

**E**n España se dedican 59.300 hectáreas al cultivo del tomate. Del total de semillas de este cultivo precintadas por el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, sólo entre el 15 y el 20% corresponden a semilla híbrida. Esta situación contrasta fuertemente con la de otros países, tales como Estados Unidos, donde este porcentaje es considerablemente más alto. Así, por ejemplo, en California un 75% de las hectáreas dedicadas a este cultivo en 1980 era ya de tomate híbrido. Dada su mayor producción con respecto a las variedades normales (es decir, de polinización abierta), es de esperar un continuo incremento del área dedicada en nuestro país al cultivo de este tipo de tomate.

La obtención de semilla híbrida es un proceso deli-

cado, en el que puede producirse contaminación, debido fundamentalmente a dos factores:

1. Autopolinización de los progenitores o fecundación cruzada no deseable.

2. Manipulación incorrecta (mezcla fortuita o intencionada durante la recogida del fruto, extracción de la semilla o envasado).

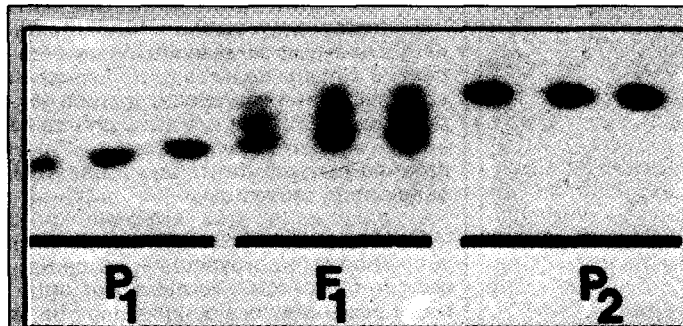
Puesto que, además de su mayor rendimiento, la semilla híbrida es considerablemente más cara que la de las variedades normales (200, 600 pts. frente a 4,00-10,00 pts. por kilo), resulta imprescindible, si se quiere evitar el fraude, determinar su grado de pureza de una forma segura.

En los lotes de semilla de tomate, es virtualmente imposible distinguir con seguridad, basándose solamente en características morfológicas,

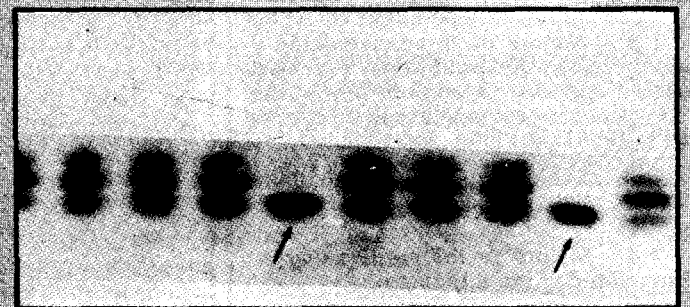
la semilla híbrida de la que no lo es. Por otra parte, en la determinación de campo de plantas adultas es más que dudoso que puedan obtenerse resultados fiables, sobre todo si, como ocurre en la mayoría de las veces, las condiciones de cultivo no son uniformes. Dificultades similares se encontraron también en otras especies, como el maíz y la col, lo que llevó a la búsqueda de un método fiable de identificación que utilizase caracteres controlados genéticamente y, por tanto, constantes frente a las distintas condiciones ambientales. Actualmente, en estas dos especies se aplican ya de manera rutinaria, aunque no todavía en nuestro país, métodos bioquímicos de identificación basados en los patrones electroforéticos de isoenzimas.

En la Universidad de California (Davis) se ha desarro-

llado recientemente uno de estos métodos para el tomate; dicho método se encuentra ya puesto a punto en nuestro laboratorio del Dpto. de Genética de la Universidad Autónoma de Madrid. Brevemente, el método consiste en lo siguiente: El gen responsable de la actividad alcohol deshidrogenasa en la semilla (Adh-1) presenta dos formas alternativas (a las que llamaremos + y 1) cuyos productos son fácilmente distinguibles por su distinta movilidad electroforética (Fig. 1). Todos los cultivares normales muestran una única banda electroforética (se dice entonces que son homocigotos), pudiendo estos ser de dos tipos: ++ (banda lenta) y 1/1 (banda rápida). Como puede verse en la Tabla 1, la combinación ++ es la más abundante. Cuando los dos parentales que se utilizan en el cruzamiento llevan la misma movilidad electroforética, los híbridos llevarán también esta misma movilidad, es decir, serán todos homocigotos ++ o bien todos homocigotos 1/1, dependiendo de los parentales, siendo en estos casos imposible distinguir entre los verdaderos híbridos y las semillas contaminantes. Sin embargo, en los casos favorables en que los dos parentales difieren en su movilidad electroforética, es decir, cuando uno de ellos es ++ y el otro 1/1, todas las semillas híbridas resultantes llevarán ambas alternativas, es decir, serán heterocigotos +/1 y mostrarán tres bandas en el electroforegrama (Fig. 1). En estos casos, las semillas contaminantes, originadas por alguno de los procesos mencionados anteriormente, serán fácilmente distinguibles de los auténticos



Patrones electroforéticos de alcohol deshidrogenasa en semillas de dos variedades de tomate utilizadas como parentales (P1 y P2), y en el híbrido resultante del cruzamiento entre ambas (F1).



Progenie híbrida (F1) de tomate en la que puede observarse la presencia de algunas semillas contaminantes (flechas).

**Tabla 1.**  
Genotipos observados para Adh-1 en semilla de tomate perteneciente a distintas variedades de polinización abierta.

Cultivar	Genotipo para Adh-1	Nº de semillas estudiadas
América-3	+/+	7
Cuarenteno Marmande	"	5
Early Pack	"	5
H-530	"	5
Marglobe	"	8
Marmande (Comercial)	"	5
Marmande Claudia	"	5
Marmande FAR	"	5
Marmande RAF	"	5
Muchamiel	"	5
Redondo Liso	"	4
Río Grande	1/1	6
San Pedro	+/+	5
Super Roma	"	5
Temprano de Lérida	"	5
Tres Cantos	"	5
Valenciano	"	5
<b>Total =</b>		<b>90</b>

híbridos, ya que aquellas mostrarán una única banda electroforética (Fig. 2). Puesto que esta enzima está presente también en el polen, la técnica es igualmente aplicable a plantas adultas, permitiendo así la determinación de campo.

En nuestro laboratorio hemos empleado este método para determinar la pureza de semilla híbrida utilizados en nuestro país. Se comenzó por determinar el patrón electroforético para Adh-1 que presentaban 17 variedades de polinización abierta. Todas ellas resultaron ser +/+ con la excepción de la variedad Río Grande, que se manifestó como 1/1 (Tabla 1). Estudiamos a continuación un total de 9 cultivares híbridos, de los que 7 resultaron ser homocigotos para Adh-1 (Tabla 2), siendo así no aptos para determinar su grado de contaminación. Los otros dos híbridos se mostraron favorables para determinar en ellos su grado de pureza (Tabla 3) al ser heterocigotos (+/1) para este marcador.

**Tabla 2**  
Variedades híbridas de tomate en las que no ha podido estimarse el grado de contaminación ya que no son heterocigóticas para Adh-1.

Cultivar	Genotipo para Adh-1	Nº de semillas estudiadas
Aledo	1/1	6
Berilo	+/+	5
F-150	"	5
F-172	"	5
Fandango	"	6
Dombo	"	5
Montecarlo	"	5
<b>Total =</b>		<b>37</b>

Unidos es del 1.5% con un máximo de un 3.0%. Así pues, mientras que la situación de Tulena puede considerarse medianamente aceptable, el alto grado de semillas contaminadas detectado en Duke resulta realmente insólito (16 y 8 veces mayor, respectivamente, que los valores medio y máximo encontrados en Estados Unidos).

Estos datos ponen de manifiesto la necesidad de un control riguroso por parte de la Administración y, quizá también, por parte de las organizaciones de agricultores, de la calidad de los lotes de semilla híbrida que se utilizan en nuestro país. Este control podría llevarse a cabo por técnicas como la aquí

de momento, puede aplicarse, al no llevar la mayoría de ellos el marcador correspondiente. Sin embargo, dada la creciente utilización de esta técnica, cada día son más los cultivares híbridos de tomate que traen ya incorporado dicho marcador (un 45% de los híbridos cultivados en EE.UU. en 1982 lo llevaban ya).

Sería interesante, por tanto, llevar a cabo un estudio más amplio con objeto de identificar qué cultivares híbridos de todos los que se utilizan actualmente en España son aptos para este tipo de análisis. La elección para el cultivo

# SEMILLA HIBRIDA DE TOMATE, DETERMINACION DE SU GRADO DE PUREZA MEDIANTE ELECTROFORESIS

Tanto por parte de la Administración como de los agricultores, es necesario un control riguroso de la calidad de los lotes de semilla híbrida que se utiliza en nuestro país

Como puede verse en esta última Tabla, los porcentajes de contaminación encontrados en estos dos cultivares híbridos son del 3.7% en Tulena y del 24.0% en Duke. Ambos porcentajes son superiores a los que se encuentran habitualmente en otros países. Así por ejemplo, el grado medio de contaminación encontrado en los híbridos cultivados en Estados

descrita, dada su alta fiabilidad (ya que utiliza caracteres controlados genéticamente), su rapidez (en un laboratorio bien dotado, el grado de contaminación puede determinarse en 24 horas) y su relativo bajo coste, sobre todo cuando se la compara con los métodos que se vienen utilizando habitualmente. Su única limitación es el bajo número de cultivares híbridos a los que,

de tales híbridos tendría ventajas obvias para el agricultor, al poder conocer en cualquier momento (bien en semilla o bien en planta) la calidad del producto que paga a tan alto precio.

**Guillermo Visedo  
José L. Oliver**

Dpto. de Genética  
Fac. de Ciencias. C-15  
Universidad Autónoma de Madrid  
28049-Madrid. Spain

**Tabla 3**  
Grado de contaminación de semilla híbrida de tomate estimado a partir de la frecuencia de homocigotos para el marcador Adh-1

Cultivar	Genotipo para Adh-1	Nº de semillas estudiadas	Grado de contaminación
Duke	+/+	24	24.0%
	+/1	76	
<b>Total =</b>		<b>100</b>	
Tulena	+/+	4	3.7%
	+/1	104	
<b>Total =</b>		<b>108</b>	