

Existen siete grupos de variedades que abarcan el conjunto de germoplasma existente en la provincia

## VARIETADES LOCALES DE MAIZ DE GUIPUZCOA

El Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco y la Estación Experimental de Aula Dei, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), iniciaron en 1989 un proyecto de investigación con el objetivo de caracterizar las poblaciones locales de maíz de Guipúzcoa e identificar las de superior valor agronómico y mejor adaptación a las condiciones medioambientales de la provincia. En este segundo artículo sobre el tema (ver *Sustrai*, n.º 21; pág. 43-45) se pretenden divulgar los resultados obtenidos de la evaluación y clasificación taxonómica del conjunto de variedades recolectadas.

El maíz (*Zea mays* L.) es el tercer cereal en importancia a nivel mundial, después del trigo y el arroz, en cuanto a superficie cultivada, 129 millones de Ha, y a producción, 478 millones de T, en 1991. Desde la introducción y expansión del maíz en España, durante el siglo XVI, hasta mediados del presente siglo, se han venido cultivando variedades locales adaptadas a las condiciones ambientales de diferentes áreas geográficas.

Sin embargo, durante el período de 1951-1955 se introdujeron y expandieron los híbridos de maíz norteamericanos en las zonas de regadío españolas, redu-



Ensayo de evaluación de poblaciones locales de maíz en las primeras fases del desarrollo.

ciéndose de forma continua la superficie sembrada con variedades locales, en general más adaptadas pero menos productivas (Figura 1). En 1989 se cultivaron en España unas 79.400 Ha. con variedades de maíz grano de polinización libre de un total de 528 mil Ha.

La Tabla 1 muestra la relación de superficie y producción con estas variedades locales en sus zonas tradicionales de cultivo.

Comunidad Autónoma	Superficie mil ha.	Producción mil t.
Galicia	72,7	191,7
País Vasco	1,8	4,5
Asturias	1,4	3,7
Canarias	1,0	3,0
España	79,4	220,7

Fuente: Elaboración propia.

La utilización directa de las variedades locales queda actualmente restringida a áreas poco desarrolladas técnicamente, o zonas con agricultura de pequeñas extensiones, y a regiones en las cuales no se hayan adaptado totalmente las nuevas variedades obtenidas mediante mejora genética. Las poblaciones locales tradicionales han sido sustituidas progresivamente por germoplasma del Corn Belt USA (cin-

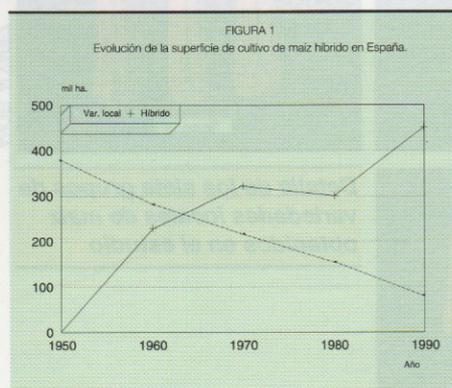
turón del maíz), el cual se ha convertido en la base genética, al menos parcial, de la mayoría de los híbridos empleados en las zonas templadas del planeta.

No obstante, la adaptación de estos híbridos no es excesivamente buena en todas las zonas, debido a que las condiciones ambientales europeas y americanas difieren notablemente. La erosión genética, que se está produciendo por la expansión de los híbridos de maíz, es un factor muy importante que hay que tener en cuenta para tratar de proteger y conservar la riqueza autóctona del germoplasma de esta especie cultivada. El valor de las variedades tradicionales radica no sólo en los genes para caracteres como resistencias a enfermedades y plagas, calidad nutritiva o adaptación, sino también por su potencial para aquellos caracteres que pueden un día ser considerados como indispensables.

La preocupación por ampliar la base genética del maíz y de otros cultivos es hoy latente, por lo que se continúa caracterizando y evaluando variedades locales y cultivares primitivos, conservados en los bancos de germoplasma de un gran número de centros de investigación y mejora genética distribuidos por todo el mundo.

### Evaluación de las variedades locales

En 1984 los servicios técnicos del Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Guipúzcoa iniciaron



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.  
Caracteres morfológicos evaluados.

PLANTA	
Altura (cm)	AP
Altura de inserción de la mazorca (cm)	AM
Número de hojas	NT
Nudo de inserción de la mazorca	NM
Área de la hoja (cm <sup>2</sup> )	AH
Índice de ahijamiento	IA
Longitud del pendón (cm)	LP
Ramificaciones del pendón	RP
Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm)	LD
Nudos del pedúnculo de la mazorca	ND
MAZORCA	
Longitud (cm)	LM
Diámetro inferior (mm)	DI
Diámetro medio (mm)	DM
Diámetro superior (mm)	DS
Conicidad (%)	CM
Número de filas	NF
Número de granos por fila	GF
Proporción de zuro (%)	PZ
Color de zuro	CZ
GRANO	
Peso de 1000 semillas (g)	PS
Peso hectolítrico (kg/Hl)	PH
Humedad (%)	HG
Tipo de grano	TG
Color de grano	CG
CICLO	
Floración femenina (días)	FF
Unidades térmicas a floración (°C)	UT
Protandria (días)	PT

Fuente: Elaboración propia.

una recolección de variedades locales de maíz cultivadas a lo largo de toda la provincia. Se han muestreado prácticamente la totalidad de los caseríos (más de 3.000) en los que se siembra este cultivo. El objetivo de este trabajo era hacer frente a la pérdida de recursos genéticos autóctonos, recuperar las poblaciones que se han cultivado tradicionalmente en los caseríos vascos y conservar el potencial genético contenido en las mismas.

Tras un estudio geográfico de identificación y clasificación según origen, sobre mapas, del conjunto de las variedades recolectadas, se eligieron muestras de 244

poblaciones representativas de las diferentes zonas guipuzcoanas. Durante 1989 se llevó a cabo en la Estación Experimental de Aula Dei (Zaragoza) una multiplicación y evaluación fenotípica preliminar del conjunto de las 244 poblaciones.

La multiplicación fue de tipo conservativo, sin ningún criterio de selección y realizada mediante polinizaciones manuales controladas. El ensayo de evaluación preliminar, basado en una caracterización morfológica y de ciclo y, teniendo en cuenta, además, el origen geográfico de las poblaciones, permitió la eliminación de duplicidades fenotípicas y centrar el estudio en un total de 100 poblaciones, las cuales han constituido el material base del presente trabajo.

Los ensayos de evaluación de las 100 poblaciones tuvieron lugar durante los años 1990 y 1991 en dos localidades: una en la Finca de Zubieta perteneciente a la Diputación Foral de Guipúzcoa, situada en el municipio de Hondarribia, y la segunda en Montañana (Zaragoza). Cada uno de los ensayos ocupó una superficie aproximada de unos 3.150 m<sup>2</sup>. La preparación de las parcelas se realizó del modo habitual en cada zona; primero una labor de alzada, con arado de vertedera, y posteriormente uno o dos pases de grada de discos hasta dejar el terreno en perfectas condiciones para la siembra.

En los días previos a la misma se realizó el abonado de fondo, a razón de 600 kg/ha. de sulfato potásico del 36%, en la Finca Zubieta. El abonado de cobertera se distribuyó en dos veces y con las siguientes dosis: 200 kg/ha de urea y 200 kg/ha de nitrato amónico del 33% en Aula Dei y 300 kg/ha de nitrato amónico del 26% en Zubieta.

La siembra se realizó a máquina, con una sembradora de precisión autopropulsada de microparcelas, a razón de una semilla por golpe. Las fechas de siembra fueron los días 25 de Abril de 1990 en la E.E. de Aula Dei y el 8 de Mayo del mismo año en la Finca Experimental de Zubieta. En 1991, las siembras se efectuaron los días 30 de Abril y 23 de Mayo, respectiva-

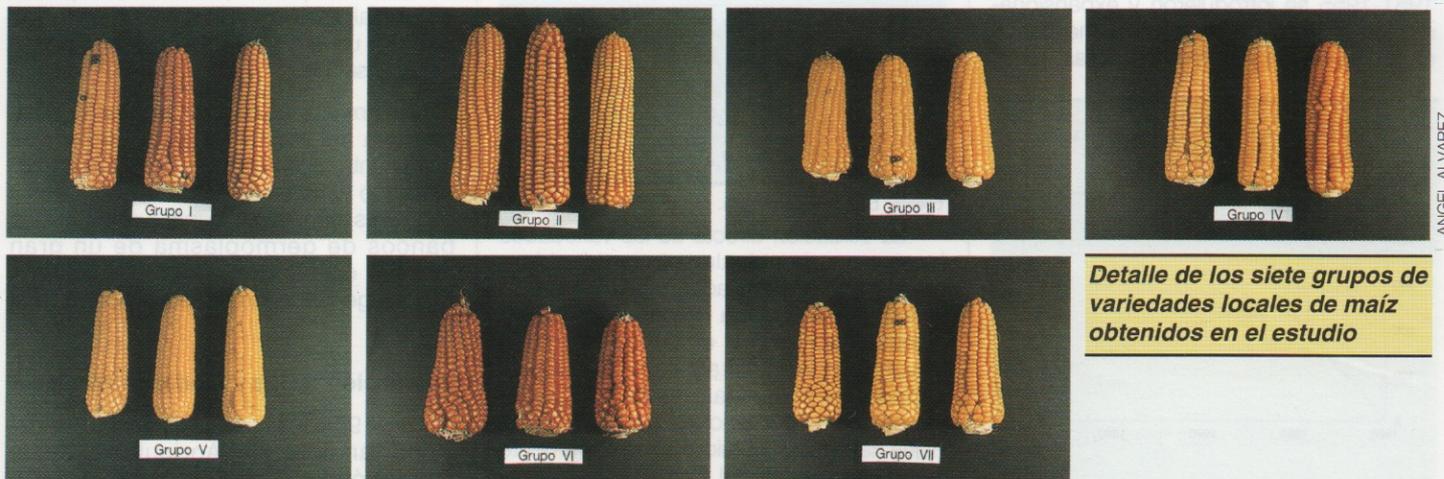
Tabla 3.  
Medias, desviaciones típicas e intervalos de variación de los caracteres morfológicos evaluados.

Carácter morfológico	$\bar{X}$	$\sigma$	Intervalo de variación
AP	189.1±0.30	33.3	102.0 - 324.0
NT	10.2±0.01	1.4	6.0 - 15.0
AM	67.5±0.21	23.2	17.0 - 149.0
NM	5.6±0.01	1.1	3.0 - 9.0
IA	1.0±0.00	0.1	1.0 - 1.7
AH	555.1±1.34	147.1	110.0 - 1112.0
LP	39.0±0.06	7.0	20.0 - 67.0
RP	15.0±0.05	6.1	3.0 - 53.0
LD	11.9±0.05	6.4	1.0 - 50.5
ND	6.6±0.02	2.0	1.0 - 14.0
LM	14.8±0.02	2.6	7.0 - 24.0
DI	47.4±0.05	6.2	30.0 - 76.0
DM	44.5±0.05	5.8	28.0 - 68.0
DS	39.0±0.05	5.8	21.0 - 62.0
CM	10.0±0.03	4.0	1.0 - 37.5
PZ	27.5±0.15	5.2	13.5 - 58.3
NF	11.7±0.02	2.2	6.0 - 20.0
GF	27.5±0.04	4.9	12.0 - 48.0
CZ	1.0±0.00	0.1	1.0 - 3.0
TG	1.0±0.00	0.2	1.0 - 2.0
CG	5.1±0.00	0.8	1.0 - 8.0
PS	370.1±1.62	56.1	232.8 - 531.2
PH	70.3±0.19	6.6	47.5 - 81.7
HG	15.3±0.14	5.0	7.9 - 29.2
FF	69.0±0.16	5.6	56.0 - 85.0
PT	2.4±0.04	1.4	0.0 - 9.0
UT	610.1±2.61	90.6	459.5 - 852.7

Fuente: Elaboración propia.

mente. La recolección se realizó manualmente, de forma controlada y cuando el grano estaba maduro, con una humedad entre el 20 y 25%.

De cada parcela se tomaron 10 mazorcas al azar para las determinaciones de laboratorio. Estas se dejaron secar hasta alcanzar una humedad próxima al 14%. El diseño experimental utilizado en los cuatro ensayos fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela elemental constaba de 2 líneas, de 5 m. de longitud, con 25 golpes a 18 cm. entre sí, y una separación entre líneas de 75 cm. La densidad final fue de unas 66.000 plantas/ha.



Detalle de los siete grupos de variedades locales de maíz obtenidos en el estudio

La Tabla 2 presenta los 27 caracteres morfológicos y fenológicos considerados en el estudio así como el símbolo utilizado para su identificación.

**Clasificación taxonómica**

A partir de los resultados de la evaluación de las 100 poblaciones, se ha realizado una descriptiva de los caracteres utilizados así como un estudio de la variabilidad existente. Para ello, se ha sometido al conjunto de datos experimentales a un análisis de varianza individual de cada ensayo, elaborando, posteriormente, el análisis de varianza combinado en años y localidades.

La Tabla 3 muestra las medias, desviaciones típicas e intervalos de variación del conjunto de los caracteres morfológicos estudiados.

Para proceder a la agrupación de las poblaciones en un número reducido de compuestos que faciliten su utilización en posteriores programas de mejora y poder identificar las variedades 'tipo' de cada grupo, se ha procedido a la elección de los caracteres que mejor discriminan a los grupos formados. Para ello se han estimado, a partir de los componentes de la varianza, los parámetros de heredabilidad y constancia de cada carácter. Valores altos de estos parámetros indican la independencia con el ambiente y permiten, por lo tanto, seleccionar los caracteres aptos para la clasificación de las poblaciones.

A partir de estos cálculos y utilizando métodos de análisis multivariante (análisis de componentes principales y análisis de grupos) se han obtenido un total de 7 grupos de poblaciones, mediante la utilización de 16 caracteres morfológicos seleccionados. Dichos grupos definen y representan la variabilidad contenida en el conjunto de

las variedades locales de maíz de la provincia de Guipúzcoa. La Tabla 4 muestra las medias de cada carácter para los 7 grupos de poblaciones generados.

A partir de los resultados obtenidos en la clasificación de las 100 poblaciones, los 7 grupos podrían quedar representados de la siguiente forma (Tabla 5):

Grupo I: Se distribuye por toda la provincia de Guipúzcoa, siendo el grupo más numeroso y representativo de las variedades autóctonas existentes. Tiene ciclo medio, talla alta y mazorca larga de forma semicónica.

Grupo II: Formado únicamente por la población Azpeitia. Posee ciclo tardío, talla baja y mazorca larga de forma cilíndrica.

Grupo III: Localizado en la zona litoral de Guipúzcoa. Tiene ciclo tardío, talla alta con gran número de hojas y de gran superficie foliar, con pendones muy ramificados, mazorca media y de forma semicónica.

Grupo IV: Formado principalmente por poblaciones situadas en los valles interiores. De talla baja, con pocas hojas y pendones poco ramificados, ciclo precoz, mazorca de escaso diámetro y forma cilíndrica.

Grupo V: Se distribuye, mayoritariamente, en las zonas interiores y montañosas de la provincia. Son plantas de ciclo medio, talla mediana y mazorcas de poco diámetro, con un gran número de granos por fila.

Grupo VI: Grupo heterogéneo, con distribución en el interior de Guipúzcoa. Poseen ciclo medio, talla mediana con pequeños pendones y mazorca corta de forma cónica.

Grupo VII: Formado por la población Lazcano, del interior de la provincia. Tiene ciclo precoz, talla baja y pequeña mazorca de conicidad muy acentuada.

**Conclusiones**

De los resultados presentados en este artículo se pueden apuntar las siguientes conclusiones:

- la caracterización morfológica pone de manifiesto una gran variabilidad inter-poblacional.

- se han obtenido 7 grupos de variedades locales de maíz que abarcan el conjunto de germoplasma existente en Guipúzcoa.

- se observa una buena relación entre la variación morfológica y geográfica de las poblaciones. Los grupos heterogéneos integran variedades con características similares pero de origen distinto, lo cual puede ser debido, posiblemente, a la intensidad del intercambio de las poblaciones y a la adaptación posterior de las mismas, en determinadas zonas de la provincia.

- las poblaciones representativas del maíz autóctono de Guipúzcoa poseen talla

Tabla 5.

**Grupos generados en la clasificación taxonómica.**

Grupo	Población	Grupo	Población	Grupo	Población
I	Hondarribia	II	Azpeitia 2	VI	Ataun 2
	Usurbil 1		Larraul		Zegama 1
	Albiztur 1	III	Orio	Arama	
	Asteasu		Zarauz	Idiazabal 1	
	Belauntza 2	Zestoa	Amezketeta 2		
	Alegia 1	Getaria	Motriko 2		
	Lezo 1	Deba 2	Ordizia 1		
	Hernani	IV	Lezo 2	Legorreta 2	
	Oyartzun		Renteria	Ibarra	
	Azkoitia 1		Idiazabal	Abalcisketa 1	
Zizurkil 2	Beasain		Berrobi 2		
Usurbil 2	V	Anoeta	Aya 1		
Azkoitia 3		Segura 2	Aya 2		
Tolosa 1	Tolosa 2	Motriko 1			
Lizartza 2	Alkiza 2	Amezketeta 1			
Deba 1	Zaldibia 2	Bergara			
Irún	Donostia 2	VII	Lazcano		
Regil	Orendain 2				
Aizamazabal	Gaintza				
Oiartzun 1	Ezkioga				
Elduayen 1	Zaldibia 1				
Leaburu					
Alkiza 1					
Pascia					
Bidegoyan 1					
Andoain 2					
Aduna					
Hernalde					
Legorreta 1					
Zizurkil 1					
Albiztur 2					
Isasondo 2					
Ormaiztegui					
Ataun 1					
Alegia 2					
Mutiloa					

Fuente: Elaboración propia.

mediana, de ciclo medio-precoz y mazorca semicónica, con zuro blanco y grano de endospermo liso, predominando el color amarillo o naranja, principalmente.

Dada la envergadura de este trabajo de caracterización y clasificación de las variedades locales de maíz de Guipúzcoa, el cual se encuentra en la última fase de estudio, se ha tratado de simplificar en lo posible la exposición, con el fin de facilitar la divulgación del mismo.

A partir de los grupos obtenidos se han elegido las poblaciones más representativas y de mejores características agronómicas, las cuales se han evaluado en una red de ensayos a lo largo de toda la provincia y cuyos resultados se espera disponer en breve. El objetivo de dicha red es elegir las mejores poblaciones que podrán ser de utilización directa por los agricultores. □

**José Ignacio Ruiz de Galarreta**

Centro de Investigación y Mejora Agraria  
CIMA-Arkaute

**Gotzone Garay**

Becaria del Departamento de Agricultura  
y Pesca del Gobierno Vasco

**Angel Alvarez**

Estación Experimental de Aula Dei CSIC-  
Zaragoza

Tabla 4.

**Medias de los caracteres morfológicos para los grupos de poblaciones resultantes de la clasificación taxonómica.**

Carácter	GRUPO						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
AP	203.7	179.1	200.9	166.8	183.4	186.2	169.2
NT	10.7	10.2	11.1	9.4	9.9	10.2	9.6
AM	77.8	63.6	80.8	51.5	61.9	66.2	54.8
NM	6.0	5.7	6.4	5.0	5.4	5.6	5.3
AH	608.3	573.6	642.5	463.3	533.9	539.1	511.1
IP	40.6	38.9	41.0	37.0	38.7	37.6	38.7
RP	16.2	16.6	21.4	12.6	14.1	14.3	14.1
LM	15.5	17.1	15.4	13.9	14.9	13.5	12.3
DI	48.4	48.2	49.6	44.6	46.0	49.1	51.3
DM	45.6	46.1	46.3	41.3	43.1	46.5	47.0
CM	9.0	8.0	10.1	9.0	9.0	12.0	15.0
NF	12.3	10.7	12.9	10.1	11.0	12.6	11.0
GF	28.6	28.6	26.5	27.1	28.2	25.1	21.7
PZ	28.0	35.4	35.3	24.4	26.4	28.5	30.7
FF	70.8	71.9	74.9	65.3	68.2	68.7	64.7
UT	630.3	644.9	681.6	565.8	599.8	605.8	560.3

Fuente: Elaboración propia.