todo la occidental), mayor producción en la centro-oriental y menor en la occidental, menos cenizas, más PB y más FND, unido a mayor DMO en la centro oriental y menor en la occidental. En la zona interior alta se requieren 37 días más de cultivo y se da-

		Co Interior alta	Co Zonas bajas	PRPV Interior alta	PRPV Zonas bajas
Co	Interior alta	0	22,6	3,2	28,0
Co	Zonas bajas	22,6	0	18,3	2,3
PRPV	Interior alta	3,2	18,3	0	20,4
PRPV	Zonas bajas	28,0	2,3	20,4	0



menor producción, más cenizas y FND, y, menos almidón y DMO.

La pendiente de las rectas de regresión revela que, con el transcurso del tiempo (1996-2011):

- Aumenta la necesidad de días de cultivo, sobre todo en la costa occidental.
- Hay una disminución en el porcentaje de plantas caídas en la costa occidental.
- Hay un aumento de producción, aunque éste es menos notable para los ciclos largo y medio.
- Disminuyen las cenizas, de forma menos acusada para ciclo largo y medio, y en la costa centro-oriental, y de forma más acusada, en la costa occidental.
- Disminuye PB, menos intensamente para ciclo largo y más en las zonas costeras.
- Aumenta FND, a excepción de la costa occidental.

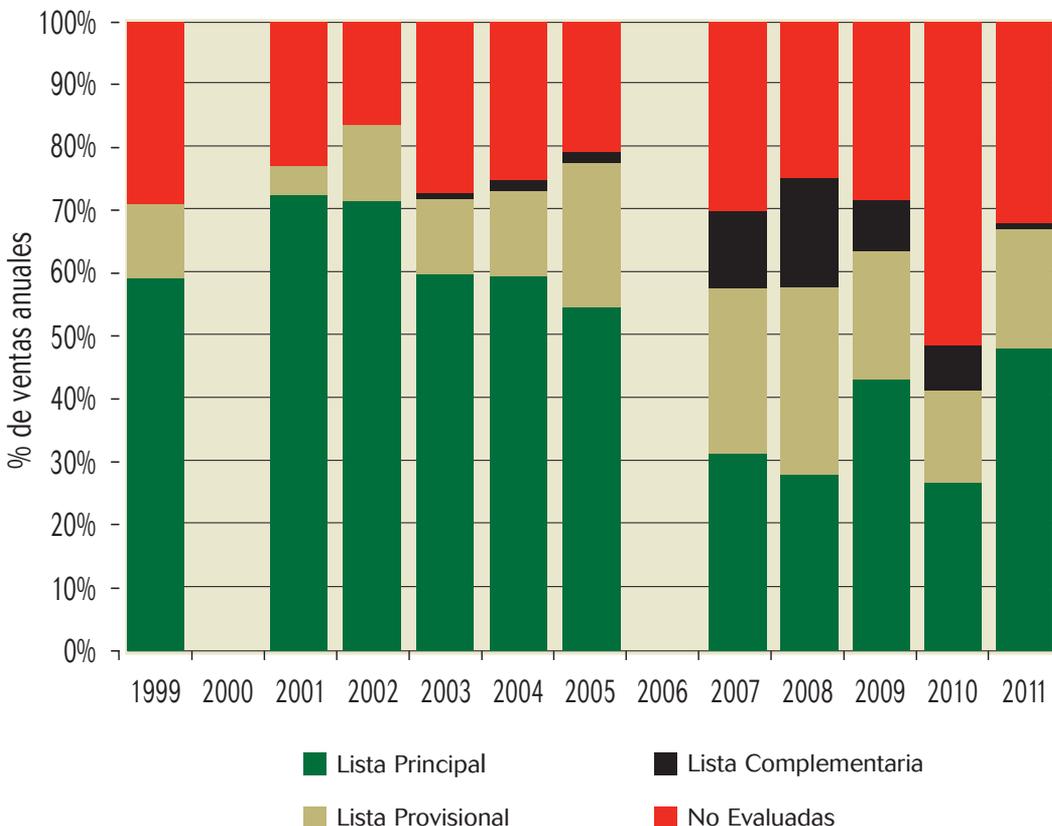
• En general hay un aumento en el contenido de almidón.

• La DMO disminuye en la zona Interior baja y en la costa centro oriental. Estereotipo debe tomarse con precaución: las diferencias observadas son inferiores a la capacidad de predicción de digestibilidad *in vivo* mediante el método de laboratorio neutro detergente-celulosa.

### Venta de semillas de variedades de maíz para ensilar en Asturias en relación con los resultados publicados en las listas Principal y Provisional

La Figura 2 representa la evolución de la cantidad de semilla de maíz vendida anualmente en los puntos de venta consultados durante el periodo 1999-2011, desglosada según pertenencia a determinada lista, o no evaluada antes del año de venta.

Se observa cómo, en efecto, en general las variedades más vendidas son las



←  
**Figura 2.-**Porcentaje de ventas de semillas de maíz en Asturias según su variedad haya sido evaluada (Lista Principal, Provisional o Complementaria) o no evaluada.



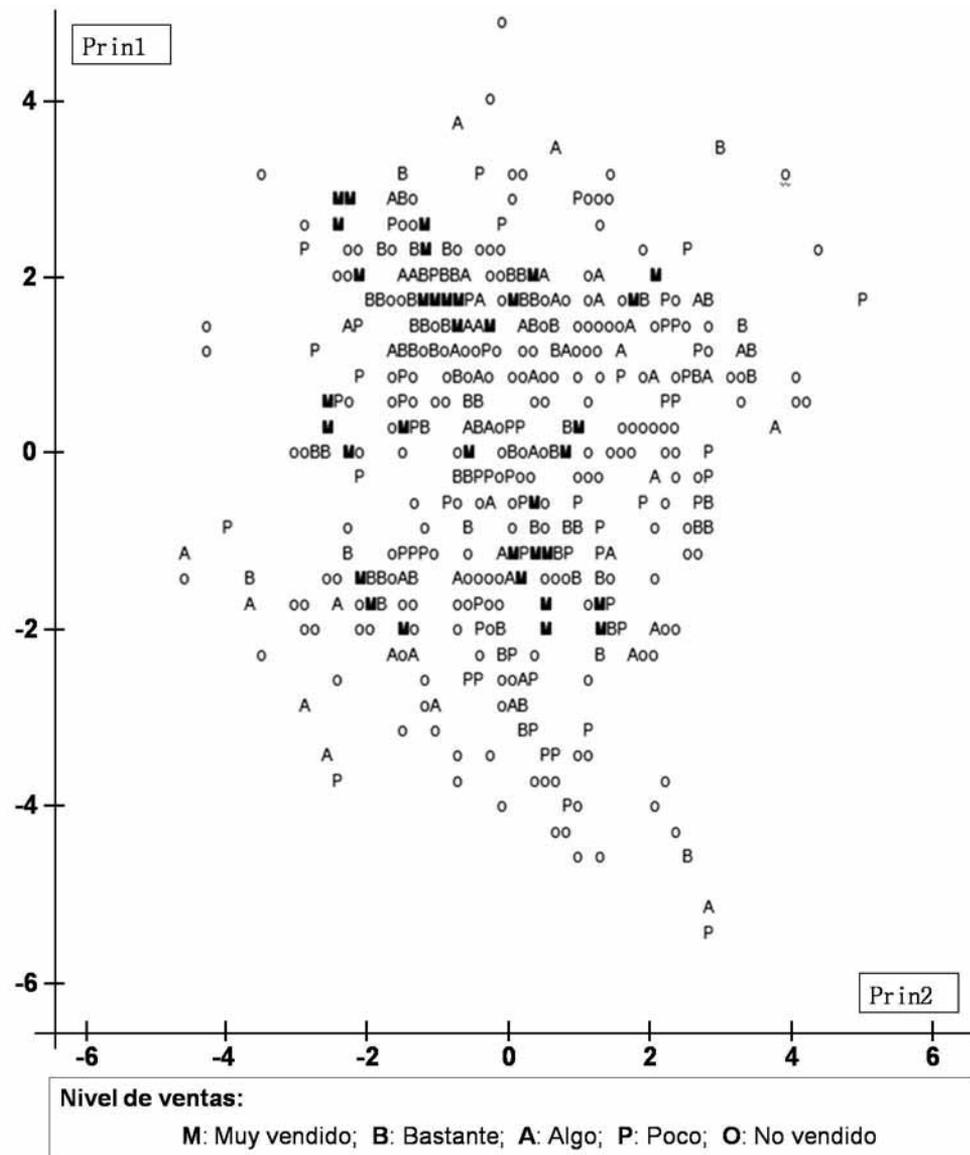
evaluadas incluidas en la Lista Principal vigente en el año de venta.

Para cada variedad de las listas Principal y Provisional, los resultados de evaluación se promediaron por zonas edafoclimáticas y dicho cálculo se expresó en tanto por uno sobre el promedio general del año de evaluación. El volumen de ventas de esa misma variedad al año siguiente se expresó como tanto por 10.000 de la venta total de semillas. Relacionando dicho volumen de ventas con los resultados de evaluación, se pueden extraer dos autovectores (componentes principales) que explican el 69 % de la variabilidad existente. El primero da más peso a los días de cultivo, a la producción (correlacionados)

y a cenizas, PB y almidón (también correlacionados). El segundo, a la FND y a la DMO (muy correlacionados).

La relación con el mayor o menor volumen relativo de ventas se presenta en la Figura 3. Los ejes Prin1 y Prin2, correspondientes a las dos componentes principales que explican el mayor porcentaje de varianza, representan el volumen relativo de ventas decada variedad en determinado año. Con solo dos componentes principales, no es posible efectuar agrupaciones claras, pero sí se aprecia que las variedades más vendidas (M) están ausentes en la periferia ocupando una posición central, entre -2 y +3 en el eje Prin1 y -2,5 y +2 en el eje Prin2.

→ **Figura 3.**-Venta de variedades de semilla de maíz en Asturias, pertenecientes a las Listas Principal y Provisional, según componentes principales a partir de los resultados de evaluación.



Y			C1			Z1				C2			Z2				R <sup>2</sup>
	a	b	L	M	C	COC	COR	IB	IA	L	M	C	COC	COR	IB	IA	
Días S/R	112,5 ± 0,66 ***	0,420 ± 0,0823 ***	20,3 ± 0,75 ***	15,0 ± 0,69 ***	0	11,2 ± 0,83 ***	8,6 ± 0,83 ***	0	36,6 ± 0,84 ***	-0,432 ± 0,0895 **	-0,527 ± 0,0847 ***	0	0,266 ± 0,1011 **	n.s.	0	n.s.	0,90 ***
PL. caídas	n.s.	n.s.	7,1 ± 1,34 ***	8,5 ± 1,23 ***	0	12,0 ± 1,48 ***	3,4 ± 1,48 *	0	n.s.	n.s.	-0,070 ± 0,1514 ***	0	-0,394 ± 0,1807 *	n.s.	0	n.s.	0,22 ***
Producción	15,4 ± 0,19 ***	0,221 ± 0,0240 ***	2,7 ± 0,22 ***	2,0 ± 0,20 ***	0	-1,1 ± 0,24 ***	0,8 ± 0,24 ***	0	-1,4 ± 0,24 ***	-0,084 ± 0,0261 ***	-0,094 ± 0,0247 ***	0	n.s.	n.s.	0	n.s.	0,56 ***
Cenizas	4,0 ± 0,03 ***	-0,033 ± 0,0036 ***	-0,3 ± 0,03 ***	-0,3 ± 0,03 ***	0	-0,2 ± 0,04 ***	-0,1 ± 0,04 ***	0	0,1 ± 0,04 *	0,030 ± 0,0039 ***	0,022 ± 0,0037 ***	0	n.s.	0,011 ± 0,0043 **	0	-0,023 ± 0,0044 ***	0,38 ***
PB	7,4 ± 0,04 ***	-0,034 ± 0,0052 ***	-0,4 ± 0,05 ***	-0,3 ± 0,04 ***	0	0,2 ± 0,05 ***	0,2 ± 0,05 ***	0	0,2 ± 0,05 **	0,014 ± 0,0057 *	n.s.	0	-0,024 ± 0,0064 **	-0,014 ± 0,0064 *	0	n.s.	0,38 ***
FND	41,5 ± 0,26 ***	0,228 ± 0,0323 ***	n.s.	n.s.	0	2,2 ± 0,33 ***	1,5 ± 0,33 ***	0	4,8 ± 0,33 ***	n.s.	n.s.	0	-0,250 ± 0,0401 ***	-0,193 ± 0,0400 ***	0	-0,249 ± 0,0406 ***	0,33 ***
Almidón	28,5 ± 0,28 ***	0,223 ± 0,0347 ***	1,0 ± 0,32 ***	1,2 ± 0,29 ***	0	n.s.	n.s.	0	-3,3 ± 0,35 ***	n.s.	n.s.	0	n.s.	n.s.	0	n.s.	0,50 ***
DMO	76,2 ± 0,15 ***	-0,122 ± 0,0182 ***	n.s.	n.s.	0	-1,3 ± 0,18 ***	0,6 ± 0,18 ***	0	-2,6 ± 0,18 ***	n.s.	n.s.	0	0,125 ± 0,0223 ***	0,079 ± 0,0222 ***	0	0,120 ± 0,0226 ***	0,34 ***

Y: variable dependiente; t: años sucesivos desde 1996 (t = 0) hasta 2011 (t = 15) a: ordenada en el origen; b: pendiente de la recta de regresión; C1: efecto fijo del ciclo del maíz sobre ordenada en el origen; Z1: Idem zona edafoclimática; C2: efecto fijo del ciclo del maíz sobre la pendiente; Z2: Idem zona edafoclimática; L: ciclo largo; M: ciclo medio; C: ciclo corto; COC: costa occidental; COR: costa centro oriental; IB: interior baja; IA: interior alta; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación ajustado; n.s.: no difiere significativamente de 0 (p > 0,05); \*\*\*: p ≤ 0,001; \*\*: p ≤ 0,01; \*: p ≤ 0,05.

Si con los mismos componentes principales Prin1 y Prin2 se representaran sucesivamente el rango de plantas caídas, rango de producción, rango de contenido en almidón, rango de DMO, se observaría que:

En la parte superior derecha predominan las de mayor rango de plantas caídas, mayor producción, menor contenido en almidón y menor digestibilidad.

En la parte inferior izquierda predominan las de menor porcentaje de plantas caídas, pero también las de menor producción, menor contenido en almidón y mayor digestibilidad.

En el resto de la periferia tampoco coinciden los mejores rangos para todo y siempre predomina alguno de los peores.

↑

**Tabla 6.**-Evolución de las variables controladas en los ensayos de variedades de maíz en Asturias, según el modelo estadístico  $Y = (a + C1 + Z1) + (b + C2 + Z2) * t + \text{Error}$ .  
(Valores estimados por análisis de covarianza ± error estándar).

Por tanto, los mayores volúmenes de ventas de variedades de las Listas Principal y Provisional dan precisamente para aquellas que nunca se sitúan en el rango más desfavorable para alguno de los caracteres antes indicados.

Es decir, todo apunta a que las listas elaboradas como resultado de la actividad de evaluación son utilizadas, y a que se buscan en ellas las variedades libres de defectos. Este hecho apoyaría la mejora observada en la calidad nutricional de los ensilados de maíz en Asturias (Roza-Delgado *et al.*, 2012b).

## Conclusiones

Se confirma la necesidad de presentar los resultados de evaluación de variedades de maíz para ensilar en Asturias de forma independiente para cada zona edafoclimática. Las variables incluidas en el proceso de evaluación de variedades de maíz para ensilar son objeto de mejora genética por parte de las empresas productoras de semillas. Las variedades evaluadas actualmente son más resistentes al encamado, más productivas y de mayor contenido en almidón que las de hace años.

En contrapartida, las de ciclo corto requieren cada vez más días de cultivo, hecho a tener muy en cuenta a la hora de planificar la rotación anual maíz-cultivo de invierno, sobre todo en zonas altas.

La capacidad de las variables controladas para establecer una distinción entre las variedades actuales y las ya retiradas del mercado, es actualmente moderada, pero es muy posible que aumente en el futuro.

Los resultados obtenidos en el servicio de evaluación de variedades del SERIDA influyen de forma moderada en la venta de semillas de maíz en Asturias. Además, esta actividad contribuyó y contribuye a mejorar la calidad de los ensilados de maíz en las explotaciones, por lo que se considera de elevado interés que se mantenga la red GENVCE.

## Referencias bibliográficas

ARGAMENTERÍA, A.; CARBALLAL, A.; GONZÁLEZ GARCÍA, A.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A.; ROZA-DELGADO, B. DE LA; SOLDADO, A.; MODROÑO, S., 2014. *Variedades de maíz. Actualización año 2013*. Ed. SERIDA y CONSEJERÍA DE MEDIO RURAL Y PESCA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS, 33 pp. Villaviciosa, Asturias (España). D.L. AS 896-2014.

ARGAMENTERÍA, A.; CARBALLAL, A.; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, A.; SOLDADO, A.; ROZADELGADO, B. DE LA; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A., 2012. Maíz forrajero en Asturias. Evaluación de variedades. *Afriga*, **97**, 60-68.

GENVCE. Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España ([www.genvce.org](http://www.genvce.org)).

MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, A.; PEDROL BONJOCH, N.; ALPERI PALACIO, J.; GONZÁLEZ GARCÍA, C., 2003. *Cultivo del maíz para silo*. SERIDA. Colección Guías Agroganaderas. Ed. KRK, 91 pp. Oviedo (España).

ROZA-DELGADO, B. DE LA; SOLDADO, A.; GONZÁLEZ, M. A.; PELÁEZ, M.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A., 2012b. Evolución de la calidad de los ensilados de maíz: profesionalización de las explotaciones lecheras. En: *Nuevos retos de la ganadería extensiva: un agente de conservación en peligro de extinción*, 377-383. Actas de la 51 RC de la SEEP. Ed: R. M. CANALS y L. SANEMETERIO. 377-383. Pamplona (España).

Elección de variedades comerciales de maíz forrajero en Asturias. Aplicación informática online. Disponible en: <http://maiz.serida.org> (Enlace Web del "Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. <http://www.serida.org>) ■

