

De cara a identificar aquellas poblaciones que cuenten con un superior valor agronómico y una mejor adaptación a las condiciones medioambientales del territorio

## EVALUACION AGRONOMICA DE VARIEDADES LOCALES DE MAIZ DE GIPUZKOA

**E**usko Jaurlaritzako Nekazaritza eta Arrantza Sailak ikerketa-proiektu bat finantziatu du Gipuzkoako herrietako arto-alorrek bereizteko eta balio agronomiko handiagoa eta lurraldearen ingurugiro-baldintza hobea dituztenak identifikatzeko. Gai honi buruzko hirugarren artíkulu honetan (ikus SUSTRAI aldizkariako 21. eta 28. zenbakiak), aukeratutako arto-alorren multzoaren ebaluaketa agronomikorako azken fasearen emaitzak aurkezten dira.

El Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco ha financiado un proyecto de investigación, que tenía como objetivo la caracterización de poblaciones locales de maíz de Gipuzkoa y la identificación de aquellas con superior valor agronómico y mejor adaptación a las condiciones medioambientales de la provincia. Dicho proyecto ha sido realizado en la Estación Experimental de Aula Dei, del Consejo Superior de Investigaciones



ANGEL ALVAREZ

### Aspecto del ensayo de evaluación en Aitzarna.

Científicas (C.S.I.C.), en estrecha colaboración con el Departamento de Agricultura y Espacios Naturales de la Diputación Foral de Gipuzkoa. En este tercer artículo sobre el tema -ver Sustrai nº 21(4): 43-45 y Sustrai nº 28(1): 29-31- se presentan los resultados de la última fase de evaluación agronómica del conjunto de las poblaciones seleccionadas.

### De los resultados obtenidos se puede afirmar la versatilidad de las variedades Lazkano, Andoain y Usurbil

Durante 1984, el Servicio de Fomento Agrario de la Diputación Foral de Gipuzkoa inició una exhaustiva recolección de cultivos de maíz, a lo largo de toda la provincia.

Desde 1989 el Departamento de Genética de la Estación Experimental de Aula Dei ha desarrollado un proyecto de investigación cuyo objetivo era caracterizar y clasificar las variedades e identificar las de superior valor agronómico y mejor adaptación, para su posterior uso por el agricultor.

A partir de la recolección efectuada en más de 3000 caseríos de Gipuzkoa y tras

una caracterización preliminar e identificación geográfica de las mismas, se pudieron eliminar duplicidades fenotípicas y centrar el estudio inicial en un total de 100 poblaciones que representan la variabilidad existente en el conjunto del maíz guipuzcoano. En base a un estudio morfológico efectuado durante 1990 y 1991 y en dos ambientes distintos, se procedió a su clasificación taxonómica, obteniendo 7 grupos de variedades de características muy definidas -ver Sustrai nº 28(1):29-31-.

Los objetivos del trabajo que aquí se expone, se han centrado en la evaluación agronómica de las poblaciones representativas y de mejores características agronómicas de los grupos obtenidos, con el fin de obtener una información sobre las que presenten un mejor comportamiento y adaptación y que puedan ser utilizadas directamente por los agricultores.

### Ensayos de evaluación

Para la elección de los lugares de evaluación de las poblaciones seleccionadas, se ha dividido la provincia de Gipuzkoa en 5 ambientes morfodinámicos diferentes, y que coinciden con las zonas de cultivo de maíz a lo largo de la misma:

- Zona costera: de clara influencia climática litoral, con relieves suaves y presencia de rías, acantilados y playas.

Tabla 1.  
Variedades evaluadas.

VARIEDAD	PROCEDECENCIA
Andoain	Grupo I
Villabona	Grupo VI
Alkiza	Grupo I
Usurbil	Grupo I
Donostia	Grupo V
Getaria	Grupo III
Heralde	Grupo I
Berrobi	Grupo V
Altzo	Grupo V
Alegia	Grupo I
Hórreo 330	Comercial
INRA 260	Comercial
Azkoitia	Aula Dei
Lazkano	Aula Dei



- Relieves y valle prelitorales: conforman la primera barrera montañosa frente a la influencia atlántica, mostrando un clima predominantemente litoral.

- Relieves orientales: es área donde la influencia atlántica es máxima, con precipitaciones anuales medias muy elevadas y relieve montañoso y abrupto.

- Relieves y valles interiores: zona montañosa que se extiende entre los conjuntos anteriores y las montañas del Sur, mostrando un clima intermedio entre la suavidad costera y el rigor de la montaña.

- Montaña: constituida por relieves calcáreos de Sur de la provincia con clima típico de media montaña, nevadas en meses de invierno y abundantes pastos en verano.

Todas estas áreas geográficas representan una buena variación en cuanto a las diferentes zonas maiceras guipuzcoanas. De esta forma, los ambientes elegidos para efectuar la red de ensayos agronómicos han sido los siguientes:

- Finca Zubieta en Hondarribia (Diputación Foral)

- Caserío Azkatzu en el Barrio Aizarna de Zestoa

- Caserío Olloki de Berasategi

- Caserío Muneta en Soraluze

- Caserío Berresueta en Azpeitia

- Caserío Korta en Mutiloa

La Figura 1 muestra los parámetros climáticos de los lugares de evaluación, durante el período de cultivo.

En la elección de las localidades de ensayo se consideró que representarían la diversidad de clima, suelo y topografía de Gipuzkoa, en consonancia con las diferen-



ANGEL ALVAREZ

Vista del cultivo en ladera. Soraluze.

tes zonas maiceras. En Mutiloa la parcela se situaba en una ladera orientada al Norte, con ligera pendiente, suelo arenoso con elevada concentración de materia orgánica, siendo muy representativa del cultivo de montaña por su exposición a los vientos fríos. En Loiola el terreno era llano, de huerta, con alto contenido en materia orgánica y suelo muy bien estructurado. La parcela de Aizarna era llana, de prado, con buena estructura física y elevado contenido de materia orgánica. En la finca Zubieta el suelo presenta ligera pendiente, con un contenido intermedio en materia orgánica y climatología favorable para el cultivo del maíz, es decir, alta pluviometría

y humedad relativa. La parcela de Berastegi era llana, con suelo franco y alto contenido en materia orgánica.

### Material vegetal y caracteres evaluados

El material vegetal (Tabla 1) se compuso de 14 variedades: 10 poblaciones de buenas características y representativas de los grupos generados en la clasificación taxonómica, 2 sintéticos de referencia (Azkoitia y Lazkano) obtenidos por nuestro equipo de mejora, y 2 testigos comerciales de ciclo precoz (INRA 260) y ciclo medio (Hórreo 330).

La parcela elemental constaba de dos líneas de 5 m. de longitud a 0.80 m. entre sí y con una distancia entre golpes de 25 cm. El diseño experimental se dispuso en base a bloques completos al azar con tres repeticiones.

Se realizó un abonado de fondo a razón de unos 450 kg/ha del complejo 12-24-8 y posteriormente, se añadió en cobertera 300 kg/ha de nitrato amónico del 33%. Las siembras se efectuaron los días 19 y 20 de Mayo de 1992, aplicando un herbicida en preemergencia del cultivo. La recolección se realizó manualmente, cuando el grano estaba maduro, con una humedad entre el 20 y el 25%.

Se consideraron en cada uno de los ensayos los siguientes caracteres de producción y ciclo:

- rendimiento en grano al 14% de humedad (kg/ha)
- índice de producción (%)
- encamado (%)
- floración femenina (días)

Tabla 2.

### Medias de caracteres de producción y ciclo. Mutiloa.

Varietad	Rendimiento (kg/ha)	Índice de producción (%)	Encamado (%)	Floración (días)
INRA 260	2425a	159,0a	6,6ab	79def
Hórreo 330	2125ab	139,3ab	4,4ab	82bc
Lazkano	2042ab	133,9ab	4,5ab	83b
Usurbil	1890ab	123,9ab	7,8ab	80cde
Altzo	1805ab	118,3ab	12,2ab	76g
Getaria	1503ab	98,5ab	2,7b	86a
Villabona	1431ab	93,8ab	6,4ab	79def
Alegia	1380ab	90,5ab	10,4ab	78ef
Hernalde	1379ab	90,4ab	15,7ab	78ef
Andoain	1294ab	84,8ab	16,8ab	79def
Azkoitia	1286ab	84,3ab	13,0ab	77fg
Donostia	1049ab	68,8ab	11,3ab	77efg
Berrobi	965ab	63,2ab	38,4a	78ef
Alkiza	780b	51,1b	6,6ab	81bc
MEDIA	1525	100,0	10,0	80
CV	41,8	41,8	53,0	1,0

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes.



**Resultados**

**Mutiloa**

Las medias de los caracteres de producción y ciclo se presentan en la Tabla 2. En este ensayo se obtuvieron rendimientos bajos, en parte debido a la escasez de lluvia en el período crítico de crecimiento; las temperaturas fueron bajas, lo que ocasionó un alargamiento del ciclo hasta la floración.

Los mejores rendimientos promedio los obtuvieron los híbridos comerciales, como es lógico esperar, por tratarse de material mejorado. Las variedades Lazkano, Usurbil y Altzo mostraron rendimientos superiores a la media del ensayo, sin diferencias significativas con los mejores testigos. El porcentaje de encamado de las dos primeras fue bajo, sin embargo Altzo obtuvo un valor superior a la media. Getaria y Villabona obtuvieron un buen comportamiento para este carácter, pero con rendimientos más bajos.

**Soraluze**

En este ensayo los rendimientos se consideran buenos, en consonancia con su situación geográfica. La precipitación fue escasa durante el período crítico de floración.

Las variedades Lazkano y Berrobi fueron las más productivas (Tabla 3), con rendimientos por encima de la media del ensayo. Lazkano tuvo buen comportamiento para el encamado, pero Berrobi presentó porcentajes algo superiores al promedio, para este carácter.

**Loiola**

En esta localidad se dieron los rendimientos más elevados, considerados muy



ANGEL ALVAREZ

**Parcela cultivada en suelo de huerta. Loiola.**

buenos para un cultivo con variedades de maíz en condiciones de secano, sin riegos de apoyo.

Las variedades Getaria, Lazkano, Usurbil y Andoain obtuvieron buenos rendimientos, entre un 18% y 11% por encima de la media (Tabla 4). sin embargo, sólo Getaria mostró un encamado inferior a la media, la cual fue muy elevada (39,5%), a causa de dos fuertes tormentas de viento y granizo en el período de madurez del cultivo. La variedad Donostia tuvo un bajo encamado (9,7%). En este ensayo, al igual que en el de Aizarna, no fue posible la toma de datos de floración.

**Aizarna**

Los rendimientos obtenidos en esta localidad fueron elevados. Hubo 5 variedades con producciones superiores a la media del ensayo, destacando sobre el resto, Lazkano, Usurbil, Getaria y Andoain, aunque sólo las 3 últimas tuvieron encamados inferiores a la media (Tabla 5). Getaria mostró un número muy pequeño de plantas caídas, siendo la mejor variedad en esta localidad.

**Hondarribia**

En la Finca Zubieta se obtuvieron muy buenos rendimientos, en consonancia con el tipo de parcela, siendo, asimismo, las temperaturas muy adecuadas para el culti-

Tabla 3.

**Medias de caracteres de producción y ciclo. Soraluze.**

Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Índice de producción (%)	Encamado (%)	Floración (días)
Hórreo 330	3421a	174,7a	14,1a	80cd
INRA 260	2252b	115,0b	8,0a	79d
Lazkano	2073bc	105,8bc	14,4a	83ab
Berrobi	2050bcd	104,6bcd	17,0a	79d
Usurbil	1892bcd	101,7bcd	11,8a	83abc
Azkoitia	1959bcd	100,0bcd	12,2a	80cd
Alegia	1915bcd	97,8bcd	13,9a	82abc
Andoain	1818cd	92,8cd	13,4a	84a
Hernialde	1804cd	92,1cd	23,0a	81bcd
Villabona	1081cd	92,0cd	12,5a	79d
Altzo	1717cd	87,7cd	15,2a	80cd
Donostia	1710cd	87,3cd	10,2a	80cd
Alkiza	1667d	85,1d	23,3a	83abc
Getaria	1244e	63,5e	12,7a	87a
<b>MEDIA</b>	<b>1959</b>	<b>100,0</b>	<b>14,2</b>	<b>81</b>
<b>CV</b>	<b>12,9</b>	<b>12,9</b>	<b>26,8</b>	<b>0,9</b>

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.

**Medias de caracteres de producción. Loiola.**

Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Índice de producción (%)	Encamado (%)
Hórreo 330	4085a	138,6a	4,7e
INRA 260	3986ab	135,2ab	32,8bc
Getaria	3496abc	118,6abc	26,0cd
Lazkano	3450abcd	117,0abcd	57,7ab
Usurbil	3405abcd	115,5abcd	43,5abc
Andoain	3275bcd	111,1bcd	40,4abc
Alegia	2925cde	99,2cde	39,7abc
Hernialde	2731cdef	92,6cdef	61,9ab
Villabona	2712edf	92,0def	36,4bc
Donostia	2462ef	83,5ef	9,7de
Alkiza	2368ef	80,3ef	62,9ab
Berrobi	2207ef	74,9ef	61,3ab
Azkoitia	2125f	72,1f	45,3abc
Altzo	2054f	69,6f	79,9a
<b>MEDIA</b>	<b>2949</b>	<b>100,0</b>	<b>39,5</b>
<b>CV</b>	<b>15,8</b>	<b>15,8</b>	<b>23,0</b>

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 5.  
Medias de caracteres de producción.  
Aizarna.

Varietal	Rendimiento (kg/ha)	Índice de producción (%)	Encamado (%)
INRA 260	3779a	161,1a	8,6def
Hórreo 330	3519ab	150,0ab	2,5ef
Lazkano	2990bc	127,5bc	18,5bcd
Usurbil	2884bd	122,9bc	9,4def
Getaria	2781bc	118,6bc	1,8f
Andoain	2717c	115,8c	13,2d
Alegia	2476cd	105,6cd	17,0cd
Villabona	2372cde	101,1cde	16,2cd
Altzo	1859def	79,2def	41,7a
Donostia	1853def	79,0def	12,2de
Alkiza	1720efg	73,4efg	17,3cd
Hernalde	1695efg	72,3efg	34,0abc
Berrobi	1109fg	47,3fg	38,8ab
Azkoitia	1085g	46,2g	33,6abc
MEDIA	2346	100,0	16,6
CV	20,1	20,1	29,4

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia.

vo. Sin embargo, la alta frecuencia de vientos marinos hizo que el porcentaje de encamado fuera elevado.

La variedad Andoain destacó como la más productiva y mejor adaptada de todo el ensayo, superior incluso a ambos testigos comerciales, con un rendimiento del 53% por encima de la media (Tabla 6). Usurbil también mostró un índice de producción superior al promedio. Ambas poblaciones alcanzaron las menores tasas de encamado.

Berastegi

En el desarrollo del ensayo la climato-



ANGEL ALVAREZ

Ensayo en terreno de bosque recuperado. Mutilloa.

logía fue muy desfavorable. En las primeras fases del cultivo hizo frío, lo que dificultó su crecimiento inicial. En conjunto, fue el ensayo con menor integral térmica y mayor pluviometría. Antes de la recolección se produjeron, además, dos tormentas de granizo, que tumbaron todas las plantas, por lo que no se pudo medir el carácter porcentaje de encamado de cada variedad, ya que fue del 100% en todo el ensayo. Las variedades Andoain, Usurbil, Lazkano y Getaria obtuvieron los mejores rendimientos, con índices superiores a la media (Tabla 7).

### Análisis combinado de los ensayos

A partir de los resultados de la evaluación de los 6 ensayos, se ha realizado un análisis conjunto que se presenta en la Tabla 8. En general, las variedades más productivas evaluadas fueron los híbridos comerciales, que ya se ha indicado su condición de materiales mejorados, en comparación con el resto de variedades, las cuales no han sufrido ningún proceso de selección. De las doce poblaciones locales, Lazkano, Andoain y Usurbil resultaron ser las más prometedoras, desde un punto de vista agronómico. Las tres mostraron rendimientos elevados, con índices

Tabla 6.  
Medias de caracteres de producción y ciclo. Zubieta.

Varietal	Rendimiento (kg/ha)	Índice de producción (%)	Encamado (%)	Floración (días)
Andoain	3486a	152,9a	20,2d	76bc
Hórreo 330	3405a	149,3a	39,3abd	76bc
INRA 260	3101a	136,0a	19,4d	76bc
Usurbil	2417b	106,0b	29,2bcd	72d
Donostia	2278bc	99,9bc	32,0bcd	74cd
Villabona	2206bc	96,7bc	40,1abc	74cd
Hernalde	2142bc	94,0bc	41,3abc	76abc
Lazkano	2080bc	91,2bc	34,0abcd	78ab
Alkiza	2023bc	88,7bc	32,8abcd	76bc
Berrobi	1948bc	85,4bc	38,4abc	72d
Alegia	1937bc	84,9bc	42,6ab	77ab
Altzo	1928bc	84,5bc	38,4abc	74cd
Getaria	1740cd	76,3cd	23,6cd	79a
Azkoitia	1233d	54,1d	54,2a	77abc
MEDIA	2280	100,0	34,1	75,5
CV	16,7	16,7	14,6	1,2

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.  
Medias de caracteres de producción.  
Berastegi.

Varietal	Rendimiento (kg/ha)	Índice de producción (%)	Encamado (%)
Hórreo 330	2013a	129,9a	-
INRA 260	1910a	123,3a	-
Andoain	1817a	117,3a	-
Usurbil	1790a	115,5a	-
Lazkano	1761a	113,7a	-
Getaria	1733a	111,8a	-
Hernalde	1522a	98,2a	-
Altzo	1476a	95,2a	-
Villabona	1389a	89,6a	-
Alegia	1366a	88,1a	-
Alkiza	1362a	87,9a	-
Donostia	1289a	83,2a	-
Berrobi	1180a	76,1a	-
Azkoitia	989a	70,3a	-
MEDIA	1550	100,0	-
CV	32,0	32,0	-

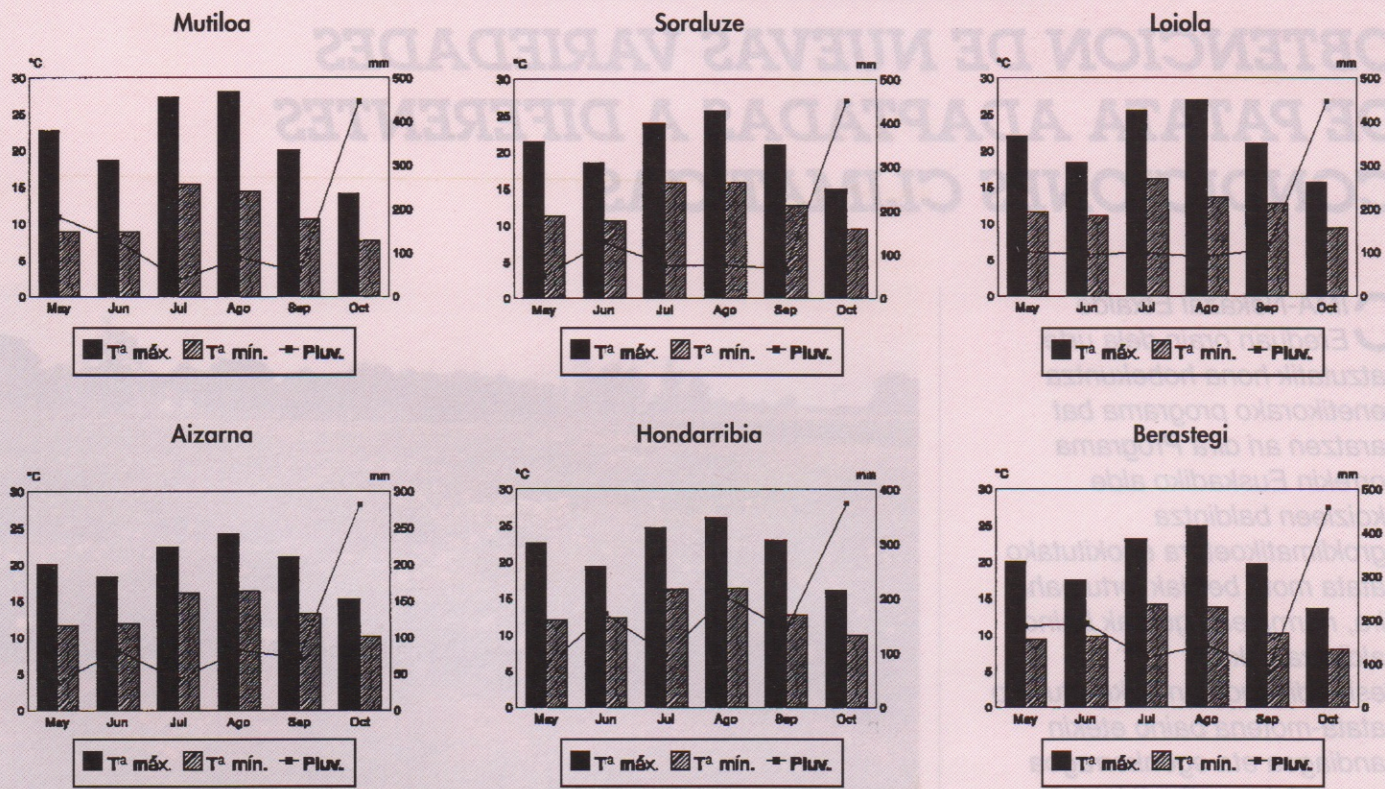
Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 1.

Temperaturas y pluviometrías de las localidades de ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

de producción del un 14% superior a la media de los ensayos. Es de destacar la variedad de Lazkano que se situó en primer o segundo lugar en cuatro localidades. Asimismo, Andoain fue la mejor en dos y Usurbil ocupó el segundo o tercer

lugar en todos los ensayos realizados.

Con respecto al encamado, dos variedades obtuvieron porcentajes inferiores (Andoain y Usurbil) o algo superior a la media (Lazkano). En cuanto al ciclo, todas

ellas lo tienen similar, correspondiendo a los comprendidos entre FAO 200 y FAO 300.

**Conclusiones**

De los resultados obtenidos se puede afirmar la versatilidad de las poblaciones Lazkano, Andoain y Usurbil, en consonancia con los diferentes ambientes agroclimáticos de las localidades de ensayo. Su óptimo comportamiento productivo y de adaptación, junto con la gran variabilidad genética observada en diferentes caracteres, hacen que estas poblaciones puedan ser de inmediata utilización por los agricultores, tras un corto proceso de selección intravarietal en las mismas. □

**Angel Alvarez  
Juan Jiménez**

Estación Experimental Aula Dei  
CSIC-Zaragoza

**Gotzone Garay**

Becaria del Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco

**José Ignacio Ruiz de Galarreta**

Centro de Investigación y Mejora Agraria  
CIMA-Arkaute

Tabla 8.

**Medias combinadas de los seis ensayos.**

Variiedad	Rendimiento (kg/ha)	Indice de producción (%)	Encamado (%)	Floración (días)
Hórreo 330	3095a	146,7a	10,1f	79,4cde
INRA 260	2909a	138,3a	13,6ef	78,0efg
Andoain	2401b	112,4bc	19,9de	79,6cd
Lazkano	2399b	114,8b	22,4cd	81,4b
Usurbil	2380b	113,3b	18,1de	78,2def
Getaria	2083c	97,9cd	10,9f	83,2a
Alegia	2000cd	94,3d	22,8cd	79,4cde
Villabona	1985cd	94,2d	20,2de	77,8fg
Hernalde	1879cde	89,9de	33,9ab	78,6cdef
Alizo	1806cdef	89,1de	32,8ab	76,3h
Donostia	1774def	83,6def	14,2ef	77,2fgh
Alkiza	1653efg	77,7ef	25,5bcd	79,9bc
Berrobi	1576fg	75,3ef	37,4a	76,6gh
Azkoitia	1463g	71,2f	29,2abc	78,0efg
<b>MEDIA</b>	<b>2100</b>	<b>100,0</b>	<b>21,4</b>	<b>178,8</b>
<b>CV</b>	<b>22,2</b>	<b>25,4</b>	<b>27,5</b>	<b>1,0</b>

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia.