

Sumario

Producción Animal

Progreso genético obtenido en el programa de selección de la cooperativa CARNES OVIARAGON en raza ovina Rasa-Aragonesa
Genetic progress in the Rasa Aragonesa sheep breed through a selection programme carried out by the cooperative "Carnes Oviaragón S.C.L."

J.J. Jurado, J.P. Smulders, M.A. Jiménez, M. Serrano 111

El consumidor español y los alimentos modificados genéticamente
GM food and the Spanish consumer

Rouhia Noomene, José M. Gil 127

Producción Vegetal

Evaluación del riesgo ambiental del cultivo en campo de ciruelos europeos transgénicos sensibles y resistentes a *Plum pox virus*
Risk assessment of the field release of transgenic European plums susceptible and resistant to Plum pox virus

N. Capote, C. Monzó, A. Urbaneja, J. Pérez-Panadés, E. Carbonell, M. Ravelonandro, R. Scorza, M. Cambra 156

Progreso genético obtenido en el programa de selección de la cooperativa CARNES OVIARAGON en raza ovina Rasa-Aragonesa

J.J. Jurado^(*), J.P. Smulders, M.A. Jiménez, M. Serrano

Dpto. de Mejora Genética Animal. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Carretera de La Coruña, Km. 7,00. 28040 Madrid, España. e-mail: jurado@inia.es, jsmulders@inia.es, hernando@inia.es, malena@inia.es

(*) Autor al que debe dirigirse la correspondencia. Tlf: 91 3476744. Fax: 91 3572293

Resumen

En el programa de selección genética que se está llevando a cabo por parte de cooperativa Carnes Oviaragon S.C.L, la tendencia genética de las ovejas producidas directamente por el programa de selección con padres de Inseminación Artificial (IA) es de $+0,0105 \pm 0,0034$ corderos por año (0,783% de la media fenotípica), lo que pone de manifiesto que tanto la metodología de valoración genética como las decisiones de selección son eficaces para mejorar el nivel genético de los animales. No obstante la tendencia genética de la población de rebaños conectados es negativa ($-0,0065 \pm 0,0011$) lo que indica un lento pero progresivo deterioro de la misma. Dicha tendencia genética negativa es, en parte, achacable a la selección que practican los ganaderos de los reproductores por criterios morfológicos con preferencia sobre los genéticos, mientras que la tendencia positiva de las ovejas hijas de IA es atribuible precisamente a la elección los reproductores principalmente por sus valores genético.

Se concluye que el programa de selección es eficiente en detectar animales con valor genético elevado que se pueden utilizar como reproductores y que proporcionan ovejas de elevado valor genético y fenotípico. No obstante el número de animales mejorados generados por el programa de selección es insuficiente para detener el progresivo deterioro de la población, por lo que se sugiere la conveniencia de testar más machos y dejar como machos de monta natural y ovejas del recría a los descendientes de las ovejas mejorantes de los rebaños y de sementales positivos del programa.

Palabras clave: Tendencia genética, Ovino de Carne, Raza Rasa Aragonesa.

Summary

Genetic progress in the Rasa Aragonesa sheep breed through a selection programme carried out by the cooperative "Carnes Oviaragón S.C.L."

In the genetic selection programme run by "cooperativa Carnes Oviaragon S.C.L", the genetic trend for sheep directly produced by the selection programme with artificial insemination parents (AI) is $+0,0105 \pm 0,0034$ lambs per year (0,783% of the phenotypic mean). This shows that both the methodology of genetic valuation and the selection decisions are efficient to improve the genetic level of the animals. However, the genetic trend of the population in connected flocks is negative ($-0,0065 \pm 0,0011$), indicating its slow but steady deterioration. This tendency is partly to be blamed on the selection of breeding animals based on morphologic rather than genetic criteria, whereas the positive trend of sheep produced by AI is a consequence of the selection of stallions based on genetic criteria.

As a conclusion, the selection programme is efficient in detecting animals with high genetic value for prolificacy which can be used as breeding stock and produce sheep with high phenotypic and genotypic value. However, the number of improved animals by the programme is not enough to stop the steady deterioration of the population, so it is suggested to progeny test more males and leave the descendents progeny of the improved ewes in the flocks and positive sires as natural service sires and dams in the commercial flocks.

Key words: Genetic trend, meat sheep, Rasa-Aragonesa breed.

Introducción

Carnes Oviragon es una cooperativa agraria ampliamente implantada en Aragón y que agrupaba en 2003 un total 1.363 socios con unos efectivos de 584.357 ovejas (Pastores Grupo Cooperativo, 2004). Su actividad principal es la comercialización de corderos "Ternasco de Aragón", producto con Indicación Geográfica Protegida (IGP), eliminado intermediarios. Su actividad se extiende también a las áreas de sanidad (838 socios en ADS) y alimentación, facilitando a los ganaderos asesoramiento, servicios y los suministros necesarios. También asesoran a los ganaderos en la gestión técnico-económica de sus explotaciones (145 socios). La cooperativa comercializa anualmente 545.000 corderos, lo que supone casi un 20% de los corderos de Aragón principalmente en los mercados del Noroeste y Levante español y empieza a tener actividad exportadora de relevancia (18.000 corderos en 2003).

El programa de selección en la raza ovina Rasa-Aragonesa (PSRA) de la Unidad de Producción en Rasa Aragonesa (UPRA) Carnes Oviragon (PSRA-UPRA) tuvo sus comienzos en 1994 cuando esta cooperativa de ganaderos tomo la decisión de involucrarse en la mejora genética de la raza, ya que los otros aspectos de la producción (sanidad, alimentación, manejo y reproducción) habían sido abordados en años anteriores. En la actualidad 161 socios de la cooperativa colaboran en esta actividad con 119.380 ovejas. En la tabla 1 se presenta los progresos obtenidos en programas de mejora genética para el carácter prolificidad en otras razas, expresando en corderos por año y como porcentaje de la media fenotípica. También se incluye diversas estimas de la heredabilidad para dicho carácter.

Queremos hacer énfasis en que este programa no es el oficial de la raza, sino que es uno desarrollado por esta cooperativa con ayuda y asesoramiento del Gobierno de Aragón

Tabla 1. Progresos y parámetros genéticos estimados en diversas razas ovinas de carne para el carácter prolificidad

Table 1. Estimated genetic trend and parameters for prolificacy in several meat sheep breeds

Autor	Raza ovina	País	Años	Progreso genético anual ^[A]	Media fenotípica	Progreso genético anual ^[B]	Heredabilidad
[1]	Columbia	USA	50-98	0,0083	1,28	0,65%	0,09
[1]	Columbia	USA	78-98	0,0150	1,28	1,17%	0,09
[2]	Lacaune	Francia	78-95	0,0200	1,38	1,45%	
[3]	Merino	Sudafrica	86-02			1,30%	0,10
[1]	Polypay	USA	78-98	0,0150	1,77	0,85%	0,11
[1]	Rambouillet	USA	50-98	0,0104	1,33	0,78%	0,09
[1]	Rambouillet	USA	78-98	0,0150	1,33	1,13%	0,09
[4]	Romney	Reino Unido		0,0014			
[5]	Romney	Nueva Zelanda	86-95	0,0290		1,80%	
[1]	Targhee	USA	50-98	0,0125	1,32	0,95%	0,10
[1]	Targhee	USA	78-98	0,0250	1,32	1,89%	0,10

[1] (Handford et al., 2002), [2] (Bodin et al., 1999), [3] (Cloete et al., 2004), [4] (Bhuiyan y Curran, 1993) y [5] (Morris et al., 1999), ^[A] Número de corderos nacidos por oveja y parto, ^[B] Progreso genético anual expresado como porcentaje de la media fenotípica.

(GA) y de Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Este programa tiene una gestión diferenciada del programa oficial de ANGRA (Asociación Nacional de Ganaderos de Rasa-Aragonesa) aunque muchas de las ovejas del mismo están integradas en el Libro Genealógico de la raza.

El PSRA-UPRA es un clásico programa de selección genética que incluye numerosos rebaños que están conectados mediante machos de referencia que pueden ser machos mejorantes ó simplemente machos en testaje. (Jurado y Cea, 2000). Esta estructura de rebaños conectados permite una valoración genética conjunta y comparable de todos los animales que integran los rebaños (vivos y muertos) mediante la metodología BLUP de análisis genético-estadístico. La genealogía faltante ha sido suplida mediante padres virtuales distribuidos en grupos genéticos (Quaas, 1988). El objetivo de selección del PSRA-UPRA es pasar de una prolificidad media de la población de 1,3 a 1,5 en diez años (Jurado y Espinosa, 1996). El criterio de selección elegido es la prolificidad en un parto. Se encontró que la utilización de un modelo lineal con el exclusivo fin de ordenar los animales por valor genético ignorando la naturaleza discreta del carácter, conduce a clasificaciones muy parecidas a las obtenidas por el modelo umbral y el de Poisson, con la ventaja de tener unos tiempos de computación mucho más reducidos. A esta misma conclusión llegan Bhuiyan y Curran (1993) en raza Romney Marsh, Toro *et al.* (1986) y Pérez-Enciso *et al.* (1994) en estudios de simulación. Mediante técnicas de muestreo de Gibbs se obtuvieron valores de los parámetros genéticos en la escala visible de la heredabilidad de $0,049 \pm 0,004$ y de la repetibilidad de $0,107 \pm 0,002$ (Espinosa y Jurado, 1998). Estos valores son los utilizados en la valoración rutinaria del programa de selección.

La conexión entre rebaños se lleva a cabo mediante inseminación artificial (IA) con

semen refrigerado. Los sementales están situados en el Centro Nacional de Selección y Reproducción Animal (CENSYRA) de Movera (Zaragoza), organismo perteneciente al Gobierno de Aragón (GA) que actúa como Centro de Inseminación Artificial (CIA).

La obtención de los machos jóvenes se lleva a cabo a partir de embriones de ovejas selectas inseminadas con semen de machos mejorantes mediante transferencia en ovejas nodrizas. Dichas técnicas se llevan a cabo en el Centro de Investigación y Tecnología Agraria (CITA) del GA (Folch *et al.*, 2003). Recientemente se comenzó a verificar las paternidades mediante marcadores genéticos en los laboratorios de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Las únicas genealogías paternas aceptadas son las de IA.

La labor de recogida y depuración de partos y genealogía comenzó en 1994 a partir de las bases de datos acumulados por el Servicio de Transferencia de Tecnología del GA. El primer catálogo de reproductores se elaboró en febrero de 1997. Desde entonces se han ido elaborando regularmente hasta 14 catálogos (el último en abril de 2006). La elección de madres de futuros sementales y la declaración de machos mejorantes, positivos y negativos, así como las decisiones de algunos ganaderos sobre el recría han estado siempre basadas en dicho documento.

El propósito de este trabajo es presentar un análisis pormenorizado de las tendencias genéticas alcanzadas en diversas categorías de animales (ovejas productoras, padres reproductores, ovejas madres, etc.), compararlas con las obtenidas en otras razas en caracteres similares, observar las discrepancias y analizar las causas y proponer soluciones prácticas. También se incluye la evolución fenotípica de la prolificidad que, en definitiva, es lo que determina el éxito comercial de programa para los ganaderos.

Material y métodos

Todos los resultados a efectos de valoración genética que se presentan en este trabajo están basados en los obtenidos en el 14º Catalogo de Reproductores del PSRA-UPRA elaborado en abril de 2006.

En todas las valoraciones genéticas se utilizó la base de datos acumulada por el programa hasta el momento de efectuar los cálculos que incluye partos desde 1979, aunque de forma significativa solo desde 1990. (tabla 2) A los efectos de este estudio es importante distinguir entre diversas poblaciones:

a) La población general fue la descrita en la introducción y, en última instancia, sería la

beneficiaria del programa (base de selección integrada por 1.363 rebaños con 584.357 ovejas) pero que, en general, no intervienen directamente en el programa de selección.

b) La "población del programa" sería la que esta en control de producciones en rebaños conectados (69 rebaños con 100.805 ovejas)

c) La "población generada" por el programa de selección sería el conjunto de machos y hembras que nacieron en rebaños conectados, fruto de apareamientos diseñados en el contexto del programa y basados en cálculos generados en el mismo. (107 machos y 4.427 hijas)

En aquellos programas de selección de reciente creación (y en mejora genética esto signifi-

Tabla 2. Efectivos utilizados para la elaboración del 14º Catalogo de Reproductores del programa de selección genética de la unidad de producción de raza Aragonesa (PSA-UPRA). Parámetros reproductivos

Table 2. Number of animals used to developed the 14th Catalogue of the selection schemes of Rasa-Aragonesa production unity (PSA-UPRA). Reproductive parameters

Número total de rebaños con datos de partos.	175
Número de rebaño en activo (siguen en control de producción).	142
Número de rebaños en el núcleo.	69
Número de ovejas en rebaños del núcleo de selección.	108.805
Número de rebaños en la base de selección.	1.363
Número total de ovejas en la base de selección.	584.375
Número de ovejas vivas.	115.824
Número de ovejas con valoración genética.	176.023
Número de ovejas que son madres.	30.128
Número de ovejas con madres conocidas.	38.835
Número de sementales con valoración genética.	107
Número de ovejas con padre conocido.	4.992
Número de sementales vivos.	16
Número de sementales declarados positivos.	35
Número de sementales declarados negativos.	72
Numero de inseminaciones efectuadas entre 1994 y 2006.	50.074
Fertilidad de la inseminación artificial.(%)	56,16
Número de partos medio por ovejas.	3,65
Número medio de sementales con hijas por rebaño.	19,28
Número medio de hijas de IA por rebaño.	64,17
Número medio de hijas de IA por rebaño y por machos.	3,15
Prolificidad media de la población controlada	1,338

ca menos de diez años) es necesario establecer las diferencias entre la tendencia genética de la "población del programa" (que se podría definir como la evolución con los años del valor genético medio de todas las ovejas productoras de los rebaños involucrados en el programa y conectados) y la tendencia genética de la "población generada" (que sería la evolución anual del valor genético medio de las ovejas productoras en rebaños involucrados en el programa y conectados y que son originadas como producto de decisiones tomadas en el ámbito del programa de selección genética). La razón de esta distinción procede del muy diferente número de animales involucrados en cada tendencia que diluye los resultados de las ovejas de la población generada en un número mucho más elevado de ovejas elegidas según criterios de los ganaderos. El programa que nos ocupa es solo responsable de los 105 machos y de sus 4.992 hijas (apenas un 5% del total de ovejas) y, en todo caso, de sus madres. Todos los demás animales de los rebaños son producto de decisiones de los ganaderos, aunque se pueda estar dejando el recrió con información facilitada por el programa de selección. Por consiguiente, la tendencia genética de la "población generada" abarca a los sementales de IA y a las "ovejas productoras con padre conocido"

Las medias de los valores genéticos predichos fueron calculadas según el año de nacimiento de los animales. En el caso de animales reproductores dicha media se hizo según el año de utilización del mismo (año en que nacen sus hijos) y fueron ponderadas por el número de hijos, pues de esta forma estiman el valor genético de los reproductores que realmente transmiten genes a su descendencia. Hablaremos pues de tres grupos de machos (y hembras) presentes en un año determinado: los machos nacidos, los machos disponibles y por último los machos utilizados. Correspondientemente hablare-

mos de año de nacimiento de machos, año de disponibilidad y año de utilización. En el caso de las madres también se ponderó por el número de hijas, aunque en este caso (y debido al escaso número de hijas por oveja reproductora) no marcó grandes diferencias. Esta idea fue expuesta en Van Tassell y Van Vleck (1990).

En general estableceremos diversas categorías de animales según se usen con diferentes propósitos dentro del programa de selección. Así, definiremos las siguientes categorías de animales en rebaños conectados:

- Ovejas productoras (Son las que paren regularmente)
- Ovejas productoras con padres conocidos (Hijas de machos de IA)
- Ovejas productoras con padres desconocidos (Hijas de machos de monta natural (MN))
- Ovejas madres utilizadas (Vivas y ponderadas por el número de hijos).
- Sementales nacidos un determinado año.
- Sementales disponibles. (Vivos aunque nacidos en varios años).
- Sementales utilizados. (Disponibles y ponderados por el número de hijos).
- Sementales positivos disponibles (Valor genético superior a +0,02).
- Sementales negativos disponibles (Valor genético inferior a +0,02).
- Sementales positivos utilizados (Valor genético superior a +0,02).
- Sementales negativos utilizados (Valor genético inferior a +0,02).

La tendencia genética de cualquier categoría de animales productores se calcula en todos los casos como el coeficiente de regresión lineal de la media de los valores genéticos predichos de los animales incluidos en la misma y nacidos un año determinado sobre

la unidad de tiempo que fue tomada como el año de nacimiento del animal. En el caso de las categorías de reproductores utilizados, la regresión sería del valor genético medio de los reproductores utilizados un año determinado ponderados por su número de hijos sobre el año de utilización del animal y no el del nacimiento (se podría hablar de tendencia genética de utilización). Si la categoría de reproductores fueran los disponibles, la regresión sería el valor genético medio de los reproductores disponibles cada año sobre el año de disponibilidad del animal (tendencia genética de disponibilidad). La razón de hacer esto sería poder visualizar el mismo año las ovejas productoras y el nivel genético de sus progenitores (sementales y ovejas madres utilizadas ó disponibles) de forma conjunta. Así, por ejemplo, se pondrán juntas ovejas productoras según su año de nacimiento y la media de sus progenitores según su año de utilización.

Para calcular la evolución de la media fenotípica de algunas categorías de ovejas, se utilizó la media anual del valor fenotípico de todos los partos habidos por las ovejas (hasta 2004) incluidas en dicha media y nacidas un año determinado sobre la unidad de tiempo que también fue tomada como el año de nacimiento de la oveja.

Los años considerados en el estudio de tendencias abarca desde 1990 (año en el que ya figura un número significativo de ovejas nacidas) hasta 2004 (último año incluido en el control de producciones en febrero de 2006 con un número significativo de animales de las diversas categorías estudiadas). En el caso de la evolución fenotípica y cuando se trata de ovejas productoras, no se incluye el año 2004 ya que la mayoría solo tendrían un parto hasta 2005 y no serían representativas. Puesto que el primer catálogo se publicó en Febrero de 1997, el año anterior debe ser considerado como el punto inicial del progreso genético a partir del cual la elección de

reproductores pudo llevarse a cabo en función de su valor genético. Por consiguiente en aquellas categorías de animales obtenidas por selección genética de sus progenitores la tendencia se calculara desde 1996.

Con el propósito de reflejar como la mejora genética se sustenta en la hijas de los machos de mayor valor genético, se define "macho positivo" a aquel cuyo valor genético predicho es superior a $+0,02$ y "macho negativo" a aquel con valor genético predicho inferior a $+0,02$. La razón de escoger este límite reside en que el valor genético medio de los rebaños es próximo a cero y ninguno supera el $+0,02$, por lo cual cualquier macho que supere ese valor será, en general, mejorante para los rebaños.

En la tabla 3 se presenta la evolución de la valoración genética de sementales con el número de machos probados por descendencia, número total de hijas de IA, número de machos declarados positivos y negativos y forma de elección de los machos que aparecen por primera vez en el catálogo de sementales. El proceso de elección de futuros sementales empezó en 1993 e, inicialmente, se basó en el valor fenotípico de las madres. Posteriormente, cuando ya hubo valoración genética de ovejas (febrero de 1997), se basó solo en el valor genético de la madre. En el año 2000 los candidatos a sementales fueron elegidos además por el valor genético de sus abuelas paternas y por fin, a partir de 2001 tanto el padre como la madre fueron animales de elevado valor genético.

Resultado y discusión

En la figura 1 se muestra la evolución de las medias genéticas de los sementales nacidos y testados en la población generada, así como la de las ovejas productoras de la población del programa en rebaños conec-

Tabla 3. Evolución del número de sementales probados por descendencia, del número de hijas de IA utilizadas para la prueba, número de sementales declarados positivos (valor genético superior a +0,02), año de nacimiento de los sementales positivos, número de sementales declarados negativos (valor genético inferior a +0,02) y forma de elección de los candidatos a sementales
 Table 3. Evolution of number of progeny tested sires, number of daughters used in the progeny test, number of positives sires (genetic values over +0,02) and birth year of sires, number of negatives sires (genetic values below +0,02) and way of selection of young sire candidates

Núm. (1)	Fecha (2)	Nº sem. (3)	Nº hijas IA (4)	Nº sem. POST. (5)	Año nac. SEM. POST. (6)	Nº sem. NEG. (7)	Elección de futuros sementales (8)	
							Padres	Madres
1	Febrero 1997	7	136	0		7	Desconocidos	Desconocidas
2	Noviembre 1997	15	279	0		15	"	Prolíficas
3	Abril 1998	27	366	0		27	"	"
4	Diciembre 1998	31	479	0		31	"	"
5	Mayo 1999	31	727	0		31	"	"
6	Diciembre 1999	36	865	4	1994-1995	32	"	"
7	Junio 2000	41	997	9	1994-1995	40	V.G. de su abuela	V.G. de su madre
8	Diciembre 2000	46	1.113	10	1994-1997	36	"	"
9	Junio 2001	50	1.194	14	1994-1997	36	V.G. de su padre	"
10	Abril 2002	57	1.382	20	1994-1997	37	"	"
11	Febrero 2003	76	1.692	12	1994-1998	64	"	"
12	Febrero 2004	96	2.319	19	1994-2000	70	"	"
13	Febrero 2005	105	3.641	32	1994-2000	73	"	"
14	Abril 2006	107	4.992	35 (16 vivos)	1997-2000	72	"	"

(1) Número del catálogo

(2) Fecha de publicación del catálogo.

(3) Número total acumulado de sementales valorados que aparecen en el catálogo.

(4) Número total acumulado de hijas de inseminación artificial en que basan las valoraciones genéticas (V.G.) de los sementales.

(5) Número total acumulado de sementales declarados positivos (puede incluir machos ya declarados positivos o negativos en años anteriores)

(6) Intervalo de años que abarca los de nacimiento de los sementales declarados positivos en cada catálogo.

(7) Numero total acumulado de sementales declarados negativos (puede incluir machos ya declarados negativos o positivos en años anteriores)

(8) Criterio por los que los sementales que aparecen por primera vez valorados en un catálogo fueron elegidos como candidatos a futuros sementales en años anteriores.

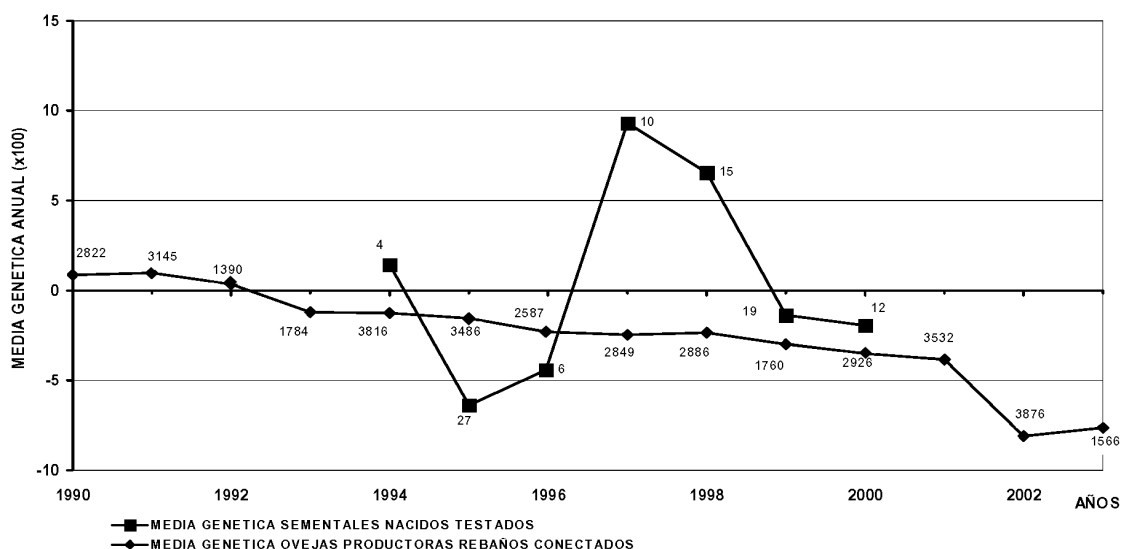


Figura 1. Evolución de las medias genéticas anuales de todos los sementales y ovejas productoras en rebaños conectados.

Figure 1. Evolution of average estimated breeding values of rams and ewes born in each year in connected flocks.

tados, según sus años de nacimiento. En ambas líneas se añade el número de animales nacidos cada año.

En el caso de los machos la tendencia desde 1996 hasta 2000 es negativa aunque no significativa ($-0,0041 \pm 0,0205$). Durante los primeros años de actividad de programa (desde 1994) se siguió la política de hacer apareamiento dirigidos basados en el fenotipo de las ovejas, con el fin de que fueran naciendo machos con supuesto buen índice de pedigrí y cuyo valor genético se predeciría en las posteriores valoraciones genéticas (tabla 3). De esta forma los primeros machos jóvenes del programa (nacidos entre 1995 y 1999) eran hijos de ovejas prolíficas y machos desconocidos. En febrero de 1997 se publica el primer catálogo de reproductores en el que aparecen valorados por descendencia los 7 sementales preexistentes al programa con

progenitores desconocidos (4 con año de nacimiento). A partir de ese año aparecen en sucesivos catálogos aquellos machos nacidos de los cruces dirigidos iniciales. A partir de 1997 las madres de los candidatos a futuros sementales fueron elegidas por su valor genético y los padres eran los presentes en los rebaños de las madres (desconocidos). En el año 2000 se pudo elegir el padre según el valor genético de la madre del semental y a partir de 2001 tanto el padre y la madre fueron seleccionados por su valor genético.

En la línea correspondiente a los sementales se observa un aumento de la media muy acusada en el año 1997 debido a que nacen los primeros machos surgidos de apareamientos dirigidos de madres con elevado valor genético. A partir de 1997 la media genética de los machos nacidos va disminu-

yendo, signo inequívoco de una menos afortunada elección de sus progenitores. A partir de 2006 se espera que aparezcan valorados los primero machos con índice de pedigrí elevado nacidos con posterioridad a 2002 (padre y madre seleccionados por valor genético). En el momento actual del programa los sementales de calidad ya han nacido pero no están aun testados. El escaso número de machos testados puede ser una razón de lo errático de esta línea.

Respecto a las ovejas productoras de la población general cabe destacar el continuado descenso que se observa desde el año 1990 en que la media genética era positiva (+0,0106) hasta 2004 en que pasa a ser negativa (-0,0731). El valor de la tendencia desde 1996 es de $-0,0065 \pm 0,0012$ e indica que la población ha ido perdiendo nivel genético desde mucho antes de empezar el programa

de selección. La evolución fenotípica ha sido paralela a la genética, pasando de una prolificidad media de 1,382 en 1990 a 1,124 en 2004. Este hecho es más marcado en ovejas de primer parto, que pasan de 1,373 en 1990 a 1,109 en 2004. La razón de este descenso puede ser que los ganaderos, en ausencia de información, tienden a elegir como reproductores los animales mejor conformados según criterios morfológicos, lo que está poco relacionado con la prolificidad.

En la figura 2 se presenta por separado, junto a la media genética anual de las ovejas productoras ya presente en la figura 1, las medias genéticas anuales de las que son hijas de IA (con padre conocido) y las de las ovejas hijas de machos de MN (de padre desconocido) según sus años de nacimiento. También se da el número de animales nacidos cada año.

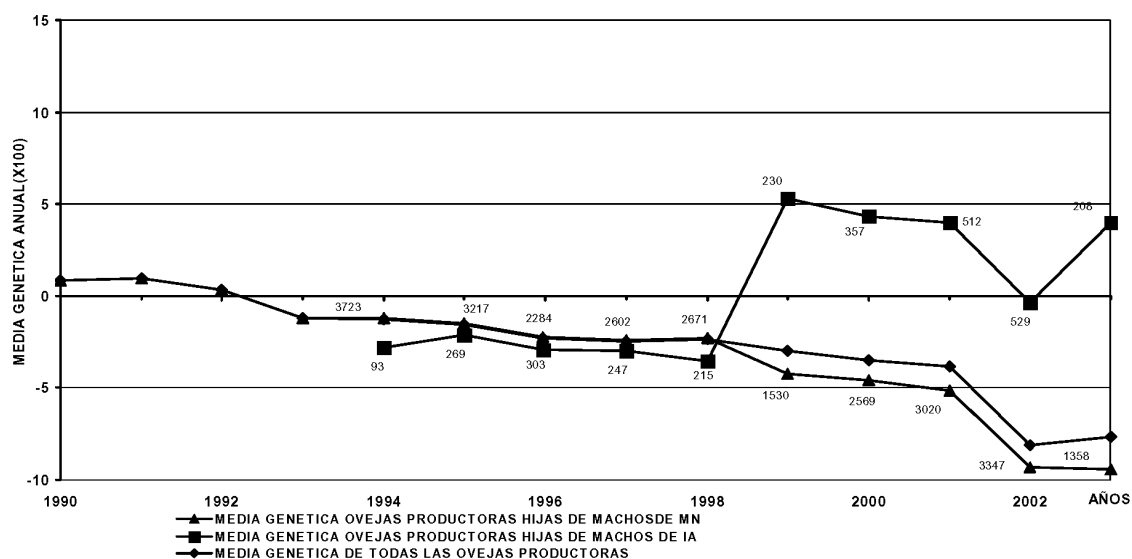


Figura 2. Evolución de las medias genéticas anuales de ovejas productoras hijas de padre conocido, desconocido y total en rebaños conectados.

Figure 2. Evolution of average estimated breeding values of ewes born each year with known and unknown sires in connected flocks.

Es bien conocido que la raza Rasa Aragonesa fue cruzada en el pasado con otras razas, en unos casos prolíficas y en otros no, con el fin de mejorar su rentabilidad en diversos aspectos de la producción. La consecuencia fue que muchos rebaños perdieron su potencial genético original hasta el punto de no tener suficiente pureza para estar en el libro genealógico de la raza. En el año 2001 la cooperativa llegó a un acuerdo con los responsables de libro genealógico para incorporar algunos de estos rebaños al mismo mediante la calificación de sus animales. Por consiguiente, en ese año, el recreo se hizo primando los criterios morfológicos sobre los genéticos, lo que justificaría en la gráfica la bajada del nivel genético entre los años 2001 y 2002.

La tendencia genética de las ovejas productoras de padre conocido entre 1996 y 2004 presenta un valor de $0,0105 \pm 0,0034$ corderos anuales, lo que pone de manifiesto que el programa de selección es eficaz para aumentar el nivel genético medio de las ovejas. Esta tendencia supone un 0,783% de la media fenotípica general (1,338) y debe ser considerada como la tendencia genética generada por el programa de selección, pues son las únicas ovejas producto de una selección genética. Este valor de la tendencia genética está dentro del rango de las encontradas para otras razas, aunque en el extremo inferior (tabla 1). Su valor es muy superior a la de la población ya que solo incluye ovejas con padres conocidos.

Entre 1994 y 1998 la tendencia genética de las ovejas anteriores es de $-0,0020 \pm 0,0011$ y su valor genético medio de $-0,0254 \pm 0,0044$, lo que significa que antes de 1998 el nivel genético de los machos de IA era bajo (los preexistentes al programa y los elegidos según el fenotipo de sus madres). A principios de 1997 se hacen los primeros apareamientos dirigidos por valor genético de las ovejas madres y a finales del mismo año

nacen los primeros machos selectos. Las hijas de estos sementales nacen en 1999 y sus partos tienen lugar a partir de este mismo año. Esta debe ser la causa del notable incremento del valor genético de las ovejas en 1999, hijas, en parte, de sementales nacidos en 1997. En años sucesivos el nivel genético se ha mantenido excepto en 2002, por las mismas razones antes expuestas de la admisión de rebaños en el libro genealógico, lo que hace que entre 1999 y 2004 la tendencia sea inexistente ($-0,0003 \pm 0,0049$) aunque su valor genético medio sea de $+0,0420 \pm 0,0185$ (muy superior a la etapa 1994-1998).

La tendencia genética de las ovejas de padre desconocido (es decir de machos de MN) entre 1996 y 2004 es de $-0,0088 \pm 0,0011$. La comparación de las líneas de hijas de padre conocidos y desconocidos pone de manifiesto el efecto del testaje y selección de machos. Es preciso reparar en que el número total de ovejas con padre conocido (4.427) es muy inferior al de con padre desconocido (49.030) lo que supone apenas un 8,281% de ovejas con padre conocido. El motivo es que el porcentaje de ovejas inseminadas es muy bajo (un 6,831% de las ovejas vivas). Esto hace que las líneas de las categorías de ovejas productoras y la de con padre desconocido transcurran muy próximas. Todo lo anterior pone de manifiesto que el programa de selección no puede aún influir de forma efectiva en la evolución de la población general.

Se podría argumentar que la metodología BLUP altera el valor de las predicciones genéticas de los animales cuando se desconoce su genealogía, haciendo que estas tiendan a cero. No obstante la mayoría de las ovejas tiene información propia de varios partos y en muchos casos se conoce la madre, lo cual, unido a la inclusión de grupos genéticos, puede hacer que esta propiedad de la metodología no modifique sustancialmente las conclusiones anteriores.

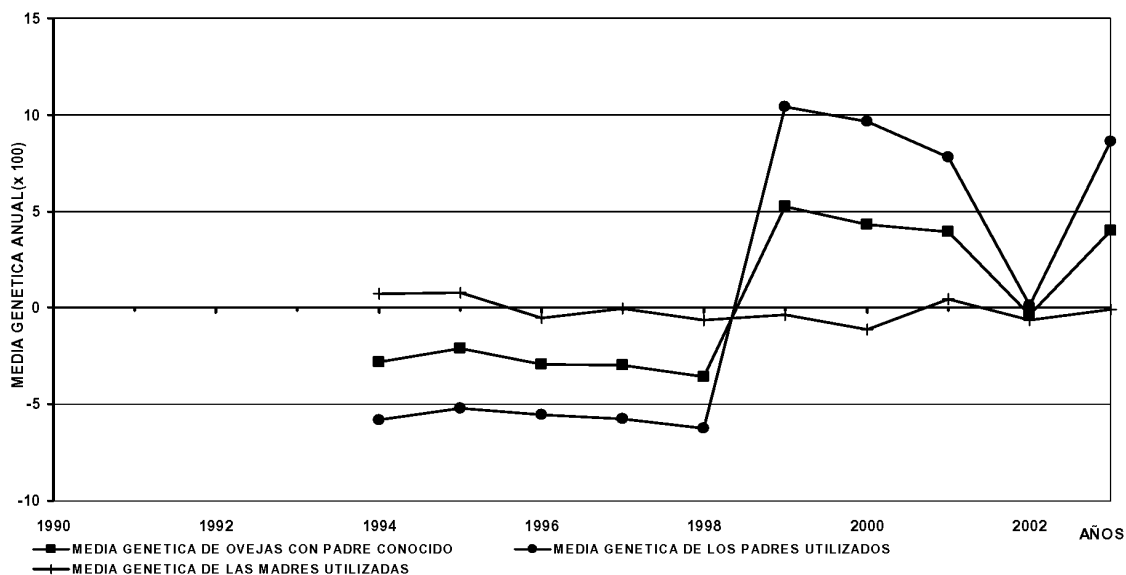


Figura 3. Evolución de las medias genéticas anuales de ovejas con padre conocido, sus padres y sus madres en rebaños conectados.

Figure 3. Evolution of average s estimated breeding values of ewes born each year with known sires, and their sires and dams in connected flocks.

En la figura 3 se presenta junto a la media genética anual de las ovejas con padres conocidos (la misma que en la figura 2), el valor genético medio anual de sus padres y madres utilizados (o sea, ponderado por el número de hijos). La tendencia genética de las madres utilizadas (1996-2004) es $-0,0003 \pm 0,0008$ y su valor genético medio de $-0,0023 \pm 0,0059$. Esta claro que las ovejas madres inseminadas no presentaban un especial nivel genético. De lo que no cabe duda es de la subida del nivel genético medio de los sementales utilizados mediante IA, pues pasan de un valor genético medio de $-0,0539$ en 1998 a $+0,0971$ en 1999. Desde ese momento la media genética es elevada excepto en 2002 por las razones antes expuestas. Entre 1994 y 1998 el nivel genético medio de los sementales utilizados fue de $-0,0005 \pm 0,0011$ y entre 1999 y 2004 es de $+0,0037 \pm 0,0103$. Parece evidente que la razón de la subida del nivel

genético medio de las ovejas de padre conocido son precisamente sus padres y no sus madres.

En la figura 4 se presentan las medias genéticas anuales de las ovejas de padre desconocido (la misma que en fig. 2) y la de sus madres utilizadas. La tendencia genética (1996-2004) de estas últimas es $-0,0025 \pm 0,0005$ y su valor medio de $0,0008 \pm 0,0077$, valores ambos muy bajos. Se puede concluir que los ganaderos utilizan madres de bajo valor genético tanto para los apareamientos con machos de IA como con machos de MN (aunque, como se ve en la figura 7, con alta prolificidad). En esta figura llama la atención el que hijas de padres de MN son claramente inferiores a sus madres, lo que implica que sus padres deben tener un valor genético muy inferior al de sus madres. Esto mismo se observa con los machos de IA entre los años 1994 y 1998 (figura 3).

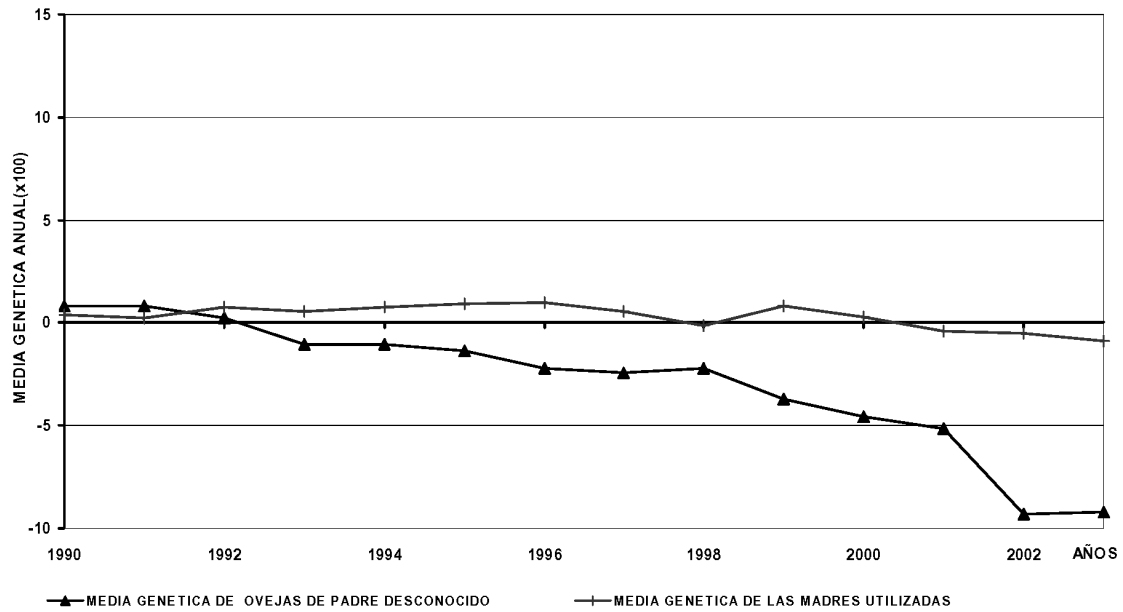


Figura 4. Evolución de las medias genéticas anuales de ovejas con padre desconocido y sus madres en rebaños conectados.

Figure 4. Evolution of average estimated breeding values of ewes born each year with unknown ram and their dams in connected flocks.

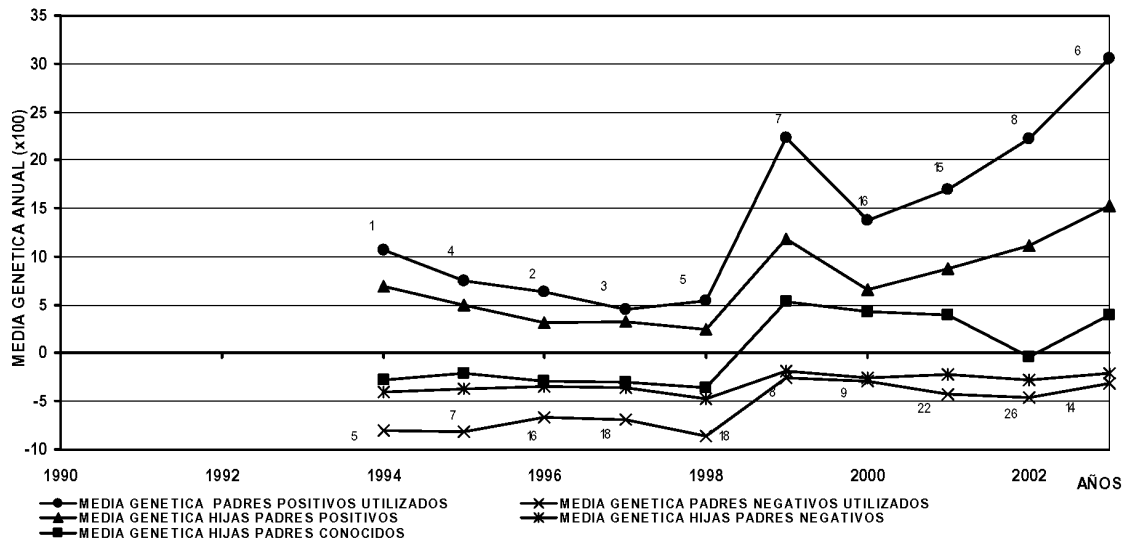


Figura 5. Evolución de las medias genéticas anuales de ovejas con padres positivos y negativos y sus hijas en rebaños conectados.

Figure 5. Evolution of average estimated breeding values of ewes born each year sired by positives and negatives rams and their daughters in connected flocks.

En la figura 5, junto a la media genética anual de las ovejas de padres conocidos (la misma que en la fig. 2 y 3), se presenta, por un lado la de los sementales positivos utilizados y sus hijas y por otro la de los sementales negativos utilizados y sus hijas (en las líneas de los machos se añade el número de machos disponibles cada año). La tendencia genética de los machos positivos utilizados (1996-2004) es $+0,0298 \pm 0,0069$ y su valor genético medio fue de $+0,1586 \pm 0,0958$. Entre 1994 y 1998 el valor de la tendencia es de $-0,0178 \pm 0,0066$ y su valor medio de $+0,0715 \pm 0,0335$. Entre 1998 y 2004 la tendencia es de $+0,0263 \pm 0,0191$ y su valor genético medio $+0,1901 \pm 0,0838$. Se observa pues un cambio en la tendencia a partir de 1998 debido a la aparición del primer catálogo de sementales. La tendencia genética de sus hijas (1996-2004) es de $+0,0134 \pm 0,0038$, claramente diferente de cero y con valor genético medio positivo ($+0,0823 \pm 0,0462$).

La tendencia genética de los machos negativos utilizados es $+0,0057 \pm 0,0015$, ligeramente positiva y diferente de cero, pero su valor genético medio es de $-0,0513 \pm 0,0191$. Sus hijas presentan también una tendencia ligeramente positiva ($+0,0025 \pm 0,0009$) y un valor genético medio negativo ($-0,0286 \pm 0,0095$).

Como cabía esperar el valor genético de los machos establece dos niveles en el de las hijas. Puesto que las madres utilizadas con ambos tipos de machos tienen valor genético similar y próximo a cero (véase fig. 6), la línea de las hijas de los machos positivos evoluciona por debajo de la de sus padres y la de los machos negativos por encima de los suyos.

En la figura 6 se presenta la evolución del valor genético medio anual de las ovejas madres utilizadas apareadas con machos positivos y negativos. En el caso de las ovejas apareadas con machos positivos la tendencia genética (1996-2004) es $-0,0069 \pm 0,0012$ y

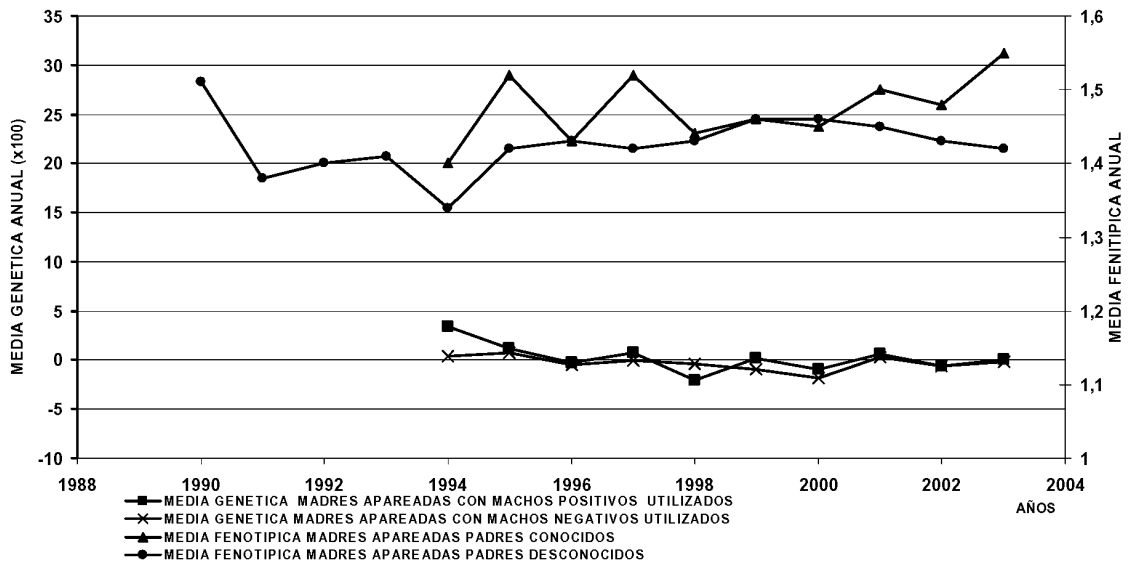


Figura 6. Evolución de las medias genéticas y fenotípicas anuales de ovejas apareadas con machos positivos y negativos, conocidos y desconocidos en rebaños conectados.
 Figure 6. Evolution of average estimated breeding values and phenotypic records of ewes mated to positive and negative rams and known and unknown rams in connected flocks.

valor genético medio de $-0,0039 \pm 0,0090$. En el caso de las ovejas apareadas con machos negativos es de $-0,00003 \pm 0,0005$ y su valor genético medio de $-0,0027 \pm 0,0035$. Esta claro que sus tendencias y valores genéticos medios tienen valores muy bajos, lo que confirma que en esta etapa del programa los ganaderos usan indiferentemente las ovejas madres con machos de IA o de MN sin ningún criterio genético.

La conclusión general a la que se puede llegar de las figuras, 5 y 6 es que los sementales positivos conducen a hijas con creciente valor genético. Las madres, por el contrario, no intervienen en el proceso de mejora. De la misma manera, los machos negativos conducen a hijas con valor genético medio negativo, no siendo posible atribuir esto a sus madres sino a ellos mismos. Por otra parte, se pone de relieve que la metodología utilizada es eficaz en detectar animales mejorantes en

caracteres que por su naturaleza discreta hubieran predispuesto a usar modelos de valoración más complejos.

Aunque mediatizadas por el medio ambiente en que las ovejas tienen los partos y por tanto influenciada por el efecto "año", nos parece muy ilustrativo juzgar el éxito de un programa de mejora también por sus efectos fenotípicos. Los ganaderos no suelen utilizar otro modo para valorar la importancia económica de su colaboración al programa. En la figura 7 se presentan las evoluciones de las medias fenotípicas de algunas categorías de ovejas. Aunque la media fenotípica anual de las hijas de padre conocido disminuye a partir de 1999 (presenta un valor fenotípico medio entre 1996-2003 de $+1,395 \pm 0,059$), no ocurre lo mismo con las hijas de los machos positivos que presentan una evolución constante y un valor fenotípico medio entre 1996-2003 de $+1,4902 \pm 0,059$. En 1999 la prolificidad media

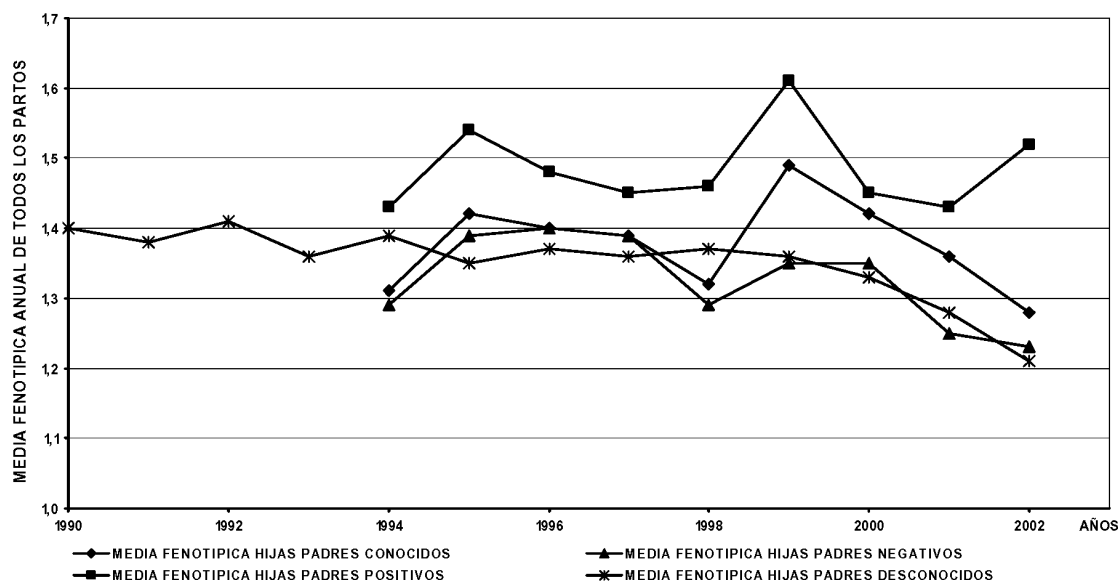


Figura 7. Evolución de las medias fenotípicas de las hijas de padres conocidos (positivos y negativos) y desconocidos en rebaños conectados.

Figure 7. Evolution of average phenotypic values of daughters of known (positives or negatives) and unknown rams in connected flocks.

de las hijas (incluyendo todos sus partos) fue de 1,633 y en 2003 fue de 1,474.

Las medias fenotípicas anuales de ovejas de padres desconocidos y negativos disminuyen progresivamente (sobre todo a partir de 1999) alcanzando unos preocupante valores medios de 1,205 y 1,248 respectivamente en 2003. Se podría concluir que el programa es eficaz en conseguir ovejas de prolificidad elevada por su valor genético, pero que la influencia de estas en toda la población de rebaños conectados es aun escasa.

Por último, en la figura 6 se presenta la evolución de las medias fenotípicas anuales de las ovejas madres usadas por los ganaderos para aparearse con los machos de IA y para la MN. En ambos casos su valor fenotípico medio entre 1996 y 2003 es elevado ($1,469 \pm 0,036$ y $1,427 \pm 0,014$) y se mantiene con el transcurrir de los años. Es especialmente destacable que estas madres en primer parto tuvieron una prolificidad media de $1,982 \pm 0,029$ y de $1,977 \pm 0,026$ respectivamente. Esto contrasta con sus bajos valores genéticos presentados en las figuras 3 y 4 ($-0,0003 \pm 0,0008$ y $-0,0025 \pm 0,0005$). La conclusión podría ser que los ganaderos utilizan ovejas madres de gran calidad fenotípica tanto para el recrió como con machos de IA pero con escaso valor genético (lo cual no debería sorprendernos dada la baja heredabilidad del carácter). Pareciera que en algunos rebaños, el criterio para decidir las ovejas inseminadas y las madres de los futuros sementales de MN fuera exclusivamente fenotípico sin incluir ninguna consideración de tipo genético.

Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones, y algunas recomendaciones, que se pueden extraer de este trabajo serían:

1. La metodología de valoración genética utilizada es eficiente para la detección del valor genético de los animales en sus diversas categorías consideradas.

2. La tendencia genética de las ovejas generadas por el programa de selección es positiva $+0,0105 \pm 0,0034$ (un 0,783% de la media fenotípica) el cual se sitúa en un nivel parecido al de otros programas de selección genética. Por el contrario, las ovejas productoras de la población del programa presentan una tendencia genética negativa y constante ($-0,0065 \pm 0,0012$).

3. Las ovejas utilizadas por los ganaderos como madres de hijas de IA, aunque muy prolíficas, no presentan un nivel genético sobresaliente. Esta práctica debe evolucionar en el sentido de que el índice de pedigrí del recrió sea más alto, utilizando el valor genético como criterio para elegir las madres y no su fenotipo como pareciera que ocurre con los obtenidos hasta ahora.

4. Las hijas de los machos declarados positivos presenta una tendencia genética a partir de 1999 claramente positiva que pone de manifiesto que el uso de machos mejorantes es un camino eficaz para incrementar el valor genético de las ovejas. Dada las limitaciones de la IA, parece razonable procurar que los machos de MN aumenten de nivel genético (conclusión 5).

5. El grado actual de mejora de la población generada es insuficiente para modificar la actual tendencia genética negativa de la población del programa (y lógicamente la de la población general). Sería de desear que el número de animales mejorados se incremente para detener el progresivo deterioro de la población. Los ganaderos deberían elegir como machos de MN en sus rebaños a hijos de sus mejores ovejas (juzgadas por su valor genético) y de los sementales mejorantes del esquema.

Agradecimientos

Este trabajo es fruto del trabajo de varios centros colaboradores que se citan a continuación así como la labor desarrollada:

- UPRA-OVIARAGON. Dirección del programa y equipo técnico veterinario.
- INIA.- Gestion del programa genetico.
- CITA-GOBIERNO DE ARAGON. Centro de producción de machos selectos.
- CENSYRA DE MOVERA. Centro de inseminación artificial.
- LAB. DE CITOGENETICA Y GENETICA MOLECULAR. Verificación de paternidades mediante marcadores genéticos.
- ANGRA. Valoración morfológica de reproductores.

Bibliografía

- Bhuiyan AKFH, Curra MK, 1993. Genetic trends of prolificacy and litter size in Romney Marsh sheep. *Small Ruminat Research* 13: 315-320.
- Bodin L, Elsen JM, Hanocq' E, François D, Lajous D, Boichard D, Foulley JL, San Cristobal-Gaudy M, Teyssier J, Thimonier J y Chemineau P, 1999. Génétique de reproduction chez les ruminants. *INRA Prod. Anim.*, 12(2): 87-100.
- Cloete SWP, Gilmour AR, Olivier JJ, van Wyk JV, 2004. Genetic and phenotypic trends and parameters in reproduction, greasy fleece weight and live weight in Merino lines divergently selected for multiple rearing ability. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44(8): 745-754.
- Espinosa MJ, Jurado JJ. 1998, Estima de parámetros genéticos para prolificidad en ganado

ovino mediante muestreo de Gibbs. Resultados preliminares. *ITEA*. 94A: 297-304.

- Folch J, Cocero JM, Alabart JL, Olivera J, 2003. Embryo transfer applied to sheep selection program. *Reproduction, Fertility and Development*. 16(4): 512.
- Hanford KJ, van Vleck LD, Snowder GD, 2002. Estimates of genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Columbia sheep. *Journal of Animal Science*, 80(12): 3086-3098.
- Pastores grupo cooperativo. Informe de gestión de 2004. N° 5. Marzo de 2005.
- Jurado JJ, Espinosa MJ, 1996. Problemática del desarrollo de un programa de mejora genética en prolificidad en raza Rasa Aragonesa. *ITEA* 92A: 44-56.
- Jurado JJ, Cea R, 2000. Esquema de selección en la raza ovina Rasa Aragonesa. *Ovis*, 68: 37-51.
- Morris CA, Amyes NC, Hickey SM, Binnie DB, 1999. Genetic progress in a Romney group breeding scheme. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*. 59: 117-120.
- Perez-Enciso M, Foulley JL, Bodin L, Essen JM, Poivey JP, 1995. Genetic improvement of litter size in sheep. A comparison of selection methods. *Genet Sel Evol*, 27: 43-61.
- Quass RL, 1988. Additive genetic model with groups and relationships. *J Dairy Sci*. 71: 1338-1345.
- Toro MA, Jurado JJ, Alonso A, 1986. The selection for prolificacy in Spanish sheep breeds. *US-Spain joint seminar on sheep breeding*. Zaragoza. 10-14 de Noviembre 1986: 76-106.
- Van Taseel TC, Van Vleck LD, 1990. Estimates of genetic selection differentials and generation for four paths of selection. *J. Dairy Sc*. 74: 1078-1086.
- (Aceptado para publicación el 20 de abril de 2007)

El consumidor español y los alimentos modificados genéticamente

Rouhia Noomene, José M. Gil*

Departamento de Estadística e Investigación Operativa - UPC (Barcelona), Rouhia.noomene@upc.edu

* Corresponding autor, CREDA-UPC-IRTA (Barcelona), Chema.gil@upc.edu

Resumen

A pesar de que la aceptación entre los productores es notable, los consumidores, sobre todo en Europa, han mostrado tradicionalmente una posición clara en contra de los alimentos transgénicos. Una vez que se ha aprobado la regulación sobre el etiquetado de estos alimentos y, por tanto, que el consumidor va a disponer de cierta información sobre la naturaleza de los productos que va a comprar, parece relevante medir el grado de aceptación por parte de los consumidores de los alimentos con organismos modificados genéticamente y éste es el objetivo del presente trabajo. A partir de la información obtenida de una encuesta administrada a nivel nacional, se analiza el grado de conocimiento, las actitudes y la intención de compra de los consumidores españoles hacia los alimentos transgénicos. Los resultados obtenidos indican que el grado de conocimiento que los consumidores españoles tienen hacia los productos con OGM es muy inferior al existente en otros países europeos o en Estados Unidos. Por otra parte, solamente aquellos consumidores que tienen una información más objetiva y, por tanto, más correcta, de lo que implica la modificación genética, muestran una actitud más positiva hacia la misma y hacia los nuevos productos generados.

Palabras clave: OGM, comportamiento del consumidor, grado de conocimiento, actitudes, intenciones de compra.

Summary

GM food and the Spanish consumer

In spite of the general acceptance of GM technology among farmers, consumers, mainly in Europe, have traditionally shown more concern about biotechnology applied to food. The aim of this paper is to analyse the consumer behaviour in Spain in relation to GM food, taking into account the new labelling regulation. From a telephone survey conducted all over Spain, we analyse the knowledge degree, attitudes and purchasing intention of Spanish consumers towards GM food. Results indicate that knowledge about Gm food in Spain is lower than in other European countries or in USA. Moreover, only those consumers who show a higher objective knowledge about GM food are more likely to buy such products.

Key words: GM, consumer behaviour, knowledge, attitudes, purchasing intention

Introducción

La Real Academia de la Lengua Española define la biotecnología como el “empleo de células vivas para la obtención y mejora de productos útiles como los alimentos y los medicamentos”. La rapidez de los cambios introducidos por los nuevos avances de la biotecnología, en general, y de la aplicada a las plantas, en particular, ha generado ciertas confusiones desde el punto de vista conceptual. Denominaciones tales como organismos genéticamente modificados (OGMs), alimentos transgénicos, ingeniería genética, ADN recombinante, transferencia génica, clonación, alimentos naturales, mejora genética e, incluso, biotecnología se vienen utilizando en el lenguaje cotidiano de forma desordenada e inexacta, lo que incrementa la desorientación del público en general (García-Olmedo, 2003).

La biotecnología se ha convertido en una disciplina con múltiples aplicaciones que van desde los productos farmacéuticos hasta la producción de alimentos. En este último campo, sin embargo, los productores y consumidores han adoptado posturas radicalmente opuestas. Las ventajas de los nuevos productos, en términos de productividad, enseguida convencieron a los productores de tal forma que la tasa de adopción de la innovación fue bastante importante, sobre todo en Estados Unidos. En efecto, mientras que en 1996, la superficie cultivada en el mundo con OGMs ascendía a 1,7 millones de hectáreas, en sólo nueve años, dicha superficie se ha multiplicado por casi 50 veces para alcanzar los 90 millones de hectáreas, en 2005 (James, 2005). El número de productores se estima en 9 millones. En siete países solamente, se concentra el 99% de la superficie mundial dedicada a los productos que contienen OGMs: Estados Unidos (59% de la superficie mundial), Argentina (20%), Canadá (6%), Brasil

(6%), China (5%), Paraguay (2%) e India (1%). Entre estos, China es, sin duda, el país que ha experimentado un crecimiento más espectacular. Otros ocho países manifiestan dedicar, aunque marginalmente en relación con el resto de países mencionados, parte de su superficie agrícola a este tipo de cultivos: Australia, México, Bulgaria, Uruguay, Rumanía, España, Indonesia y Alemania.

Las principales producciones se refieren a soja (60% de la superficie mundial de este tipo de productos), maíz (24%), algodón (11%) y colza (el 5%). Las variedades comercializadas se refieren a productos tolerantes a los herbicidas o resistentes a los insecticidas (James, 2005). Desde el punto de vista empresarial, apenas diez empresas dominan el 43% del mercado mundial de semillas. Cinco de ellas (Cargill, Monsanto, Du Pont, Bunge y Bayer) son responsables del 99% de las transgénicas. Monsanto, que facturó 4,8 billones de dólares en 2002, produce el 95% de las semillas modificadas en el mundo.

A pesar del éxito evidente que entre los agricultores han tenido los productos modificados genéticamente, hoy en día la manipulación genética se ha convertido en un tema polémico que ha generado mucha controversia y opiniones enfrentadas y al que se le ha dado gran cobertura en los medios de comunicación. Los eventuales riesgos para la salud humana y el perjuicio para el medio ambiente son los dos principales ejes sobre los que se ha centrado la resistencia frente a los transgénicos (Riechman, 2000). Muchos de estos riesgos han sido relativizados por la ciencia pero ello no ha hecho disminuir la controversia generada (Wal, 2001).

La preocupación de los consumidores por los alimentos transgénicos se inició a mediados de la década de los 90 cuando se cosecharon los primeros cultivos. En el centro de

las movilizaciones se situaron las principales Organizaciones No Gubernamentales (ONG) (Greenpeace, Amigos de la tierra, etc). Las primeras movilizaciones que tuvieron un cierto eco mediático se remontan a los denominados "Días de Acción Global contra los alimentos transgénicos" celebrados en 26 países de los cinco continentes entre el 13 y el 27 de abril de 1997. En cada país los objetivos de las diferentes movilizaciones se enfocaron hacia cuestiones tan diversas como: la promoción del desarrollo sostenible, la protección de los consumidores o la incorporación de cuestiones éticas en la investigación biotecnológica. Estos días de Acción Global se repitieron a finales de 1997 y desde entonces las movilizaciones se han vuelto a repetir con cierta regularidad.

La literatura no ha sido ajena a toda la problemática relacionada con los productos transgénicos, sobre todo en lo referente a la creciente preocupación existente entre los consumidores, habiéndose generado múltiples estudios dedicados a comprender mejor sus reacciones hacia los productos que contienen organismos modificados genéticamente, tal como recogeremos en un apartado posterior. En el caso de España, los trabajos que se han ocupado de estudiar el comportamiento del consumidor en relación con los alimentos transgénicos son muy limitados y se circunscriben a un ámbito geográfico reducido, destacando los de: Martínez *et al.* (2004), para una muestra de la provincia de Alicante; Sánchez y Barrena (2004), para dos muestras de consumidores de Navarra y Madrid, respectivamente; y Rivera (2005), para una muestra de consumidores de la ciudad de Valencia. Con este trabajo, de ámbito nacional y naturaleza exploratoria, pretendemos cubrir un hueco existente en la literatura y aportar algunos indicadores sobre el comportamiento del consumidor español en relación con los alimentos transgénicos. A partir de una encues-

ta realizada a una muestra representativa de la población española, el presente trabajo pretende aportar información sobre el grado de conocimiento, las actitudes y la intención de compra de los consumidores hacia los alimentos transgénicos en España. En segundo lugar, y dado el ámbito nacional del trabajo, se pretende determinar hasta qué punto pueden generalizarse los resultados de los trabajos que acabamos de mencionar.

Para la consecución del mencionado objetivo, el trabajo se ha estructurado en cuatro apartados adicionales. En el siguiente apartado (apartado 2) realizamos una revisión sobre los trabajos que, utilizando diferentes enfoques, han analizado el comportamiento del consumidor hacia los alimentos transgénicos. En el apartado 3 describimos la situación de los alimentos transgénicos en España desde una doble perspectiva. En primer lugar, analizamos la importancia relativa de este tipo de cultivos, teniendo en cuenta que, hasta el año 2004, España era el único país de la UE en el que se cultivaban variedades modificadas genéticamente con fines comerciales. En segundo lugar, resumimos la regulación existente hasta la fecha. En el apartado 4 describimos la fuente de información utilizada en este estudio. Los principales resultados se recogen en el apartado 5. El estudio finaliza con una serie de consideraciones finales sobre las implicaciones de los resultados obtenidos y las posibles orientaciones de la investigación futura.

Alimentos transgénicos y comportamiento del consumidor

Los primeros estudios que analizan el comportamiento del consumidor en relación con los alimentos modificados genéticamente se centraron en describir sus actitudes y sus percepciones hacia los nuevos pro-

ductos. Se trataban, en general, de trabajos de carácter cualitativo que se dedicaban a medir actitudes generales o hasta qué punto los consumidores estaban dispuestos a adquirir estos productos (Kelley, 1995; Hoban, 1999; Smith y Riethmuller, 1999; Wolf y Domegan, 2000; Spetsidis y Schamel, 2001; Mendenhall y Evenson, 2002; Bouis *et al.*, 2003, entre otros).

Entre todos los trabajos de carácter descriptivo, sin duda el que proporciona mayor información, ya que permite un estudio comparativo entre diferentes países, es el Eurobarómetro, que en los años 1997 y 2000 ha abordado esta problemática. Entre los principales resultados que se obtuvieron del mencionado estudio, podemos destacar los siguientes:

- Creciente preocupación hacia las consecuencias de la ingestión de alimentos transgénicos: más del 60% de los encuestados, en 1997, manifestaban estar preocupados por los riesgos asociados con los alimentos transgénicos, porcentaje que se reducía al 40% en el caso de las aplicaciones médicas de la biotecnología. En la encuesta del 2000 se profundizó en conocer las razones de dicha preocupación hacia los OGM. Entre estas, se destacaba el hecho de que la biotecnología iba en contra de la naturaleza o que simplemente no era necesaria. Por otro lado, el porcentaje de encuestados que pensaba que la producción de alimentos era una aplicación útil de la biotecnología se redujo desde el 54%, en 1997, al 43%, en 2000.
- Conocimiento y percepción: un mejor grado de conocimiento generaba una percepción más positiva del alimento modificado genéticamente. Según la encuesta del 2000, el uso de la biotecnología en la producción de alimentos constituía la aplicación más conocida. Sin embargo, sólo el 11% de los encuestados manifestaban estar bien informados sobre la biotecnología. En todo caso, se detectaba un incremento en cuanto al grado de conocimiento entre 1997 y 2000. Las principales fuentes de información en las que confiaban los consumidores eran: las organizaciones de consumidores (26%), los médicos (24%) y las organizaciones de protección del medio ambiente (14%). Las organizaciones internacionales y las autoridades públicas nacionales generaban escasa confianza (4% y 3%, respectivamente).
- En aquellos casos en los que el grado de conocimiento no era una variable clave para explicar las actitudes de los consumidores, los factores culturales parecían tener un papel relevante en la formación de dichas actitudes hacia la nueva biotecnología. La fidelidad de los consumidores hacia los alimentos tradicionales propios de su país constituía un factor muy importante en el proceso de aceptación de la tecnología utilizada en la producción de alimentos (Menrad, 1999).
- Sólo el 18% de los encuestados consideraba inútil la existencia de un etiquetado específico para los OGM, un 8% no tenían opinión y el 74% restante reclamaba un etiquetado claro (Eurobarómetro, 1997). Asimismo, un 53% de los encuestados declaraban estar dispuestos a pagar más por un producto no modificado genéticamente mientras que un 36% no estaba dispuesto a pagar cantidad adicional alguna (Eurobarómetro, 2000).
- Los consumidores alemanes, en su gran mayoría (83%), aparecían menos dispuestos a comprar alimentos con OGM. Aunque la encuesta demostraba que los consumidores alemanes eran los mejor informados de Europa, la opinión sobre la existencia de un riesgo elevado jugaba un papel decisivo en la formación de las actitudes (Zechendorf, 1994; Menrad *et al.*, 1998). La producción del

alimento GM se consideraba como inaceptable aunque, por otro lado, se apoyaba la utilización de la biotecnología en los productos farmacéuticos.

A efectos comparativos, en el caso de América del Norte, los principales estudios descriptivos hacen referencia a las encuestas realizadas por el Departamento de Agricultura (USDA) y otras organizaciones Canadienses. En todos estos estudios aparecen dos ejes principales: 1) erosión de la confianza en los alimentos transgénicos; y 2) deseo de existencia de un etiquetado obligatorio.

Además de estos estudios pioneros, eminentemente descriptivos, posteriormente los trabajos que han analizado la aceptabilidad de los alimentos que contienen OGM han tenido un carácter más cuantitativo, tratando de analizar aquellos factores que podían ser determinantes en la elección final del consumidor (Hallman *et al.*, 2003). En relación con las actitudes y el riesgo percibido hacia este tipo de productos, algunos autores han demostrado que vienen determinados por la actitud respecto a la tecnología en sí misma y por la incertidumbre que la rodea (Brendahl, 2000; Frewer *et al.*, 1997; Bennett, 2003). De hecho, las diferencias que existen entre los diferentes países en cuanto a las actitudes de los consumidores hacia los alimentos transgénicos tienen mucho que ver con el valor o actitud manifestada en cada país o continente hacia la biotecnología y con el grado de desarrollo de dicha actividad en cada territorio (Alteiri, 2002).

Además de los estudios mencionados, la literatura reciente proporciona numerosos ejemplos tendentes a analizar los determinantes de las actitudes y a delimitar los factores que afectan a la percepción de los beneficios y los riesgos asociados a estos productos y a su intención de compra (Grunert *et al.*, 2000; Viaene *et al.*, 2000). En

todo caso, los resultados obtenidos dependen, en gran medida, del período de análisis y de la muestra utilizada.

Otro gran grupo de estudios han analizado la intención de compra por parte de los consumidores hacia los alimentos transgénicos. Normalmente, dichos estudios se han centrado en analizar bien la disponibilidad a pagar una cantidad adicional por un producto convencional o bien la disponibilidad a aceptar una compensación por adquirir un alimento transgénico. Desde este punto de vista, el método de la valoración contingente (Boccaletti y Moro, 2000; Moon y Balasubramanian, 2001) y los modelos de elección (Burton *et al.*, 2001; Chern y Rickertsen, 2002) han sido las herramientas más utilizadas a la hora de analizar en qué medida los consumidores están dispuestos a pagar más por alimentos que no contengan OGM. Recientemente Lusk y Hudson (2004) utilizan una subasta experimental para analizar la disponibilidad a aceptar una compensación por adquirir un alimento transgénico.

La mayor parte de los estudios analizados se centran únicamente en algunos de los aspectos relacionados con el comportamiento del consumidor: grado de conocimiento, actitudes, etiquetado, disposición a adquirir este tipo de productos, etc. En este trabajo pretendemos ofrecer un análisis integral de las diferentes etapas en las que se divide el proceso de elección por parte del consumidor. A pesar de ser eminentemente descriptivo, pretendemos ofrecer información sobre las relaciones existentes entre grado de conocimiento, fuentes de información utilizadas, actitudes (tanto sobre los alimentos en sí como sobre la necesidad de etiquetar este tipo de productos) e intención de compra. En cada una de las etapas se considerará, asimismo, la existencia de comportamientos diferenciados atendiendo a las principales características socioeconómicas de los encuestados.

Los cultivos transgénicos en España y su regulación

Evolución de la producción de variedades modificadas genéticamente

España es el único país de la Unión Europea que viene sembrando, con fines comerciales, una superficie relevante de cultivos biotecnológicos. Únicamente Alemania cultiva una parte muy marginal de maíz Bt mientras que en el caso de la Europa del Este la situación es diferente, destacando Rumanía, en donde se cultivan más de 100.000 hectáreas de soja transgénica. En el caso de España, el maíz Bt comercializado es una variedad resistente a la plaga del taladro, un insecto que puede producir hasta un 15% de pérdidas en las cosechas en zonas en las que es muy persistente como en el caso del Valle del Ebro (Brookes, 2002).

La superficie sembrada se ha mantenido bastante estable entre 20.000 y 25.000 hectáreas durante el periodo 1998-2003. La intro-

ducción de nuevas variedades, en 2003, supuso un crecimiento sustancial en torno al 30% de la superficie cultivada, alcanzando las 32.000 ha. Finalmente, en 2004, España se ha convertido en uno de los países "mega-productores" al superar el umbral de las 50.000 ha (en concreto, 58.000 ha), lo que supuso, como se podrá apreciar, un incremento del 80% respecto al año anterior.

En la tabla 1 se recoge la distribución del cultivo del maíz Bt en las diferentes regiones españolas, entre los años 1998 y 2003. Como se puede apreciar, existe una mayor concentración de la producción en las zonas en las que la plaga del taladro es más persistente. Para describir mejor el panorama actual, en la tabla 2 se muestra la importancia relativa del Maíz Bt respecto a la superficie total cultivada de este producto en las diferentes regiones españolas. En el Valle del Ebro (Navarra, Aragón y Cataluña) junto con Castilla La Mancha el cultivo transgénico se sitúa en torno al 15% de la superficie total de maíz cultivada. Alcalde (1999) demuestra

Tabla 1. Distribución y evolución del maíz Bt en España
Table 1. Evolution and geographical distribution of Bt corn in Spain

Regiones	Años (Hectáreas)					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Andalucía	780	2.800	1.500	450	1.800	2.089
Aragón	11.500	7.300	9.000	4.250	9.200	12.905
Asturias	-	-	-	-	-	6
Baleares	2	2	26	-	30	2
Castilla la Mancha	4.500	6.800	5.650	870	4.150	8.171
Castilla y León	200	360	270	-	-	-
Cataluña	1.700	3.000	4.500	3.260	5.300	5.278
Extremadura	1.000	2.500	2.500	600	1.500	1.633
La Rioja	25	30	30	-	-	-
Madrid	660	1.560	1.970	1.940	780	678
Navarra	1.760	300	220	80	500	1.401
Valencia	190	300	150	100	20	1
Total	22.317	24.952	25.816	11.550	23.280	32.164

Fuente: MAPA (2004).

Tabla 2. Importancia relativa del maíz Bt sobre la producción de maíz en las diferentes regiones españolas

Table 2. Relative importance of BT corn on total maize production in Spanish regions

Región	% de maíz Bt sobre la superficie total (1998)	% de maíz Bt sobre la superficie total (2003)
Andalucía	2	4
Aragón	14	15
Castilla La Mancha	9	17
Cataluña	5	12
Extremadura	2	3
Madrid	6	8
Navarra	10	12
Total España (media)	5	7

Fuente: Alcalde y Peláez (2004).

que las ganancias medias en rendimiento del maíz modificado respecto al convencional se sitúan en torno al 6,3%. En un estudio más reciente circunscrito a Aragón (Brookes, 2002), se estimaban mejoras del rendimiento que podían alcanzar hasta el 30% en la zona de Sariñena. Además, se incluían en el estudio otra serie de beneficios en términos de reducciones de tiempo y mejoras para el medioambiente.

Además de las variedades de cultivos transgénicos comercializadas, ha surgido en Espa-

ña una intensa labor de investigación en este tipo de cultivos. Actualmente existen casi 200 grupos de investigadores en todo el territorio español, distribuidos en unos 70 centros públicos de investigación. Los ensayos con plantas transgénicas en España se iniciaron en 1993. En 1997 y 1998, se realizaron 44 y 42 ensayos, respectivamente, y hasta el año 2003 se habían completado alrededor de 150 ensayos. En la tabla 3 se recogen las especies que han concentrado los mayores esfuerzos de investigación, mientras que en la tabla 4

Tabla 3. Número de ensayos por especie en España

Table 3. Number of GM research activities by agricultural product in Spain

Especie	Número	Especie	Número	Especie	Número
Tomate	14	Colza	2	Maíz	27
Remolacha	11	Tabaco	5	Algodón	7
Melón	6	Patata	3	Calabacín	2
Soja	2	Eucaliptos	1	Alfalfa	1
Girasol	1	Trigo	2	Naranja	1
Ciruelo	1	Fresa	2	Rhizobium ^a	3

^a Bacteria simbiótica

Fuente: García-Olmedo (2003).

se recogen las principales características estudiadas. El maíz concentra alrededor del 30% de los ensayos realizados. Otro 30% se reparte entre el tomate y la remolacha. En cuanto a las características estudiadas, la resistencia a insectos y la tolerancia a herbicidas concentran la mayor parte de los esfuerzos de investigación.

La regulación de los OGM en España

El marco legal para regular las actividades con OGM en la Unión Europea (UE) se inicia en 1990 con la publicación de la Directiva 90/219/CEE relativa a la utilización confinada de microorganismos modificados genéticamente y la Directiva 90/220/CEE sobre liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente (tanto con fines experimentales como de comercialización). La existencia de un nuevo marco legal supuso la aparición de nuevos avances tecnológicos en el área de la biotecnología. Este hecho, junto con la constatación de que algunos de los procedimientos establecidos necesitaban mayor concreción, determinó la publicación de la Directiva 2001/18/CE, que derogaba la directiva 90/220 CEE y que constituye el marco legal de referencia en el que se establece un procedi-

miento común de evaluación del riesgo para el medio ambiente, que se basa en el principio de precaución. Según la mencionada directiva, la autorización para la comercialización de un producto modificado genéticamente debería de cumplir, además de la legislación horizontal que acabamos de mencionar, la propia legislación vertical aplicable para cada sector.

En mayo de 1997 entra en vigor el Reglamento (CE) 258/97 sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios que se convirtió en una de las primeras legislaciones verticales (junto con la de medicamentos de uso humano) que al incorporar un procedimiento de evaluación del riesgo para el medio ambiente análogo al prescrito en la Directiva 90/220/CEE, permitía la autorización para la comercialización de nuevos alimentos aplicando exclusivamente los preceptos contenidos en el mismo.

Sin embargo, la estrategia comunitaria para el desarrollo normativo sobre OMGs se desmorona a partir de las crisis alimentarias desencadenadas en la UE (fundamentalmente la Encefalopatía Espongiforme Bovina) que provocan un aumento de la sensibilidad hacia los temas relacionados con la seguridad alimentaria. Los alimentos modificados genéticamente no son una excep-

Tabla 4. Tipos de modificaciones genéticas de las plantas ensayadas en España
Table 4. Main GM trials in Spain

Tipo de modificación	Número de ensayos	Tipo de modificación	Número de ensayos
Tolerancia a sequía	1	Terapia génica	1
Expresión génica	10	Modificación Características biológicas	22
Androesterilidad /tol. Herbicida	3	Res. Insectos/ Tol. Herbicida	6
Resistencia a virus	13	Resistencia a insectos	26
Tolerancia a herbicida	32	Androesterilidad	3

Fuente: García-Olmedo (2003).

ción y se empiezan a asociar a problemas de seguridad acentuándose las campañas en contra cuando empieza a llegar a la UE soja modificada genéticamente. La principal consecuencia de estas campañas es el establecimiento de una moratoria que paraliza, desde octubre de 1998, la autorización de nuevas modificaciones genéticas.

En julio de 2004 se suspendió la mencionada moratoria de cinco años impuesta a los transgénicos, aunque se establecieron reglas rígidas para su comercialización, lo que provocó una cierta oposición por parte del sector productor y del gobierno norteamericano quienes presionaron a favor de una liberación mayor (Peinado, 2004).

El "corpus" legislativo comunitario sobre OGMs ha sido incorporado al Ordenamiento Jurídico Nacional mediante la Ley 9/2003 de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos genéticamente modificados (que deroga la Ley 15/1994 de 3 de junio) y por el Real Decreto 178/2004 de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y ejecución de la citada Ley 9/2003.

Asimismo, en el sistema de seguridad alimentaria español, mediante la Ley 11/2001 de 5 de julio, se creó la Agencia de la Seguridad Alimentaria con los objetivos de promover la seguridad alimentaria y ofrecer garantías e información objetiva a los consumidores y agentes económicos del sector agroalimentario español. La Agencia es un Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Sanidad y Consumo que cuenta con la participación de otros Ministerios, Administraciones, Organizaciones y Consumidores. Cuenta con un Comité Científico, que valora la seguridad alimentaria y un Comité Consultivo, que asegura la participación y transparencia.

Regulación del etiquetado

La enorme oposición que han encontrado los alimentos modificados genéticamente en la opinión pública ha determinado que en más de cuarenta países se regule el etiquetado de estos productos. La tabla 5 recoge la situación existente en Abril de 2004. Como se puede apreciar, cada país ha adoptado regulaciones diferentes en relación con el etiquetado (Sheldon, 2002; Philips y McNeill, 2000). Por un lado, Estados Unidos, el productor más grande de cosechas GM, ha optado por el etiquetado voluntario para los alimentos no-GM. Por otro, la Unión Europea mantiene regulaciones obligatorias y estrictas en relación al etiquetado, exigiéndolo en el caso del etiquetado de alimentos GM e ingredientes GM con un nivel de tolerancia del 0,9%. Australia y Nueva Zelanda establecen normas de etiquetado obligatorias para un nivel del 1%. Japón requiere el etiquetado obligatorio de los alimentos GM con un nivel del 5% para los tres ingredientes principales del producto en cuestión. Asimismo, ha adoptado un sistema de etiquetado voluntario para alimentos garantizados sin ingredientes GM. Corea del Sur establece el etiquetado obligatorio para niveles superiores al 3% para los 5 ingredientes principales. Canadá, el tercer gran productor de cosechas GM ha adoptado pautas similares a los Estados Unidos. En relación con los países en vías de desarrollo sus posiciones se encuentran determinadas por el principal destinatario de sus exportaciones (USA, UE o Japón). Concretando para algunos países, podemos decir que Argentina no tiene ninguna regulación específica sobre etiquetado.

Brasil, por el contrario, requiere de etiquetado obligatorio con un umbral del 1%. China, país que actualmente lidera la investigación pública sobre agricultura biotecnológica, también requiere el etiquetado obligatorio de los alimentos GM con un umbral del 1%.

Tabla 5. Situación sobre la regulación del etiquetado de los OGM en diferentes países
 Table 5. GM labelling regulation in different countries

Región	Países con etiquetado GM	Países considerando etiquetado GM	Países sin etiquetado
África	África del Sur, Mauritania	Camerún, Etiopía, Costa de Marfil, Namibia, Sudán, Zambia	Argelia, Angola, Benin, Botswana, Burkinafaso, África del Centro, Chad, Congo D.R, Egipto, Gambia, Gana, Guinea, Kenia, Libia, Madagascar, Malawi, Malí, Maruecos, Mozambique, Níger, Nigeria, Senegal, Siria, Tanzania, Togo, Túnez, Uganda, Zimbabwe
Asia	China, Japón, Hong-Kong, Indonesia, Filipinas, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Vietnam	India, Malasia, Singapur	Bangla Desh, Bhután, Cambodia, Kazajstán, Myanmar, Nepal, Corea del Norte, Pakistán, Papua-Nueva Guinea, Sri-Lanka, Uzbekistán
Europa	UE, Croacia, Republica Checa, Alemania, Hungría, Polonia, Noruega, Rusia, Serbia, España, Suiza	Georgia	Albania, Bielorrusia, Bulgaria, Islandia, Macedonia, Rumania, Turquía, Ucrania
Medio oriente	Arabia Saudita	Israel, Unión Emiratos Árabes	Irán, Jordania, Omán, Yemen
América del Norte	Canadá, EE.UU.	Méjico	
América del Sur	Argentina, Brasil, Chile	Bolivia, Ecuador.	Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela
Oceanía	Australia, Nueva Zelanda		

Fuente: Comisión Europea (2002)

Los países de Europa del Este y Rusia han adoptado una reglamentación sobre etiquetado parecida a la de la UE, ya que dependen comercialmente de dicha zona. Por otro lado, los países del Sudeste asiático (Vietnam o Indonesia) han adoptado regulaciones similares a las de Japón.

Centrándonos en la regulación de la UE, recientemente han entrado en vigor el Reglamento (CE) 1829/2003, sobre alimentos y piensos genéticamente modificados (que está cimentado en los principios generales contenidos en el Reglamento (CE) 178/2002) y el Reglamento (CE) 1830/2003, relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos

modificados. Ambos reglamentos han supuesto una profunda modificación del procedimiento de autorización de los OGMs destinados a la alimentación, así como de los alimentos producidos "a partir de" un OGM. Asimismo, a través de este Reglamento se regula, igualmente, la autorización de OGMs destinados al cultivo (semillas) y las variedades vegetales que contengan dicho OGM. Se excluyen del ámbito de aplicación de la nueva regulación y, por consiguiente, de sus disposiciones sobre etiquetado, los productos obtenidos de animales alimentados con piensos GM. También quedan eximidos aquellos alimentos con una presencia, accidental o técnicamente inevitable, de mate-

rial GM siempre que la misma no supere el umbral de 0,9% "...de los ingredientes considerados individualmente, o de los alimentos consistentes en un sólo ingrediente...".

Fuente de información y caracterización de la muestra

Los datos analizados en este estudio proceden de una encuesta telefónica realizada a los responsables de la compra en los hogares¹. La población objetivo de estudio abarca a los mayores de 18 años residentes en la totalidad del territorio nacional, exceptuando las Comunidades Autónomas insulares y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. Uno de los objetivos del trabajo era conocer las similitudes y diferencias existentes en las diferentes regiones españolas en cuanto a la percepción del consumidor sobre los aspectos

relacionados con la modificación genética. Para ello, tomando como punto de partida los datos censales del Instituto Nacional de Estadística, la muestra se segmentó previamente por áreas geográficas así como por grupos de edad. En relación al primer aspecto, las Comunidades Autónomas fueron agrupadas en unidades geográficas de la siguiente forma: Noroeste (Asturias, Cantabria y Galicia); Noreste: (Aragón, Navarra, País Vasco y La Rioja), Madrid (Madrid); Centro (Castilla-León, Castilla-La Mancha y Extremadura); Este (Cataluña y Comunidad Valenciana); y Sur (Andalucía y Murcia).

Para garantizar la representatividad de la muestra se impusieron cuotas atendiendo a la edad del cabeza de familia y a la región de residencia. Se realizaron un total de 3.245 llamadas, obteniéndose un total de 656 respuestas válidas, lo que equivale a un error del 3,9% para el conjunto nacional. En la tabla 6 se recoge la ficha técnica del muestreo.

Tabla 6. Ficha técnica del muestreo
Table 6. Sampling technical characteristics

Características	
Universo	Compradores habituales de alimentos mayores de 18 años residentes en España.
Ambito	España
Tamaño muestral	656 respuestas válidas (3.245 llamadas)
Error muestral final	± 3,9%
Nivel de confianza	95,5% (k=2)
Diseño de la muestra	Bietápico con estratificación por regiones y por edades, con afijación proporcional al número de personas por cada estrato
Medidas de control	Prueba piloto (40 encuestas)
Fecha del trabajo de campo	Primavera 2003

1. Teniendo en cuenta que se pretendía que los resultados del trabajo fuesen representativos a nivel nacional, la elección de la alternativa de encuesta por teléfono se debió a motivos estrictamente presupuestarios ya que la realización de una entrevista personal en toda España quintuplicaba el presupuesto de la entrevista telefónica. En cualquier caso, los autores son plenamente conscientes de las limitaciones de este tipo de encuesta, si bien se ha tratado de reducir al máximo su posible incidencia en los resultados de este trabajo diseñando el cuestionario de acuerdo a las características específicas de este tipo de encuestas.

El cuestionario utilizado se estructuraba en cinco grandes apartados. En la primera parte se valoraba el grado de conocimiento que los consumidores tenían acerca de la tecnología de manipulación genética en los alimentos. En la segunda parte se analizaban las actitudes de la sociedad hacia la alimentación, en general, y hacia los alimentos transgénicos, en particular. En la tercera parte se les preguntaba acerca de su opinión sobre si debería incluirse en el etiquetado de los productos si el alimento en cuestión había sido generado mediante manipulación genética. En el cuarto apartado se proponía a los consumidores que eligiesen entre alimentos modificados genéticamente, más baratos, y su contrapartida no modificada en tres ejemplos concretos: 1) carne de pollo que ha podido ser alimentado con soja o maíz transgénico; 2) cereales para desayuno; y 3) salmón. Finalmente, el cuestionario pretendía recoger información sobre las principales características socioeconómicas de los entrevistados (sexo, edad, tamaño del hogar, nivel de educación y clase social)².

Resultados

En este apartado, estructurado en tres subapartados, presentamos los principales resultados obtenidos del cuestionario administrado telefónicamente. El primero se centrará en el grado de conocimiento que tienen los entrevistados hacia los alimentos transgénicos. En el segundo, se analizarán

las diferentes actitudes de los encuestados hacia los alimentos con OGM. Finalmente, en el tercero se presentarán las intenciones de compra de los encuestados hacia tres productos transgénicos: el pollo, los cereales y el salmón.

Grado de conocimiento

En este apartado, distinguiremos entre conocimiento subjetivo y conocimiento objetivo. El primero se midió preguntando a los encuestados acerca del grado de conocimiento que los propios encuestados manifestaban poseer antes de realizar la encuesta. En cuanto al conocimiento objetivo, como veremos más adelante, se preguntaba a los encuestados sobre la veracidad o falsedad de dos afirmaciones sobre lo que eran los OMG³. A continuación analizamos las fuentes de información a través de las cuales los encuestados han tenido conocimiento sobre los alimentos modificados genéticamente.

Conocimiento subjetivo

En la tabla 7 recogemos los resultados acerca del grado de conocimiento subjetivo de los encuestados acerca de los alimentos transgénicos. El 61% de los encuestados consideran antes de la encuesta que su nivel de información acerca de lo que son los alimentos transgénicos es bajo. Solamente un 3,5% de los encuestados afirma poseer un buen grado de conocimiento. Por zonas geográficas, las personas que viven en Madrid y en el

2. Debido a las limitaciones de espacio no se han incluido las características de los encuestados en las diferentes áreas geográficas. La información puede solicitarse a los autores.

3. A continuación, e independientemente de lo que hubiesen respondido, con el fin de continuar con la encuesta, se proporcionaba a los entrevistados información objetiva sobre lo que eran los alimentos transgénicos. Esta información consistía en describir cuatro ventajas y cuatro inconvenientes procedentes de diferentes fuentes de información (revistas científicas, periódicos, expertos,...).

Tabla 7. Grado de conocimiento subjetivo hacia los alimentos transgénicos (%)
 Table 7. Subjective knowledge about GM food (%)

Región	Nivel de información previo a la encuesta ^(*)		
	Alto	Medio	Bajo
Noroeste	1,4	18,9	79,7
Noreste	4,5	46,1	49,4
Madrid	4,4	46,7	48,9
Centro	7,6	35,9	56,5
Este	2,2	33,1	64,6
Sur	2,2	32,8	65,0
Total	3,5	35,5	61,0

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%.

Noreste muestran un mayor nivel de conocimiento subjetivo (7,6%) seguido por la zona Centro, si bien es en esta zona donde mayor es el porcentaje de personas que declaran tener un conocimiento alto antes de realizar la encuesta. Además de las áreas geográficas, otras dos variables sociodemográficas nos han permitido diferenciar entre el nivel de conocimiento subjetivo de diferentes

segmentos de población: el nivel de educación y la edad del entrevistado. Los resultados se recogen en la tabla 8.

A medida que aumenta la edad de los encuestados disminuye el conocimiento que acerca de los transgénicos tenían antes de realizarles la encuesta. Entre los segmentos de población más jóvenes, el segmento inter-

Tabla 8. Influencia de la edad y el nivel de educación sobre el nivel de conocimiento subjetivo (%)
 Table 8. Influence of age and education level on subjective knowledge (%)

Edad ^(*)	Nivel de información previo a la encuesta		
	Alto	Medio	Bajo
20-34 años	3,4	40,6	56,0
35-49 años	6,4	40,4	53,2
50-65 años	2,5	31,8	65,6
Más de 65 años	0,7	26,5	72,8

Nivel de educación ^(*)			
	Alto	Medio	Bajo
Estudios primarios	2,0	24,2	73,8
Bachillerato o FP	3,9	44,9	51,2
Estudios superiores	3,8	57,4	38,8
Total	3,5	35,5	61,0

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%.

medio (35 a 49 años) es el que muestra un mayor grado de conocimiento (el 6,4% manifiesta poseer un gran conocimiento sobre los alimentos transgénicos antes de la encuesta).

En cuanto al nivel de educación, conforme éste aumenta, el nivel de conocimiento previo a la encuesta también es mayor (alrededor del 3,8% de los encuestados con nivel de estudios de secundaria o superior manifiestan conocer bien lo que son los alimentos transgénicos, frente al 2%, en el caso de los encuestados con estudios elementales). Las diferencias son todavía más evidentes si consideramos conjuntamente a los que consideraban que tenían un conocimiento medio y alto.

En la tabla 9 analizamos las diferentes fuentes de información de donde los entrevistados han podido tener algún tipo de conocimiento sobre los alimentos transgénicos. La televisión, la prensa escrita y la radio, han sido los medios a través de los cuales los consumidores han recibido principalmente la información sobre los transgénicos.

Sin embargo, la situación difiere en las distintas áreas geográficas que se han considerado en este estudio. Así, es en el Sur

donde la influencia de la televisión es mayor (81,3% de los encuestados) seguido por la información escrita. En el extremo opuesto se encuentra la zona del Noroeste, donde la principal fuente de información es la prensa escrita y las revistas, ocupando la televisión una posición más marginal. En la zona Centro, además de la televisión, la radio ocupa un lugar importante como fuente de información en detrimento de prensa escrita y revistas. Finalmente, mencionar que los amigos y familia ocupan un lugar marginal en todas las regiones así como Internet que sólo es mencionado en la zona Centro.

Conocimiento objetivo

Para medir el grado de conocimiento objetivo, se incluyeron en la encuesta dos afirmaciones falsas para determinar hasta qué punto el conocimiento que los encuestados poseían acerca de los alimentos transgénicos era correcto. La primera hacía referencia a que la soja transgénica poseía genes mientras que la no transgénica no ("Genes en la soja GM"). La segunda mencionaba que los alimentos transgénicos podían modificar los genes de las personas ("Genes de las personas"). Casi dos terceras partes de las perso-

Tabla 9. Fuentes de información a través de las cuales los encuestados han tenido conocimiento sobre los alimentos transgénicos (%)

Table 9. Main information sources consumers get knowledge about GM food (%)

Región	Fuente de información ^(*)						
	TV	Radio	Internet	Periódicos	Revistas/Libros	Amigos/Familia	Otros
Noroeste	26,7	-	-	40,0	33,3	-	-
Noreste	57,8	6,7	-	20,0	8,9	6,7	-
Madrid	50,0	4,3	-	26,1	13,0	4,3	2,2
Centro	71,4	19,0	2,4	4,8	2,4	-	-
Este	69,8	1,6	-	11,1	11,1	1,6	4,8
Sur	81,3	-	-	8,3	4,2	-	6,3
Total	64,1	5,4	0,4	15,4	9,7	2,3	2,7

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%

nas encuestadas no sabían exactamente si un producto transgénico (la soja en este caso) poseía genes mientras que el producto convencional no (tabla 10). Solamente un 23,5% de la muestra respondió correctamente a esta cuestión. En relación con la segunda cuestión, el 32% de los encuestados contestaron correctamente.

Si analizamos los resultados por áreas geográficas, podemos apreciar comportamientos diferenciales significativos. En el Centro y en el Sur el porcentaje de encuestados que rechaza responder a la cuestión es menor en relación con la primera de las preguntas planteadas. En efecto, en ambas regiones el 60% de los encuestados responde afirmativa o negativamente a esta cuestión. En este sentido, en el Sur casi el 50% de los encuestados responde correctamente a la cuestión planteada, mientras que en el Centro, las respuestas correctas e incorrectas se reparten por igual. En el resto de regiones, el grado de no respuesta es mayor, llegando al 90% en el Noroeste Peninsular y al 83% en el Noreste. En dichas regiones, entre las que

responden verdadero o falso existe un mayor porcentaje de respuestas incorrectas. En Madrid y en el Este, entre los que responden, las dos terceras partes eligen la opción correcta.

En relación con la segunda cuestión, el grado de desconocimiento es menor en el sentido de que el porcentaje de encuestados que responde "No sé" disminuye desde el 65%, en la pregunta anterior, al 45%, en ésta. Únicamente en el Noroeste se mantiene un grado de desconocimiento muy superior al resto de zonas geográficas (66%). También en este caso, el porcentaje de respuestas correctas es superior al existente en la pregunta anterior, destacando el Centro y el Noreste. Por el contrario, en el Centro, en el Sur y, en menor medida, en el Este, se registran un porcentaje de respuestas incorrectas por encima de la media nacional.

Al igual que en el caso del conocimiento subjetivo, hemos tratado de analizar la existencia de diferencias significativas atendiendo al nivel de educación y a la edad del

Tabla 10. Grado de conocimiento objetivo hacia los alimentos transgénicos (%)
Table 10. Objective knowledge about GM food (%)

Región	Genes en la soja GM ^{1(*)}			Genes de las personas ^{2(*)}		
	No sé	Verdadero	Falso	No sé	Verdadero	Falso
Noroeste	91,9	4,1	4,1	66,2	5,4	28,4
Noreste	83,1	10,1	6,7	44,9	16,9	38,2
Madrid	72,2	8,9	18,9	54,4	14,4	31,1
Centro	39,1	28,3	32,6	25,0	29,3	45,7
Este	71,9	10,1	18,0	49,4	26,4	24,2
Sur	42,3	8,8	48,9	37,2	32,1	30,7
Total	65,0	11,5	23,5	45,5	22,7	31,8

¹ Las semillas de soja no-GM no contienen genes mientras que las modificadas genéticamente si

² Comiendo alimentos GM, los genes de una persona podrían ser alterados

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%

encuestado (tabla 11). En relación con las dos afirmaciones planteadas, dos son las principales conclusiones que se pueden obtener. La primera es que cuanto mayor es el nivel de educación de los encuestados disminuye el porcentaje de personas que manifiestan desconocer la respuesta. La segunda conclusión que se puede obtener es que a menor edad mayor es el porcentaje de respuestas correctas.

Actitudes hacia los productos transgénicos

Una vez analizado el grado de conocimiento, en este apartado nos centraremos en analizar los principales resultados obtenidos

en relación con las actitudes de los encuestados hacia los alimentos transgénicos (tabla 12)⁴. En primer lugar, hemos tratado de determinar hasta qué punto los alimentos transgénicos son percibidos como alimentos seguros o no. Como se puede observar, el 43.6% de los encuestados declararon que los alimentos transgénicos podían generar riesgos para su salud, mientras que sólo un 7.9% los catalogó como seguros. También en este caso, el número de encuestados que no tenían una opinión muy clara, o simplemente no querían responder, fue relativamente alto (48.4% del total de la muestra). Como se puede apreciar (tabla 12), en el Centro y en Este existe un mayor porcentaje que opina que los alimentos son muy peli-

Tabla 11. Influencia de la edad y el nivel de educación sobre el nivel de conocimiento objetivo (%)
Table 11. Influence of age and education level on objective knowledge (%)

Edad	Genes en la soja GM ^{1(*)}			Genes de las personas ^{2(*)}		
	No sé	Verdadero	Falso	No sé	Verdadero	Falso
20-34 años	60,0	13,1	26,9	34,9	18,3	46,9
35-49 años	58,0	13,3	28,7	45,7	21,8	32,4
50-65 años	66,9	10,2	22,9	45,2	28,0	26,8
Más de 65 años	77,9	8,8	13,2	57,4	24,3	18,4
Nivel de educación						
Estudios primarios	69,0	10,5	20,6	49,7	20,3	30,1
Bachillerato o FP	63,4	9,8	26,8	42,5	25,6	31,9
Estudios superiores	37,2	42,2	20,7	44,4	26,6	28,9
Total	65,0	11,5	23,5	45,5	22,7	31,8

¹ Las semillas de soja no-GM no contienen genes mientras que las modificadas genéticamente si

² Comiendo alimentos GM, los genes de una persona podrían ser alterados

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%

4. Las actitudes se han medido mediante ítems que los consumidores debían de valorar en una escala de 1 a 5. A efectos de simplificar la presentación de los resultados, la escala original de 5 valores se ha reducido a una de 3, agrupando, en cada caso, los dos valores situados en los extremos superior e inferior de la escala. La definición de los ítems se recoge de forma literal en la primera columna de la tabla 12.

Tabla 12. Actitudes de los encuestados hacia los alimentos transgénicos (%)
 Table 12. Consumers' attitudes towards GM food (%)

Variable	Rangos	Total	NO	NE	Áreas Geográficas			Sur
					Madrid	Centro	Este	
¿Cómo calificaría en términos de peligrosidad para la salud humana los alimentos GM? (*)	Peligrosos	43,6	33,8	37,1	37,7	52,2	59,0	31,3
	Indiferente	48,4	52,7	50,6	56,6	44,5	32,0	63,5
¿Qué disposición tiene a consumir alimentos producidos con ingredientes GM? (*)	Seguros	7,9	13,6	12,4	5,6	3,3	9,0	5,1
	Ninguna	50,4	56,7	60,7	40,0	55,4	62,9	27,7
¿Qué disposición tendría usted a consumir alimentos GM si redujeran la cantidad de pesticidas aplicadas a las cosechas? (*)	Indiferente	28,4	32,5	19,1	52,3	16,3	19,1	37,3
	Mucha	21,0	10,8	20,2	7,8	28,3	18,0	35,0
¿Qué disposición tendría a comprar alimentos GM si fueran más nutritivos que alimentos similares que no están GM? (*)	Ninguna	26,8	23,0	30,2	16,6	30,4	41,0	12,4
	Indiferente	34,1	36,4	32,6	41,1	14,1	16,9	65,0
¿Qué disposición tendría a comprar alimentos GM si poseyeran un riesgo de causar reacciones alérgicas a algunas personas? (*)	Mucha	39,1	40,6	37,1	42,2	55,5	42,1	22,6
	Ninguna	33,6	21,6	28,1	17,8	29,4	39,8	48,9
¿Qué importancia tienen las cuestiones éticas o religiosas cuando usted decide acerca del consumo de alimentos GM? (*)	Indiferente	25,5	37,9	29,2	42,3	13,0	16,8	24,8
	Mucha	41,0	40,5	42,7	40,0	57,6	43,3	26,2
¿Qué importancia tiene el factor precio en la decisión de compra de alimentos GM? (*)	Ninguna	90,7	98,6	89,8	100	92,4	93,8	75,9
	Indiferente	7,2	1,4	7,8	0,0	4,4	2,8	21,9
¿Qué importancia tienen las cuestiones éticas o religiosas cuando usted decide acerca del consumo de alimentos GM? (*)	Mucha	3,1	0,0	2,2	0,0	3,3	3,4	2,2
	Ninguna	68,2	50,0	84,3	73,4	70,6	68,5	62,1
¿Qué importancia tiene el factor precio en la decisión de compra de alimentos GM? (*)	Indiferente	24,9	28,4	14,6	20,0	17,4	25,2	37,3
	Mucha	6,9	21,6	1,1	6,6	11,9	6,2	0,7
¿Qué importancia tiene el factor precio en la decisión de compra de alimentos GM? (*)	Ninguna	27,8	18,9	29,2	41,1	17,4	32,6	24,1
	Indiferente	31,4	44,6	36	30,0	14,1	21,9	46,0
Mucha	40,8	36,5	34,8	28,9	68,5	45,5	29,9	

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%

grosos para la salud, mientras que en la zona Norte existe un mayor porcentaje de encuestados, respecto a la media nacional, que creen que son muy seguros.

Un menor grado de conocimiento y una imagen más negativa de los alimentos transgénicos determinan que sólo el 21% de los encuestados desearan consumir alimentos transgénicos (siendo, en este caso, sorprendentemente, el número de indecisos muy bajo). En el extremo opuesto, un 50,4% de los encuestados manifestaba su deseo de no consumir nunca productos transgénicos. En el Sur y en el Centro es donde se produce una mayor predisposición a adquirir alimentos transgénicos, mientras que en el Este y en el Noreste es donde se produce un mayor rechazo. Las actitudes de los entrevistados se atenuaron cuando en la pregunta sobre la predisposición a adquirir alimentos transgénicos se incluían algunas de sus "potenciales" ventajas. En el cuestionario se incluyeron dos tipos de beneficios: 1) la reducción de la utilización de pesticidas en la agricultura; y 2) la mejora del contenido nutricional de los alimentos. Bajo estos dos supuestos, se aprecia un cambio de actitud en favor de los alimentos transgénicos, siendo dicho cambio ligeramente mayor cuando se hace referencia a la mejora del contenido nutricional. En efecto, el porcentaje de encuestados que está dispuesto a adquirir productos que contengan organismos modificados genéticamente pasa del 21% mencionado al 39% y al 41% si el beneficio asociado se debiera a la reducción de pesticidas o al incremento del contenido nutricional, respectivamente. Este cambio de actitud manifestado a nivel nacional se mantiene en las diferentes áreas geográficas consideradas con la sorprendente reacción de los encuestados residentes en el Sur peninsular para quienes la mención de los posibles beneficios de los alimentos transgénicos genera un menor porcentaje de aceptación. También es cierto que disminuye el porcentaje de rechazo, incrementándose sustancialmente el porcentaje de

indiferencia. Como hemos dicho, en el resto la situación es similar a la experimentada para el conjunto nacional. Destaca, sobre todo, el cambio experimentado en Madrid y en la zona del Noroeste donde se pasa de porcentajes de aceptación del 8 y 11%, respectivamente, a porcentajes en torno al 40%. Finalmente, destacar que en la zona Centro se produce el mayor porcentaje de aceptación.

A continuación se exploraron las principales fuentes de preocupación de los consumidores españoles en relación con los alimentos transgénicos. Cuando los encuestados se enfrentaban a la posibilidad de que el consumo de alimentos transgénicos pudiera ocasionarles reacciones alérgicas, el 90,7% de los españoles declararon una disposición nula a adquirir este tipo de alimentos. En el extremo opuesto, un 3,1% de los españoles parecen aceptar el riesgo. Esta situación es similar en todas las regiones, destacando Madrid en donde se alcanza el 100%.

Las consideraciones éticas y religiosas no son importantes para los consumidores españoles a la hora de decidir si consumir o no alimentos transgénicos. En efecto, como se puede observar en la tabla 12, el 68,2% de los españoles declaran que dichas consideraciones son poco o nada importantes. En el Noreste, en el Centro y en Madrid se aprecia una menor influencia de las cuestiones éticas en el comportamiento de compra mientras que en el Noroeste la influencia de dichas cuestiones es significativamente más elevada (el 21,6% de los encuestados en el Noroeste otorgan gran importancia a las cuestiones éticas mientras que dicho porcentaje desciende hasta el 6,9 para el conjunto nacional).

Finalmente, dado que los cultivos transgénicos permiten obtener una mayor productividad y una potencial reducción de los precios de los alimentos, nos ha parecido interesante finalizar este apartado con una consideración sobre la influencia que podían tener los precios en el comportamiento de compra en

los hogares españoles. Como se puede apreciar en la tabla 12, cerca del 41% de los españoles afirman que los precios les influyen de forma importante a la hora de tomar decisiones de compra. En el extremo opuesto, el 27% de los encuestados declara una influencia nula o mínima. Si analizamos la situación por áreas geográficas, destacamos la zona Centro como aquella en la que la importancia del factor precio es más relevante (68% de los encuestados afirma que la influencia es importante). Por el contrario, son las zonas Este y Madrid aquellas en las que el factor precio juega un papel menos relevante en el proceso de decisión de compra.

Grado de conocimiento y actitudes

Una vez analizadas las actitudes globales hacia los alimentos transgénicos, nos ha parecido relevante analizar la relación existente entre el grado de conocimiento y dichas actitudes. Nos centraremos en la relación existente entre conocimiento subjetivo y actitud ya que creemos que es precisamente el conocimiento subjetivo el que influye de forma más determinante en las actitudes.

Como se puede apreciar en la tabla 13, el grado de conocimiento genera actitudes significativamente diferentes en relación con la disposición general a adquirir alimentos transgénicos. En términos generales, los encuestados que se manifiestan en los extremos (alto o bajo grado de conocimiento), presentan actitudes similares. Los encuestados con un nivel de conocimiento medio son los que manifiestan una actitud más positiva.

Si se mencionan los potenciales beneficios de este tipo de productos (reducción en el uso de pesticidas o aumento del valor nutritivo), se generan actitudes similares en los tres segmentos considerados, salvo en los que consideran tener un conocimiento subjetivo más elevado. Estas personas tienen una actitud mucho más negativa, que prácticamente no

varía aunque se les mencionen los potenciales beneficios. De hecho, el 50% de los mismos manifiesta no tener ninguna disposición a adquirir productos transgénicos ni aun potenciando sus beneficios potenciales. Para aquellos que declaran un nivel de conocimiento bajo o medio, las actitudes se polarizan hacia los extremos, siendo más evidente en el caso de que el beneficio potencial sea el aumento del valor nutritivo de los alimentos en relación con la reducción de pesticidas. Si lo que se resaltan son los peligros potenciales en forma de alergias, la totalidad de los segmentos muestra una actitud claramente negativa, tal como ya habíamos comentado en el caso de las áreas geográficas.

Los precios juegan un papel mucho más relevante que las cuestiones éticas en las decisiones de compra por parte de los encuestados. Las cuestiones éticas son relativamente más importantes en aquellos que manifestaron tener un nivel de conocimiento alto, mientras que la influencia de los precios es menor que en el resto de los grupos.

Actitudes hacia el etiquetado de los alimentos transgénicos

La seguridad alimentaria es un atributo de confianza, es decir, ni antes ni después de haber consumido un producto el consumidor tiene conocimiento sobre si el alimento que ha consumido es o no seguro. Y esto se aplica especialmente en el caso de los alimentos transgénicos. Ni por el aspecto exterior, ni por el sabor ni por el color una persona es capaz de distinguir si un alimento contiene o no organismos modificados genéticamente. En el caso de los atributos de confianza, la certificación y el etiquetado se convierten en los principales vehículos de transmisión de la información. De ahí que la importancia del etiquetado haya aumentado considerablemente a lo largo de los últimos años. A través de la etiqueta y de la información contenida en ella, un atributo de confianza se puede

Tabla 13. Relación entre las actitudes y el grado de conocimiento subjetivo (%)
 Table 13. Relationship between consumers' subjective knowledge and attitudes towards GM food (%)

Variable	Total	Nivel de información previa		
		Alto	Medio	Bajo
¿Qué disposición tiene a consumir alimentos producidos con ingredientes GM? (*)	Ninguna	52,2	46,6	52,6
	Indiferente	28,4	26,0	27,5
	Mucha	21,0	23,1	19,8
¿Qué disposición tendría usted a consumir alimentos GM si redujeran la cantidad de pesticidas aplicadas a las cosechas? (*)	Ninguna	52,2	23,5	27,3
	Indiferente	34,1	34,2	35,0
	Mucha	39,1	42,4	37,8
¿Qué disposición tendría a comprar alimentos GM si fueran más nutritivos que alimentos similares que no están GM? (*)	Ninguna	33,6	32,0	33,7
	Indiferente	25,5	25,2	26,3
	Mucha	41,0	42,7	40,0
¿Qué disposición tendría a comprar alimentos GM si poseyeran un riesgo de causar reacciones alérgicas a algunas personas? (*)	Ninguna	90,7	88,9	91,6
	Indiferente	7,2	9,0	6,2
	Mucha	3,1	2,2	2,2
¿Qué importancia tienen las cuestiones éticas o religiosas cuando usted decide acerca del consumo de alimentos GM? (*)	Ninguna	68,2	70,5	67,0
	Indiferente	24,9	20,5	27,8
	Mucha	6,9	9,0	5,2
¿Qué importancia tiene el factor precio en la decisión de compra de alimentos GM? (*)	Ninguna	27,8	31,7	25,1
	Indiferente	31,4	33,7	31,0
	Mucha	40,8	34,6	43,9

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%

convertir en uno de búsqueda, permitiendo al consumidor juzgar esta característica antes de la compra o del consumo.

En este apartado recogemos los principales resultados obtenidos sobre las actitudes y opiniones que los encuestados tienen acerca del etiquetado de los alimentos transgénicos. En concreto, se analiza hasta qué punto debería introducirse el dato sobre el porcentaje que el OGM supone en el producto final, si está de acuerdo con que el etiquetado de los alimentos transgénicos sea obligatorio o prefiere que sea voluntario, como en Estados Unidos, si cree que la etiqueta va a suponer un incremento del precio del producto y, finalmente, si está de acuerdo con la actuación del Gobierno Español y de la UE en esta materia.

Los principales resultados obtenidos se recogen en la tabla 14. Como se puede apreciar, casi tres cuartas partes de los encuestados creen que es muy importante que se incluya en la etiqueta el porcentaje de semillas de soja o de maíz contenido en los alimentos transgénicos, mientras que un 12% cree que no es importante. En las zonas de Madrid, Este y Noroeste se da más importancia a este aspecto mientras que en el Sur el porcentaje de personas que considera que es importante incluir el porcentaje que el producto contiene de semillas de soja o maíz transgénico es significativamente menor (55%), siendo notable el porcentaje de personas para los que esta cuestión es indiferente. En todo caso, recordemos que en la legislación vigente solamente se debe incluir en la etiqueta que el producto alimenticio contiene organismos modificados genéticamente si se supera el umbral del 0,9%, si bien no es necesario indicar el porcentaje exacto.

En la relación con las preferencias acerca del etiquetado obligatorio o voluntario, prácticamente la totalidad de los encuestados manifestó su deseo de un etiquetado obligatorio. Solamente en el Centro y en el Noroeste se aprecia un mayor porcentaje, en

relación a la media nacional, a favor del etiquetado voluntario (8,7% y 8,1% de los encuestados, respectivamente, frente al 3,9% de media nacional). El 80% de los encuestados cree que el etiquetado obligatorio supondrá un incremento del precio del producto y esta opinión es relativamente más importante en la parte Este de la Península Ibérica. Sin embargo, salvo en el Sur, la gran mayoría piensa que la repercusión será inferior al 5%. En efecto, el 46% afirma que no superará, el 5% mientras que el 35% piensa que sí lo superará. En el Sur este último porcentaje se eleva hasta el 70%.

Por último, tal como comentamos anteriormente, se consultó a los entrevistados acerca de cómo calificarían la actuación del Gobierno Español y de la Comisión Europea en relación con la regulación de los alimentos transgénicos. Casi una cuarta parte de los encuestados manifiesta no poder dar una opinión. Mayoritariamente, el 34,6% de los encuestados califica la actuación como regular, un 27,6% como buena y sólo un 15% como mala. Los habitantes de la zona Centro y del Este valoran significativamente mejor la actuación de las autoridades públicas mientras que en el área de Madrid la opinión es significativamente más negativa.

Al igual que en las cuestiones anteriores, la edad y el nivel de estudios del encuestado han sido las características socioeconómicas que nos han permitido diferenciar comportamientos (tabla 15). En general, las personas de edad intermedia (35-49 años) así como las de mayor edad se manifiestan más a favor que el resto sobre la necesidad de incluir el porcentaje de semillas modificadas en el producto final. Sin embargo, desde el punto de vista del nivel de educación, cuanto mayor es el nivel de estudios menor importancia relativa se da a este aspecto. No se han apreciado diferencias significativas ni por edad ni por nivel de educación sobre el deseo manifestado por los encues-

Tabla 14. Opiniones de los encuestados acerca del etiquetado de los alimentos transgénicos (%)
 Table 14. Consumers' attitudes towards GM food labelling (%)

Variable	Rangos	Total	Zonas Geográficas					
			NO	NE	Madrid	Centro	Este	Sur
Importancia en el etiquetado del porcentaje de soja y maíz para los alimentos GM/ no OGM ^(*)	Baja	11,8	13,6	16,9	4,4	5,4	10,6	18,3
	Indiferente	16,5	5,4	16,9	7,8	30,4	12,3	24,1
	Mucha	71,7	81,1	66,3	87,8	64,2	76,9	57,7
¿Qué tipo de etiquetado preferiría? ^(*)	Obligatorio	94,1	87,8	92,1	93,3	90,2	96,6	98,5
	Voluntario	3,9	8,1	4,5	3,3	8,7	2,2	0,7
	Ninguno	2	4,1	3,4	3,3	1,1	1,1	0,7
Cualquier etiquetado supondrá un coste extra a los fabricantes de alimentos, lo que puede generar precios de los alimentos más altos. ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones está más de acuerdo? ^(*)	No sube precio	19,4	9,5	22,1	21,6	13	32,6	8,8
	Sí, con subida menor a 5%	45,6	74,3	38,4	46,6	70,7	44	19,1
	Sí, con subida mayor a 5%	35	16,2	39,5	31,8	16,3	23,4	72,1
¿Cómo calificaría la actuación del Gobierno y de la UE en el área de seguridad alimentaria? ^(*)	No sé	23,2	37,8	39,8	40	3,3	18	13,9
	Mala	14,6	10,9	20,5	26,7	4,3	11,2	16,1
	Regular	34,6	24,3	17	21,1	54,3	33,1	48,9
	Buena	27,6	27	22,8	12,2	38,1	37,6	21,2

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%

Tabla 15. Relación entre la edad y el nivel de estudios de los encuestados y las opiniones sobre el etiquetado
 Table 15. Relationship between respondents' age and education level and their opinions about GM food labelling (%)

Edad ^(*)	Soja y maíz en la etiqueta ¹			Actuación del gobierno en Seg. Alimentaria ²			
	Ninguna	Indiferente	Mucha	No sé	Mala	Regular	Buena
20-34 años	14,3%	16,6%	69,1%	26,9%	13,1%	40%	20%
35-49 años	11,7%	13,9%	74,5%	19,8%	18,2%	33,2%	28,9%
50-65 años	12,1%	20,4%	67,5%	20,4%	12,8%	35,7%	31,2%
Más de 65 años	8,9%	16,2%	75%	26,5%	14%	27,2%	32,4%
Nivel de educación ^(*)							
Estudios primarios	11,8%	17,8%	70,3%	25,8%	10,8%	33%	30,4%
Bachillerato o FP	11,8%	16,5%	71,7%	20,6%	17,4%	35,6%	26,5%
Estudios superiores	29,8%	6,8%	63,4%	11,2%	10,1%	51,6%	27,1%

¹ Importancia en el etiquetado del porcentaje de soja y maíz para los alimentos MG

² ¿Cómo calificaría la actuación del gobierno en el área de seguridad alimentaria?

Un (*) indica que existen diferencias significativas entre segmentos para un nivel del 5%

tados de que el etiquetado sea obligatorio. Tampoco se han encontrado diferencias en las respuestas sobre el impacto de la nueva regulación sobre el precio de los productos, por lo que estos dos últimos aspectos no se han incluido en la tabla 15. Finalmente, en relación con la valoración de las autoridades públicas, se observa cómo a medida que aumenta la edad, la valoración es más positiva, si bien la suma de los porcentajes entre los que valoran la actuación como regular o buena es similar en los cuatro segmentos. En relación con el nivel de educación, en los dos segmentos extremos la valoración es más positiva. Destacamos el menor nivel de indecisos entre los que tienen estudios superiores. Asimismo, en este grupo, la mitad de los encuestados juzga la actuación del Gobierno Español y europeo como regular.

Intenciones de compra

Una vez que se han analizado tanto el grado de conocimiento como las actitudes que los

consumidores tienen acerca de los alimentos transgénicos, en este último apartado nos centraremos en el estudio de la última etapa del proceso de decisión del consumidor: sus intenciones de compra. En este trabajo se van a considerar tres tipos de productos: los cereales para desayuno a base de maíz, la carne de pollo susceptible de haber sido alimentado con piensos que contengan maíz o soja transgénicos; y, finalmente, el salmón.

En el cuestionario, el planteamiento era similar en los tres casos. En primer lugar, se solicitaba a los encuestados que eligiesen entre el alimento modificado y el no modificado, suponiendo que ambos tenían el mismo precio. El precio que se ofrecía como referencia era una media simple del precio real del mercado de dos o tres marcas o tipos de productos en 25 establecimientos detallistas de todo tipo. Los resultados se recogen en la tabla 16. En el caso de los cereales para desayuno, el 75% de los encuestados elegirían el producto convencional, el 5% indicaron que ambos productos les eran indiferentes y que

Tabla 16. Intención de compra de un alimento transgénico frente a uno convencional del mismo precio
 Table 16. Respondents' purchasing intention of GM food when offering the same price (%)

	Total		NO		NE		Madrid		Centro		Este		Sur	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cereales														
Cereales no-GM	164	75,2	24	82,8	11	73,3	16	59,3	16	61,5	44	74,6	53	85,5
Cereales GM	4	1,9	0	0,0	0	0,0	1	3,7	2	7,7	1	1,7	0	0,0
Ambos	11	5,0	0	0,0	0	0,0	5	18,5	2	7,7	3	5,1	1	1,6
No me interesa	39	17,9	5	17,2	4	26,7	5	18,5	6	23,1	11	18,6	8	12,9
Total	218	100	29	100	15	100	27	100	26	100	59	100	62	100
Pollo														
Pollo no-GM	179	82,1	25	73,5	12	63,2	25	83,3	14	87,5	57	90,5	46	82,1
Pollo GM	7	3,2	2	5,9	1	5,3	0	0,0	1	6,3	1	1,6	2	3,6
Ambos	10	4,6	1	2,9	1	5,3	4	13,3	0	0,0	3	4,8	1	1,8
No me interesa	22	10,1	6	17,6	5	26,3	1	3,3	1	6,3	2	3,2	7	12,5
Total	218	100	34	100	19	100	30	100	16	100	63	100	56	100
Salmón														
Salmón no-GM	122	91,7	7	100,0	23	82,1	16	100,0	27	96,4	36	90,0	13	92,9
Ambos	10	7,5	0	0,0	4	14,3	0	0,0	1	3,6	4	10,0	1	7,1
No me interesa	1	0,8	0	0,0	1	3,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	133	100	7	100	28	100	16	100	28	100	40	100	14	100

adquirirían cualquiera de los dos, el 18% no elegirían ni el transgénico ni el convencional y, finalmente, sólo el 1,8% seleccionaría el alimento transgénico. En el caso del pollo, los resultados fueron los siguientes: un 82,1% del total elegirían el producto convencional; un 4,6% eran indiferentes, y un 3,2% elegirían el transgénico. Finalmente, en el caso del salmón, un 91,7% elegirían el convencional; un 7,5% eran indiferentes a los dos; y el 0,8% restante no consumiría ninguno de los dos. Es importante destacar que en este caso ningún encuestado elegiría el transgénico, si bien el número de respuestas válidas, en este caso, es muy inferior.

Si ahora analizamos los resultados por regiones geográficas, los resultados son muy parecidos a la media nacional. En términos generales, en la zona centro se está más a favor del alimento transgénico. En efecto, algo más del 6% de los encuestados estaría dispuesto a adquirir el alimento transgénico (pollo y cereales), mientras que en el caso de Madrid el porcentaje de indiferentes es relativamente mayor para esos dos productos (ya hemos comentado que en el caso del salmón ningún encuestado se mostró partidario de alimento transgénico).

A continuación, para aquellos que habían elegido el producto convencional, se volvían a ofrecer los dos productos, pero en este

caso, el producto GM se ofrecía con un descuento del 10, 20 y 30%. Los resultados de la decisión de los consumidores se recogen en la tabla 17. Como se puede apreciar, las decisiones son totalmente inamovibles. En el caso del pollo, más del 95% no cambiaría su decisión mientras que en los dos productos restantes el porcentaje rondaría el 90%. Estos resultados implican que la connotación negativa que tiene el alimento transgénico en la mente del consumidor está fuertemente arraigada y no se modifica mediante reducciones de precio.

Consideraciones finales

Los escándalos alimenticios, por un lado, y el consiguiente crecimiento de la preocupación por parte del consumidor por los temas relacionados con la seguridad alimentaria, por otro, ha situado a los OGM en el centro de una acalorada controversia en el que se mezclan, de forma indiferenciada, argumentos éticos, científicos, sociales, políticos y económicos. En efecto, si bien parece haberse producido una buena acogida por parte del sector productor, las organizaciones ecologistas y determinadas asociaciones de consumidores han alertado sobre las posibles consecuencias de los cultivos transgénicos en

Tabla 17. Intención de compra de un alimento transgénico y uno convencional ofreciendo una reducción de precio del producto transgénico del 30%

Table 17. Respondents' purchasing intention of GM food when offering a 30% price discount for the GM product (%)

	Cereales		Pollo		Salmón	
	N	%	N	%	N	%
No sé	11	6,7	3	2,2	8	6,6
No-GM	148	90,2	173	96,1	109	89,3
GM	5	3,0	3	1,7	5	4,1
Total	164	100	179	100	122	100

la salud humana y en el medioambiente. En ocasiones, muchas de las informaciones suministradas se han magnificado por los medios de comunicación social, generando una preocupación creciente en el sector de la demanda final.

A partir de la información suministrada por una encuesta administrada a una muestra representativa de la población española, este trabajo ha pretendido aportar información sobre el comportamiento del consumidor español en relación con los alimentos transgénicos. En concreto, hemos valorado su grado de conocimiento, sus actitudes hacia los productos transgénicos y su etiquetado y, finalmente, sus intenciones de compra. De los resultados obtenidos, parece desprenderse que el grado de conocimiento que los consumidores españoles tienen hacia los productos con OGM es muy inferior al existente en otros países europeos o en Estados Unidos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en trabajos similares. Sin embargo, sí parece existir un cierto consenso con los resultados obtenidos en España, si bien en ámbitos geográficos más reducidos. Este trabajo, por tanto, permite, por un lado, generalizar al conjunto nacional dichos resultados y, por otro, aportar nuevas evidencias basadas en la diferenciación entre conocimiento objetivo y subjetivo.

Por otra parte, los consumidores españoles tienen una actitud pasiva ante la búsqueda de información en el sentido de que son los medios de comunicación social las principales vías a través de las cuales se recibe la información. No hay una búsqueda de información adicional. Dado que las informaciones facilitadas a través de estas vías están en cierto modo "sesgadas" hacia el sensacionalismo, la actitud que de partida tienen los consumidores hacia estos productos es mucho más negativa que la existente en otros países, quizás debido precisamente a esa desinformación. Solamente aquellos

consumidores que tiene una información más objetiva y, por tanto, más correcta, de lo que implica la modificación genética, muestran una actitud más positiva hacia la misma y hacia los nuevos productos generados. De estos resultados se desprende la necesidad de aportar información "objetiva" a la ciudadanía, no tanto sobre alimentos transgénicos específicos sino, en general, sobre las ventajas y limitaciones de las nuevas tecnologías. A partir de dicha información, el consumidor debe adoptar la decisión que estime más oportuna teniendo en cuenta sus condicionantes socioeconómicos y sus estilos de vida. En este aspecto reside, desde nuestro punto de vista, la responsabilidad de las autoridades públicas y de los medios de comunicación, principales transmisores de información a los ciudadanos.

Una actitud más negativa lleva a una menor propensión compradora, siendo éste el principal factor determinante de la decisión final del individuo. En todo caso, los resultados que hemos obtenido en este trabajo deben de circunscribirse a la muestra utilizada y, sobre todo, al año de realización de la encuesta. La derogación de la moratoria en 2004 ha abierto la posibilidad para la aparición en el mercado de nuevos productos que busquen beneficios diferentes de la tolerancia a herbicidas y de la resistencia a insecticidas, que son los que actualmente existen en el mercado. Por otro lado, independientemente del fondo de las opiniones enfrentadas que se han generado hasta la fecha, lo que no cabe ninguna duda es que, al menos, dicha polémica ha hecho extremar a los responsables políticos las medidas tendentes a reducir los potenciales riesgos de esta nueva generación de productos y a empezar a regular su co-existencia con los productos convencionales. La conjunción de estos dos factores y el incremento de la investigación pública puede generar en la conciencia de los consumidores una menor

aversión al riesgo hacia este tipo de productos. La búsqueda de atributos más relacionados con las características intrínsecas de los productos y con los potenciales beneficios para la salud humana (funcionalidad) puede abrir nuevos horizontes a estos productos, lo que demandará nuevas necesidades de investigación.

Finalmente, es necesario seguir investigando acerca del proceso de toma de decisiones por parte del consumidor. Como comentamos en la introducción, este trabajo, de carácter meramente exploratorio, simplemente ha pretendido poner de manifiesto la relación existente entre grado de conocimiento, actitudes e intenciones de compra de los consumidores hacia los alimentos transgénicos. Asimismo, se han considerado las posibles diferencias existentes atendiendo a las características socioeconómicas de la población. La construcción de modelos capaces de recoger de forma simultánea las diversas etapas del comportamiento del consumidor constituye, sin duda alguna, una de las necesidades más evidentes de investigación en el futuro, lo que permitirá arrojar luz tanto sobre la naturaleza de dicho proceso de toma de decisiones como sobre los factores determinantes de cada etapa.

Bibliografía

- Alcalde E, 1999. "Estimated losses from the European corn Borer". Symposium de Sanidad Vegetal. Sevilla. Spain.
- Alcalde E, Peláez P, 2004. Syngenta Seeds. "Coexistence del Maíz Bt Modificado Genéticamente en España", V Congreso de la Asociación española de Economía Agraria "Agricultura, Alimentación y Espacio Rural en transición", Santiago de Compostela.
- Alteiri M, 2002. "Genetic Engineering in Agriculture: Myths, Environment Risks and Alternatives". Oakland, California: Food First Books.
- Bennett B, 2003. "Consumer preferences for genetically modified fish and seafood: An econometric approach." M.S. Thesis, West Virginia University.
- Boccaletti S, Moro D, 2000. "Consumer willingness-to-pay for GM food products in Italy". AgBioForum, 3. (www.agbioforum.org).
- Bouis HE, Chassy BM, Ochanda JO, 2003. "Genetically Modified Food Crops and their Contribution to Human Nutrition and Food Quality". Trends in Food Science & Technology, 14, 191-209.
- Brendahl L, 2000. "Determinants of consumer attitudes and purchase intentions with regards to genetically modified foods - Results of a cross-national survey", Working paper n°69, MAPP, Aarhus, Danmark.
- Brookes G, 2002. "The farm level impact of using BT Corn in Spain" (<http://www.bioportfolio.com/pgeconomics/spain/maize.htm>).
- Burton M, James S, Ridby D, Young T, 2001. "Consumer Attitudes to Genetically Modified Organisms in Food in the UK." Comunicación presentada al 71st EAAE Seminar-The Food Consumer in the Early 21st Century, Zaragoza, Spain.
- Chern WS, Rickertsen K, 2002. "Consumer acceptance of GMO: survey results from Japan, Norway, Taiwan and the United States". Working paper AEDE-WP-0026-02-Department of Agricultural, Environmental and Development Economics. Ohio State University.
- Comisión Europea, 1997. Eurobarómetro, 48 (Otoño), General Directorate for Research, European Union, Brussels.
- Comisión Europea, 2000. Eurobarómetro, 52.1, General Directorate for Research, European Union, Brussels.
- Comisión Europea, 2002. "Economic impacts of genetically modified crops on the Agri-food sector", Bruselas.

- Frewer L, Hedderley D, Howard C, Shepherd R, 1997. "Objection mapping in determining group and individual concerns regarding genetic engineering". *Agriculture and Human values*, 14, p. 67-79.
- García-Olmedo FG, 2003. *Diez reflexiones sobre biotecnología agraria*, Jornada Temática "Formación e innovación agrarias". Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural, Madrid.
- Grunert KG, Lähteenmäki L, Nielsen, NA, Poulsen JB, Ueland O, Aström A, 2000. "Consumer perception of food products involving genetic modification: results from a qualitative study in four Nordic countries". Working paper n°72. MAPP-Centre for Market Surveillance, Research and Strategy for the Food Sector, Aarhus, Denmark.
- Hallman WK, Adelaja AO, Shilling BJ, Lang JT, 2003. "Public perceptions of genetically modified foods: Americans know not what they eat". Food Policy Institute, Cook College, Rutgers, The State University of New Jersey. (www.foodpolicyinstitute.org).
- Hoban T, 1999. "Public perceptions and understanding of agricultural biotechnology. Economic perceptions" (Electronic Journal of the US Department of State), Issue on "Biotechnology: food security and safety", 4(4).
- James C, 2005. "Situación global de los cultivos transgénicos/GM comercializados: 2004". ISAAA, <http://www.isaaa.org/>
- Kelley J, 1995. "Public Perceptions of Genetic Engineering: Australia 1994". Final report to the Department of Industry, Science and Technology, Canberra: International Social Science Survey, Australia.
- Lusk JL, Hudson D, 2004. "Willingness to Pay Estimates and their Relevance to Agribusiness Decision Making", *Review of Agricultural Economics*, 26(2), 152-169.
- Mapa, 2004. "Superficies sembradas en las distintas CCAA, referidas a las variedades: Alican BT, Aristis BT, Compa CB, DKC6575 y PR33P67" (www.mapya.es).
- Martínez A, Brugarolas M, Martínez-Carrasco L, del Campo FJ, 2004. "Imagen percibida de los alimentos transgénicos. Un estudio exploratorio". Comunicación presentada en el V Congreso de Economía Agraria, Santiago de Compostela, Septiembre.
- Mendenhall CA, Evenson RE, 2002. "Estimates of willingness to pay a premium for non-GM foods: A survey." In *Market Development for Genetically Modified Foods*. Edited by V.Santaniello, R.E. Evenson, and D. Zilberman. Trowbridge, UK: CABI Publishing.
- Menrad K, 1999. "Future Impacts of Biotechnology On Agriculture and Food Processing." *Outlook on Agriculture* 28(3): 155-161.
- Menrad K, Kochatzky K, Mabfeller S, Strauss E, 1998. "Communicating Genetic Engineering in the Agro-food Sector to the Public", EUR18358EN, European Communities, Luxembourg. Office for Official Publications of the European Communities.
- Moon W, Balasubramanian SK, 2001. "Estimating willingness to pay for non-biotech foods: a comparison across US and UK consumers". Paper presented at the Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association. Chicago, Illinois, August.
- Peinado JV, 2004. "La Regulación en la UE de los Organismos Genéticamente Modificados (Una aproximación crítica)" (www.agrodigital.com).
- Philips PWB, McNeill H, 2000. "A survey of National Labelling Policies for GM Foods". *AgBioForum*.3 (www.agbioforum.org)
- Riechman J, 2000. "Cultivos y Alimentos Transgénicos". Los libros de la catarata, 221 pp. Madrid.
- Rivera LM, 2005. "Análisis empírico del mercado valenciano de los alimentos modificados genéticamente". *Boletín Económico del ICE*, 2863: 29-40.
- Sánchez M, Barrena R, 2004. "El consumidor ante los alimentos de nueva generación: alimentos funcionales y transgénicos". *Revista española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 204: 95-128.

- Sheldon I, 2002. "Regulation of Biotechnology: Will we ever 'freely' trade GMOs?", *European Review of Agricultural Economics*, 29(1), 155-176.
- Smith D, Riethmuller PC, 1999. "Consumer concerns about food safety in Australia and Japan". *International Journal of Social Economics*, 26(6): 724-741.
- Spetsidis M, Schamel G, 2001. "A survey over consumers' cognitions with regard to product scenarios of GM food in Germany". Comunicación Presentada en el 71st EAAE Seminar-The Food Consumer in the Early 21st Century, Zaragoza, Spain.
- Viaene J, Gellynck X, Verdurme A, 2000. "Differences in Public acceptance between generic and premium branded GM food products: An analytical model". En: *Proceeding of the 4th International Conference of the International Consortium on Agricultural Biotechnology Research (ICABR) on "The Economics of agricultural biotechnology"*, Ravello, Italy, August, 24-28, pp. 589-604.
- Wal JM, 2001. "OGM y alergias: ¿constatar o pre-cir?" *Mundo Científico*, 222, 74-77, Madrid.
- Wolf M, McGarry y Domegan C, 2000. A Comparison of Consumer Attitudes toward Genetically Modified Food in Europe and the United States: A Case Study over Time. Comunicación presentada en el 4th International Conference on the Economics of Agricultural Biotechnology, Ravello, Italy, Aug 24-28: International Consortium on Agricultural Biotechnology Research.
- Zechendorf B, 1994. "What the Public thinks about Biotechnology", *Bio/Technology*, Sept., 12, 870-875.
- (Aceptado para publicación el 7 de mayo de 2007)

Evaluación del riesgo ambiental del cultivo en campo de ciruelos europeos transgénicos sensibles y resistentes a *Plum pox virus*

N. Capote*, C. Monzó*, A. Urbaneja*, J. Pérez-Panadés*, E. Carbonell*, M. Ravelonandro**, R. Scorza***, M. Cambra*

* Centro de Protección Vegetal y Biotecnología, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, IVIA, Valencia, España

** Institut de Biologie Vegetale et Moleculaire, INRA, Bordeaux, Francia

*** USDA-ARS Appalachian Fruit Research Station, Kearneysville, West Virginia, EEUU

Resumen

El impacto ambiental de la liberación al campo de ciruelos europeos (*Prunus domestica* L.) transgénicos portadores del gen de la proteína de la cápsida (CP) de *Plum pox virus* (PPV) se ha evaluado durante un periodo de ocho años, en una finca experimental de Liria, Valencia, y los resultados obtenidos se revisan y discuten en este trabajo. La variabilidad molecular de poblaciones de PPV que infectan ciruelos transgénicos se comparó con la de poblaciones de PPV que infectan ciruelos no transgénicos, así como el número y las especies de pulgones (vectores de transmisión del virus) y otros artrópodos que visitaron los dos tipos de árboles del campo experimental. Además, se estudió la posibilidad de que en los ciruelos transgénicos emergieran virus recombinantes (entre el ARNm del transgén y el ARN de un virus infectivo) con propiedades biológicas alteradas y potencialmente peligrosas. Para los ensayos se utilizaron cinco líneas transgénicas de ciruelo europeo (la línea C5 'HoneySweet' resistente a PPV y las líneas C4, C6, PT6 y PT23, susceptibles a PPV) y ciruelos europeos y japoneses (*P. salicina* Lind) no transgénicos. No se detectaron diferencias entre la variabilidad de las poblaciones de PPV presentes en ciruelos transgénicos y no transgénicos ni en el número y especies de pulgones y otros artrópodos que visitaron ciruelos transgénicos y convencionales. Tampoco se detectaron virus recombinantes viables en las plantas transgénicas después de ocho años de exposición de las mismas a la infección natural por PPV. Los datos indican que el cultivo en campo de ciruelos europeos transgénicos en condiciones mediterráneas no supone ningún riesgo ambiental, en términos de los parámetros estudiados, más allá del ocasionado por el cultivo de ciruelos convencionales.

Palabras clave: *Prunus domestica* L. transgénicos, PPV, evaluación riesgos, poblaciones de virus y artrópodos.

Summary

Risk assessment of the field release of transgenic European plums susceptible and resistant to *Plum pox virus*

The environmental impact of the field release of transgenic European plums (*Prunus domestica* L.) carrying the coat protein (CP) gene of *Plum pox virus* (PPV) was assessed in Valencia over an eight-year experimental period. The obtained results are reviewed and discussed in this manuscript. The molecular variability of PPV populations present in transgenic vs. non-transgenic plums was compared, and total numbers and species of visitor aphids (PPV transmission vectors) and other arthropods that were found on transgenic and conventional plums were estimated. Additionally, the possibility of recombination between the transcripts derived from the transgene and the infecting viral RNA was tested. Five different *P. domestica* transgenic lines (the PPV-resistant C5 'HoneySweet' line and the PPV-susceptible C4, C6, PT-6 and PT-23 lines) and non-transgenic *P. domestica* and *P. salicina* Lind trees, were

tested. No differences in terms of diversity of PPV populations and numbers of aphids and other arthropod species that visited the trees were detected between transgenic and non-transgenic plums. No recombination between the transgene transcripts and the incoming viral RNA was detected over an eight-year period of exposure to natural PPV infection in the field. The overall data indicate that the growth of PPV-CP transgenic European plums under Mediterranean conditions does not represent an environmental risk, in terms of the parameters studied, beyond the cultivation of conventional plum trees.

Key words: transgenic *Prunus domestica* L., PPV, risk assessment, virus and arthropod populations.

Introducción

En este trabajo se revisan, divulgan y discuten resultados experimentales sobre la evaluación de los riesgos (otros que el flujo genético del transgén por polen) del cultivo de ciruelos europeos transgénicos portadores del gen de la proteína de la cápsida del virus de la sharka (*Plum pox virus*, PPV). Los experimentos se llevaron a cabo en España entre los años 1997 y 2005. La intención de este estudio fue la de evaluar la influencia que tienen los ciruelos transgénicos sobre la dinámica y diversidad de poblaciones virales, concretamente de PPV, de pulgones vectores de transmisión del virus y de otros artrópodos que pueden ejercer control biológico o constituir plaga. Algunos resultados han sido previamente publicados, aunque se incluyen resultados nuevos relacionados con el estudio de la diversidad de artrópodos encontrados en plantas transgénicas y convencionales.

Como fruto de este y otros trabajos llevados a cabo en otros países, se ha autorizado en EEUU el cultivo, comercialización y uso con fines de mejora de la línea transgénica de ciruelo europeo C5 (denominada 'HoneySweet') autocompatible, resistente al virus de la sharka y productora de frutos de interés comercial por su calidad.

La sharka como enfermedad de frutales de hueso

La sharka o viruela, está considerada como la enfermedad más grave de los frutales de hueso en términos de impacto agronómico e importancia económica (Dunez and Sutic, 1988; Németh, 1994). Afecta principalmente a albaricoquero, ciruelo y melocotonero produciendo pérdida de calidad y caída prematura de los frutos. Además, complica enormemente la producción en viveros de plantas libres de virus. El agente causante es un virus de ARN perteneciente al género *Potyvirus*, familia *Potyviridae*, denominado *Plum pox virus* (PPV) o virus de la sharka. El coste asociado a la enfermedad de la sharka y su manejo a nivel mundial desde los años 1970s se estima que supera los 10.000 millones de euros (Cambra et al., 2006a).

PPV se puede transmitir mediante injerto o de forma no persistente a través de pulgones. El movimiento ilegal de material vegetal infectado es la principal vía de dispersión del virus a grandes distancias. Una vez instalado en una plantación, los pulgones pueden transmitirlo a cortas distancias, de árbol a árbol o incluso de plantación a plantación, simplemente al efectuar picaduras de prueba.

Actualmente se han descrito seis tipos de PPV que difieren en sus características epi-

demiológicas, serológicas y genéticas: PPV-D o Dideron, que afecta principalmente a albaricoquero (*Prunus armeniaca*), ciruelo japonés (*P. salicina*), ciruelo europeo (*P. domestica*) y apenas afecta a melocotonero (*P. persicae*); PPV-M o Marcus muy agresivo en melocotonero, ciruelo y albaricoquero, y que se transmite con más eficacia a través de pulgón; PPV-EA o El Amar, aislados localizados geográficamente en Egipto; PPV-C o Cherry, que afecta a cerezo dulce (*P. avium*) y guindo (*P. cerasus*); PPV-W o Winona, un aislado inusual descrito en Canadá que infecta a ciruelo europeo; y PPV-Rec o recombinante entre D y M, de epidemiología similar al tipo D (Candresse y Cambra, 2006; James y Glasa, 2006).

PPV se detectó en España por primera vez en 1984 en ciruelo japonés (Llácer y Cambra, 1985), un nuevo hospedador natural de PPV no descrito hasta entonces, y de ahí se propagó a albaricoquero y ciruelo europeo en las zonas de producción temprana a lo largo de toda la costa mediterránea (Cambra et al., 2006b). La sharka tipo D o Dideron es la única presente actualmente en España. Los programas de erradicación voluntaria no han sido suficientes para controlar la enfermedad, debido a que PPV-D apenas afecta a melocotonero, no provoca serios problemas en ciruelo japonés (que actúa como reservorio de la enfermedad) y además el arranque de todos los árboles infectados no es obligatorio. Unido a ello, la elevada incidencia de pulgones y la alta eficacia de *Aphis spiraeicola* Patch y otras especies en transmitir la enfermedad explica la rápida dispersión de PPV en la mayoría de especies de *Prunus* en toda España (Cambra et al., 2006b). Los aislados virales pertenecientes al tipo D, presentes en nuestro país no se dispersan entre melocotoneros ni desde otras especies de *Prunus* a ellos. Sin embargo, los aislados de tipo Marcus siguen una pauta epidemiológica muy diferente,

ya que se dispersan muy fácilmente entre cualquier tipo de melocotonero, albaricoquero o ciruelo. La introducción de aislados de PPV tipo M en España causaría graves daños en la producción de melocotonero (Capote et al., 2005b). Más aún, cuando estudios de protección cruzada han demostrado que la infección de un árbol con un aislado tipo D no protege frente a la infección con M, sino que por el contrario, los aislados M tienden a desplazar a los aislados D en un árbol doblemente infectado (Capote et al., 2006). La diligente y acertada erradicación de los focos de PPV-M detectados en Aragón (Cambra et al., 2004), así como la permanente vigilancia de los Servicios de Sanidad Vegetal de las distintas Comunidades Autónomas han conseguido que los aislados agresivos del virus de la sharka no se estén dispersando actualmente en nuestro país.

El uso de plantas transgénicas como estrategia de control. Ventajas e inconvenientes

En la actualidad existen programas de mejora genética encaminados a conseguir variedades del género *Prunus* resistentes al virus de la sharka. Sin embargo, la naturaleza poligénica de la resistencia y el extenso periodo de tiempo necesario para conseguir una variedad resistente y comercialmente aceptable, han motivado que hasta el momento sólo se dispongan de variedades de albaricoquero resistentes al virus de la sharka (Badenes et al., 2006; Karayiannis et al., 2006). La obtención de plantas transgénicas que expresan un gen viral puede considerarse una estrategia de control alternativa o complementaria a programas convencionales de mejora basados en cruzamientos. La ventaja que ofrece la ingeniería genética es la posibilidad de poder introducir directamente en la planta la característica deseada y a

más corto plazo. Sin embargo, una de las principales controversias del cultivo de plantas transgénicas es el desconocimiento sobre los posibles riesgos medioambientales asociados a la liberación al campo de organismos modificados genéticamente, que incluyen: 1) la hipótesis de que los productos de las plantas transgénicas pueden ser peligrosos para el consumo animal y/o humano, 2) el flujo genético vía polen del transgén desde las plantas transgénicas a plantas convencionales de su misma especie, 3) la influencia de las plantas transgénicas sobre la diversidad y dinámica de artrópodos y microorganismos asociados a las plantas y al suelo, y 4) en el caso específico de plantas que portan un gen viral, la posibilidad de recombinación entre los transcritos derivados del transgén y el ARN del virus infectivo. Este fenómeno podría originar teóricamente la aparición de virus recombinantes viables con características distintas y potencialmente peligrosas, como aumento de la patogenicidad o cambio o ampliación de la gama de huéspedes o del vector de transmisión. Por todo ello, es esencial, por sus implicaciones económicas, ecológicas, políticas y sociales, llevar a cabo investigaciones para evaluar el impacto ambiental del cultivo en campo de plantas transgénicas y más aún cuando se trata de plantas leñosas con una permanencia elevada en el campo.

Obtención del ciruelo europeo transgénico "HoneySweet"

Siguiendo la estrategia de control de la resistencia derivada del patógeno (PDR) (Sanford and Johnston, 1985), los Drs. R. Scorza (USDA, EEUU) y M. Ravelonandro (INRA, Francia) obtuvieron plantas transgénicas de ciruelo europeo (*P. domestica* L.) mediante la introducción en las células

vegetales del gen de la proteína de la cápsida (CP) de PPV vía *Agrobacterium tumefaciens* (Scorza et al., 1994). La resistencia a PPV de siete líneas transgénicas denominadas C2, C3, C4, C5, C6, PT6 y PT23 fue evaluada en condiciones de invernadero (Ravelonandro et al., 1997) y en tres plantaciones localizadas en España, Polonia y Rumania (Ravelonandro et al., 2002; Hily et al., 2004; Malinowski et al., 2006). En España, el campo experimental se estableció en 1997 en Liria, Valencia. Filas de ciruelos europeos transgénicos de las líneas C4, C5, C6, PT6 y PT23 (10 árboles por línea transgénica) se plantaron separadas de filas de ciruelos no transgénicos, tanto europeos como japoneses. El seguimiento del campo se llevó a cabo entre los años 1997 y 2005 mediante inspección visual de síntomas y los métodos de diagnóstico oficialmente recomendados por la Organización Europea y Mediterránea para la Protección de Plantas (OEPP, 2004): ELISA-DASI usando el anticuerpo monoclonal universal 5B-IVIA (Cambra et al., 1994), comercializado en forma de kit por AMR Lab y Real/Durviz (Valencia); e inmunocaptura RT-PCR usando los iniciadores universales P1 y P2 (Wetzel et al., 1992).

La línea transgénica C5 (cv. HoneySweet) autoincompatible demostró ser altamente resistente a la infección natural del virus y a la transmisión de la enfermedad mediante injerto (Ravelonandro et al., 2002; Hily et al., 2004; Malinowski et al., 2006). El resto de las líneas analizadas fue tan sensible a PPV como los ciruelos convencionales usados como control. La resistencia de los ciruelos C5 es debida a un mecanismo de defensa natural de las plantas denominado silenciamiento post-transcripcional (PTGS) (Scorza et al., 2001) en la que están involucrados ARN pequeños de interferencia (siRNA) (Hily et al., 2005) y que conlleva finalmente a la degradación específica del ARN del virus infectivo. El carácter de resistencia se

transmite a la progenie mediante hibridación cruzada (Ravelonandro et al., 1998; Scorza et al., 1998).

El proceso de autorización para el cultivo y comercialización de la variedad de ciruelo europeo transgénica 'HoneySweet' se está llevando a cabo actualmente en EEUU (Scorza et al., 2007). Además de los estudios de resistencia al virus de la sharka desarrollados en invernadero y en campo en distintas zonas ecológicas europeas, en EEUU (USDA-ARS, Kearneysville) se llevaron a cabo análisis de campo para evaluar las características agronómicas del árbol y la calidad de los frutos. La productividad del cultivar HoneySweet injertado sobre *P. marianna* o NemaGuard es buena y la calidad del fruto es excelente, con un peso medio de fruto de 59,5 g y tamaño medio de 4,39 x 5,08 cm. El hueso es libre con una pequeña zona unida al fruto. El contenido medio de azúcar, medido como grados Brix, es de 21-22° (Scorza et al., 2007). La autorización del cultivo de la variedad HoneySweet permitiría no sólo su comercialización como una nueva variedad de ciruela, sino su uso en investigación y mejora para el desarrollo de nuevas variedades y patrones resistentes a PPV. Por otro lado, la aplicación de la tecnología de silenciamiento (PTGS) para la obtención directa de plantas transgénicas resistentes a virus podría aplicarse para el desarrollo de otros cultivares de frutales de hueso (melocotonero, albaricoquero, ciruelo japonés y cerezo) resistentes al virus de la sharka, así como para obtener nuevos portainjertos resistentes.

Riesgos medioambientales del cultivo de plantas transgénicas

Para evaluar el impacto de las plantas transgénicas sobre el medio ambiente se estudió: 1) la diversidad de poblaciones de PPV presentes en plantas transgénicas de ciruelo

europeo (susceptibles a la infección por PPV) comparada con plantas convencionales de ciruelo europeo y japonés, 2) la posible presencia de secuencias virales recombinantes en ciruelos transgénicos, y 3) la diversidad y abundancia de artrópodos (con especial atención a los pulgones, vectores del virus) que visitaron ciruelos transgénicos y no transgénicos. Los ensayos se realizaron desde 1997 hasta 2005 en una parcela experimental localizada en Liria, Valencia, con permisos para la liberación de organismos modificados genéticamente (OMGs) (B/ES/96/16 y B/ES/05/14) concedidos por el Ministerio de Medio Ambiente. Similares análisis de riesgo se realizaron paralelamente en Polonia y Rumanía.

Diversidad de poblaciones de PPV

Para comparar la diversidad de poblaciones de PPV presentes en plantas transgénicas y convencionales en condiciones mediterráneas se definieron artificialmente tres poblaciones: 1) población de aislados de PPV que infecta ciruelos transgénicos del campo experimental (32 aislados), 2) población de PPV presente en ciruelos no transgénicos del campo experimental (24 aislados) y 3) aislados de PPV presentes en ciruelos convencionales de una finca control externa al campo experimental (29 aislados). Se analizó la diversidad genética de los 85 aislados mediante la secuenciación del fragmento más variable del genoma de PPV correspondiente a la región 3' del gen de la ARN replicasa viral (NIb) y la región 5' del gen de la proteína de la cápsida (CP). Todos los aislados fueron del tipo D, confirmándose así los estudios serológicos y moleculares desarrollados en la misma parcela experimental (Capote et al., 2005a). A través de una matriz de distancia genética se determinó que el porcentaje de homología a nivel de ácidos nucleicos entre los distintos aislados analizados variaba entre un 96,9% y un

99,8% y que, por tanto, la variabilidad genética en la región del genoma analizada entre los distintos aislados de PPV era muy baja. Haciendo uso de la comparación entre las secuencias se construyó un árbol filogenético en el que los aislados no se agruparon por origen transgénico o no transgénico, demostrándose de nuevo que todos los aislados de PPV formaban una única población o metapoblación. El análisis de la diversidad en el interior de cada población y entre poblaciones determinó que existía mayor diversidad genética (una medida de la frecuencia de haplotipos de una población) y nucleotídica (una medida de lo diferentes que son los aislados a nivel de la secuencia de nucleótidos) dentro de una misma población que entre ellas. Todos estos análisis no detectaron diferencias moleculares significativas entre los aislados de PPV presentes en plantas transgénicas y no transgénicas y, por tanto, es posible concluir que el carácter transgénico del árbol al que infecta PPV no altera la diversidad genética natural de las poblaciones virales.

Análisis de recombinación

La recombinación es una de las estrategias que siguen los virus de ARN para aumentar su variabilidad. Existen recombinantes naturales de PPV originados a partir de un evento ancestral de recombinación entre aislados del tipo D y M. El primer aislado recombinante de PPV fue descrito por Cervera *et al.* (1993), pero fue considerado un aislado inusual no representativo de la población natural de PPV. Sin embargo, el aumento y desarrollado de análisis para la caracterización de aislados de PPV ha puesto de manifiesto que los aislados recombinantes son más frecuentes de lo que inicialmente se creía en varios países de Europa Central y del Este (Glasa *et al.*, 2002, 2004; James and Glasa, 2006). Estos aislados forman un nuevo grupo o tipo de PPV (PPV-Rec) y comparten un origen ancestral común

(Glasa *et al.*, 2004). Por otro lado, se han aislado virus recombinantes con propiedades biológicas alteradas en plantas transgénicas, pero estos experimentos se realizaron bajo condiciones de presión de selección moderadas o altas para favorecer la emergencia de virus recombinantes (Greene and Allison, 1994, 1996; Wintermantel, 1996; Varrelman *et al.*, 2000). Para poder descartar este riesgo, se analizó la posible presencia de virus recombinantes en las plantas transgénicas del campo experimental. Para ello, se secuenció el gen completo de la proteína de la cápsida de 14 aislados de PPV presentes en las líneas transgénicas C4 (con altos niveles de expresión del transgén y elevados niveles de transcrito en el citoplasma) y PT6 (con niveles moderados de transcrito en el citoplasma). Después de comparar estas secuencias con la secuencia del transgén, no se detectó ninguna señal de recombinación entre los transcritos del transgén y el ARN del PPV infeccioso. Por tanto, se puede concluir que los ciruelos transgénicos que portan el gen CP de PPV no indujeron la aparición de virus recombinantes a niveles detectables después de ocho años de exposición a la infección natural de PPV (Capote *et al.*, 2007). En el caso de los ciruelos C5, la posibilidad de riesgo ambiental por emergencia de virus recombinantes es todavía más reducida, si no nula, ya que esta línea transgénica posee niveles indetectables de transcrito de CP en el citoplasma (una de las características del silenciamiento post-transcripcional) (Scorza *et al.*, 1994 y 2001) y es resistente a la infección por el virus (Ravelo-Andrade *et al.*, 2002; Hily *et al.*, 2004; Malinowsky *et al.*, 2006).

Diversidad y abundancia de poblaciones de pulgones

Las poblaciones de pulgones que visitan una parcela determinada varían a lo largo del año y entre unos años y otros. Generalmente, la abundancia de pulgones se rela-

ciona con la aparición de nuevos brotes y la presencia de temperaturas templadas. Por todo ello, el mes de mayo suele ser el de máxima afluencia de pulgones en parcelas de frutales de hueso en condiciones mediterráneas (Cambra et al., 2006). Para determinar la abundancia y la diversidad de poblaciones de especies de pulgones que visitaron los ciruelos europeos transgénicos y compararlas con la de ciruelos europeos y japoneses convencionales, se capturaron poblaciones de pulgones a lo largo los meses de mayo de dos años consecutivos (2004 y 2005) mediante el método del brote pegajoso (Avinent et al., 1993; Cambra et al., 2000). Este método consiste en aplicar pegamento en forma de aerosol a un número determinado de brotes jóvenes y succulentos de un árbol. Después de 10 días se recolectan los brotes. Los insectos capturados se despegan mediante aguarrás u otro disolvente y se lavan con agua jabonosa. Se seleccionan los pulgones capturados y se preservan en 70% de alcohol para su posterior conteo e identificación bajo una lupa binocular. El mismo día de la recolección se colocan nuevos brotes pegajosos y así se actúa hasta abarcar todo el periodo de muestreo. Mediante este método se analizaron un total de 6.097 pulgones recogidos en mayo 2004 y 2005 de 2 brotes por árbol en 6 ciruelos europeos transgénicos, 6 ciruelos europeos convencionales y 6 ciruelos japoneses convencionales del campo experimental. Los pulgones que más visitaron los árboles del campo experimental pertenecieron a la especie *Aphis spiraecola* Patch (51%) seguida de *A. gossypii* Glover (28%), *Hyalopterus pruni* (Geoffroy), (16,5%), *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) (1,8%), *A. fabae* Scopoli (1,0%), *A. craccivora* Koch (1,0%), *Myzus persicae* (Sulzer) (0,1%) y otras especies (0,7%). No se detectaron diferencias significativas entre las especies y el número de pulgones que visitaron cirue-

los transgénicos y no transgénicos (europeo y japonés) (Capote et al., 2007).

No todos los pulgones que visitan un árbol son capaces de transmitir PPV. Si un pulgón se alimenta sobre hojas de un árbol infectado con PPV es altamente probable que en su estilete queden retenidas partículas virales y sea capaz de transmitirlo a otro árbol al realizar simplemente picaduras de prueba, antes de alimentarse. Todo ello tiene que suceder en un corto periodo de tiempo (máximo una hora) por tratarse PPV de un virus que se transmite de forma no persistente (Kunze and Krczal, 1971; Labonne et al., 1995). En el mecanismo de adquisición/transmisión del virus participa la proteína viral HC-Pro o "helper component"-proteínasa que establece un puente de interacción reversible entre el estilete del pulgón y la cápsida del virión. El virión queda retenido en el estilete cuando el pulgón succiona y luego es liberado a la célula vegetal cuando el pulgón insaliva, llevándose a cabo la transmisión del virus de una planta a otra. (Pirone and Blanc, 1996; Syller, 2006). Los pulgones portadores de partículas virales se denominan virulíferos. Para conocer si el carácter transgénico de un árbol influye en el número de pulgones virulíferos que lo visitan, se comparó el porcentaje de pulgones virulíferos que aterrizaron en ciruelos transgénicos y no transgénicos en el mes de mayo de dos años consecutivos. La detección del virus en pulgones se realizó mediante PCR a tiempo real usando sondas TaqMan (Olmos et al., 2005). Aproximadamente el 25% de los pulgones que visitaron el campo experimental resultaron ser PPV-virulíferos. La alta incidencia de pulgones y el alto porcentaje de virulíferos fue consistente con la rápida dispersión del virus en el campo experimental (Malinowski et al., 2006) y en otras plantaciones de frutales de hueso de la zona mediterránea (Cambra et al., 2004).

No se detectaron diferencias significativas entre el número de pulgones virulíferos de las especies *A. spiraecola* y *A. gossypii* que visitaron los ciruelos transgénicos y convencionales. Por tanto, las especies de pulgones son potencialmente capaces de adquirir y transmitir PPV en ciruelos transgénicos y no transgénicos con la misma frecuencia, no existiendo preferencias ni interferencias con el carácter transgénico de las plantas (Capote et al., 2007). La única excepción la constituyen los ciruelos C5 que, debido a su probada resistencia, es la única línea transgénica capaz de alterar la epidemiología de la sharka, frenando la dispersión del virus.

Diversidad y abundancia de otros artrópodos

El ecosistema del campo experimental también está compuesto de otros artrópodos que bien pueden ser considerados como plaga o tener o no interés en control biológico. Para conocer si la presencia en el campo de plantas transgénicas alteraba el equilibrio de las poblaciones de artrópodos, se compararon el número y la diversidad de órdenes y familias de artrópodos encontrados en los ciruelos transgénicos y no transgénicos monitoreados del campo experimental. Se capturaron un total de 24.908 artrópodos (sin incluir pulgones) en septiembre 2005 mediante el método del brote pegajoso y fueron preservados en 70% de alcohol, contados e identificados haciendo uso de una lupa binocular. Los artrópodos más abundantes pertenecieron al orden *Diptera* (Familias: *Sciaridae*, *Muscidae* y *Culicidae*) (57,8% del total de artrópodos capturados) seguidos de los órdenes *Psocoptera* (28%), *Hemiptera* (9,4%) (Familias: *Cicadellidae*, *Anthocoridae* y *Miridae*), *Neuroptera* (1,7%) (Familias: *Coniopterygidae* y *Chrysopidae*), *Coleoptera* (Familias: *Coccinellidae* y *Staphylinidae*), *Hymenoptera* (1%) (Familias: *Braconidae*,

Ichneumonidae, *Encyrtidae*, *Eulophidae*, *Cynipoidea*, *Proctotrupoidea*, *Platygastroidea*, *Ceraphronoidea*, *Aphelinidae*, *Agaonidae*, *Pteromalidae*, *Perilampidae*, *Agaonidae*, *Mymaridae*, *Mymarommatoidea*, *Formicidae*, *Vespoidea*, *Apoidea*, *Torymidae*, *Eurytomidae* y *Leucospidae*), *Lepidoptera* (0,3%), *Thysanoptera* (0,2%) y finalmente la clase *Araneae* (0,1%) (Familia *Liniphyidae*) (Figura 1). No se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la abundancia y diversidad de órdenes y familias de artrópodos encontrados en ciruelos transgénicos comparados con no transgénicos. Las familias de insectos que pueden ejercer un control biológico sobre pulgones u otras plagas visitaron con la misma frecuencia los árboles transgénicos y convencionales. Estos resultados sugieren que la presencia en campo de plantas transgénicas de ciruelo europeo no altera la abundancia y diversidad de las poblaciones de artrópodos. Por tanto, la introducción en las plantas transgénicas de un gen viral, que puede conferirle resistencia al mismo, no alteró la ecología natural de la relación huésped-artrópodos.

Conclusiones

Las evaluaciones realizadas indican que el cultivo en campo de plantas transgénicas de ciruelo europeo no altera la diversidad o dinámica de poblaciones de PPV, pulgones y otros artrópodos ni promueve la aparición de virus recombinantes con propiedades biológicas alteradas. Estos datos apoyan la hipótesis de que el cultivo de ciruelos europeos transgénicos que expresan el gen de la cápsida de PPV no supone un riesgo para el medioambiente más allá del que representa el cultivo habitual de ciruelos convencionales. Además, el carácter de autocompatibilidad de estos ciruelos disminuye considerablemente el riesgo de flujo del transgén

mediante polinización cruzada. Este y otros estudios han ayudado a la autorización del cultivo y comercialización de la línea transgénica C5 en EEUU, dando origen a una nueva variedad de ciruelo europeo denomi-

nada 'HoneySweet'. El carácter de resistencia a PPV de esta nueva variedad le hace idónea para su uso en mejora genética clásica de otros cultivares de ciruelo europeo y de patrones de *Prunus*.

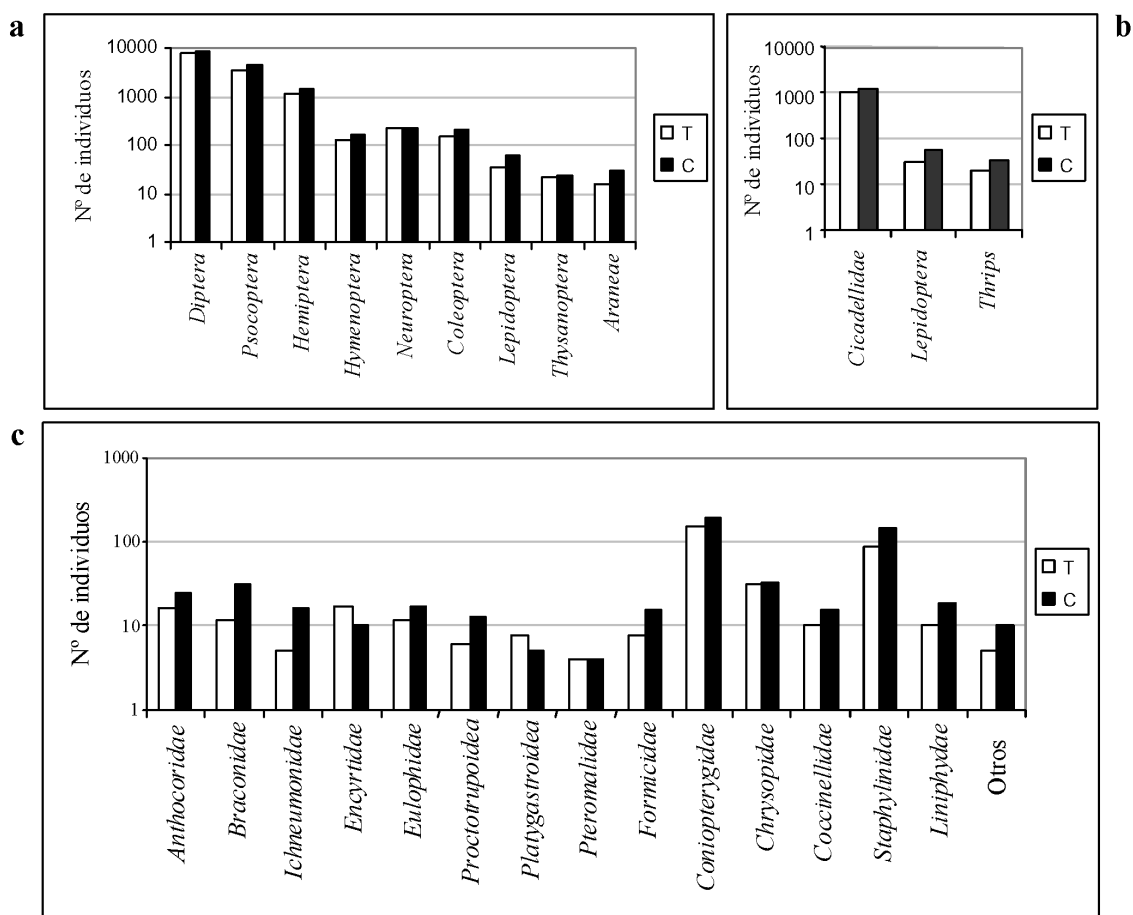


Figura 1. Comparación del número de artrópodos (sin incluir pulgones) de distintos órdenes (a), familias plaga (b), y familias con potencial interés biológico (c) encontrados en ciruelos europeos transgénicos (T) y ciruelos europeos y japoneses convencionales (C) del campo experimental en Septiembre 2005 ($p < 0.05$). Los datos representan el nº de individuos capturados en 15 árboles transgénicos y 15 convencionales (2 brotes / árbol).

Figure 1. Comparison of the number of arthropods (aphids not included) from different orders (a), pest families (b), and biological control families (c) found in transgenic European plums (T) and conventional European and Japanese plums (C) from the experimental orchard in September 2005 ($p < 0.05$). Data represent the number of captured individuals in 15 transgenic trees and 15 conventional trees (2 shoots / tree).

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco de proyectos de investigación financiados por UE (QLK3-CT-2002-02140), INIA (SC98-060 y RTA03-099) y Ministerio de Educación y Ciencia (RTA05-00190). Los autores agradecen a C. Collado por la identificación de especies de pulgones y a B. Tamargo y J. Micó (Cooperativa Vinícola de Llíria) por asistencia técnica en el campo experimental. Los permisos para la liberación al campo de OMG nºs B/ES/96/16 y B/ES/05/14 fueron concedidos por el Ministerio de Medio Ambiente.

Bibliografía

- Avinent L, Hermoso de Mendoza A, Llácer G, 1993. Comparison of sampling methods to evaluate aphid populations (*Homoptera, Aphidinea*) alighting on apricot trees. *Agronomie* 13: 609-613.
- Badenes ML, Moustafa TA, Martínez-Calvo J, Llácer G, 2006. Resistance to sharka trait in a family from selfpollination of 'Lito' apricot cultivar. *Acta Horticulturae* 701: 381-384.
- Cambra M, Asensio M, Gorrís MT, Pérez E, Camarasa E, García JA, López-Moya JJ, López-Abella D, Vela C, Sanz A, 1994. Detection of plum pox potyvirus using monoclonal antibodies to structural and non structural proteins. *Bulletin OEPP/EPPO* Bulletin 24: 569-577.
- Cambra M, Capote N, Cambra MÁ, Llácer G, Botella, P, López-Quílez A, 2006b. Epidemiology of sharka disease in Spain. *Bulletin OEPP/EPPO* Bulletin 36: 271-275.
- Cambra M, Capote N, Myrta A, Llácer G, 2006a. *Plum pox virus* and the estimated costs associated with sharka disease. *Bulletin OEPP/EPPO* Bulletin 36: 202-204.
- Cambra M, Gorrís MT, Marroquín C, Román MP, Olmos A, Martínez MC, Hermoso de Mendoza A, López A, Navarro L, 2000. Incidence and epidemiology of *Citrus tristeza virus* in the Valencia Community of Spain. *Virus Research* 71: 85-95.
- Cambra M, Gorrís MT, Mataix E, Asensio M, Martínez MC, López A, Bertolini E, Collado C, Capote N, Hermoso de Mendoza A, 2004. Epidemiology of *Plum pox virus* in Japanese plum in Spain. *Acta Horticulturae* 657: 195-200.
- Cambra MA, Crespo J, Gorrís MT, Martínez MC, Olmos A, Capote N, Cambra M, 2004. Detection and eradication of *Plum pox virus* Marcus type in Aragón (Spain). *Acta Horticulturae* 657: 231-235.
- Capote N, Cambra M, 2005. Variability of *Plum pox virus* populations in PPV-resistant transgenic and non-transgenic plums. *Phytopathologia Polonica* 36: 107-113.
- Capote N, Cambra M, Gorrís MT, 2005. La enfermedad de la sharka tipo Marcus, una grave enfermedad para el cultivo del melocotonero. *Fruticultura profesional* 152: 89-93.
- Capote N, Gorrís MT, Martínez MC, Asensio M, Olmos A, Cambra M, 2006. Interference between D and M types of *Plum pox virus* in Japanese plums assessed by specific monoclonal antibodies and quantitative real-time RT-PCR. *Phytopathology* 96: 320-325.
- Capote N, Pérez-Panadés J, Monzó C, Carbonell EA, Urbaneja A, Scorza R, Ravelonandro M, Cambra M, 2007. Assessment of the diversity of *Plum pox virus* and aphid populations on transgenic European plums under Mediterranean conditions. *Transgenic Research*, DOI:10.1007/s11248-007-9112-0 (en prensa).
- Cervera MT, Riechmann JL, Martín MT, García JA, 1993. 3'-Terminal sequence of the *Plum pox virus* PS and 06 isolates: evidence for RNA recombination within the potyvirus group. *Journal of General Virology* 74: 329-334.
- Dunez J, Sutic D, 1988. *Plum pox virus*. In: Smith, I.M., Dunez, J., Elliot, R.A., Phillips, D.H., Arches, S.A. (Eds.), *European Handbook of Plant Diseases*. Blackwell, London, pp. 44-46.
- Glasa M, Marie-Jeane V, Labonne G, Šubr Z, Kúdela O, Quiot JB 2002. Natural population of recombinant *Plum pox virus* is stable and

- competitive under field conditions. *European Journal of Plant Pathology* 108: 843-853.
- Glasa M, Palkovics L, Komínek P, Labonne G, Pittnerová S, Kúdela O, Candresse T, Šubr Z, 2004. Geographically and temporally distant natural recombinant isolates of *Plum pox virus* (PPV) are genetically very similar and form a unique PPV group. *Journal of General Virology* 85: 2671-2681.
- Greene AE, Allison FR, 1994. Recombination between viral RNA and transgenic plant transcripts. *Science* 263: 1423-1425.
- Greene AE, Allison FR, 1996. Deletions in the 3' untranslated region of cowpea chlorotic mottle virus transgene reduce recovery of recombinant viruses in transgenic plants. *Virology* 225: 231-234.
- Hily JM, Scorza R, Malinowski T, Zawadzka B, Ravelonandro M, 2004. Stability of gene silencing-based resistance to *Plum pox virus* in transgenic plum (*Prunus domestica* L.) under field conditions. *Transgenic Research* 13: 427-436.
- James D, Glasa M, 2006. Causal agent of sharka disease: New and emerging events associated with *Plum pox virus* characterization. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 36: 247-250.
- Karayiannis I, Mainou A, Stylianidis D, Thonidis T, Karayiannis NI, Tsaftaris A, 2006. Resistant to sharka disease (PPV) apricot hybrids of high quality, selected in Greece. *Acta Horticulturae* 701: 337-340.
- Kunze L, Krczal H, 1971. Transmission of sharka virus by aphids. *Annales de Phytopathologie, H.S.*: 255-260.
- Labonne G, Yvon M, Quiot JB, Avinent L, Llácer G, 1995. Aphids as potential vectors of plum pox virus: Comparison of methods of testing and epidemiological consequences. *Acta Horticulturae* 386: 207-218.
- Llácer G, Cambra M, 1985. Occurrence of *Plum pox virus* in Japanese plum, a new natural host. *Plant Disease* 70: 173 (Disease Note).
- Malinowski T, Cambra M, Capote N, Zawadzka B, Gorris MT, Scorza R, Ravelonandro M, 2006. Field trials of plum clones transformed with the *Plum pox virus* coat protein (PPV-CP) gene. *Plant Disease* 90: 1012-1018.
- Németh M, 1994. History and importance of plum pox in stone-fruit production. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 24: 525-536.
- Olmos A, Bertolini E, Gil M, Cambra M, 2005. Real-time assay for quantitative detection of non-persistently transmitted *Plum pox virus* RNA targets in single aphids. *Journal of Virological Methods* 128: 151-155.
- Ravelonandro M, Scorza R, Bachelier JC, Labonne G, Levy L, Damsteegt V, Callahan AM, Dunez J, 1997. Resistance of transgenic *Prunus domestica* to plum pox virus infection. *Plant Disease* 81: 1231-1235.
- Ravelonandro M, Scorza R, Minoiu N, Zagrai I, Platon I, 2002. Field tests of transgenic plums in Romania. *Sănătatea Plantelor* 6: 16-17.
- Ravelonandro M, Scorza R, Renaud R, Salesses G, 1998. Transgenic plums resistant to *Plum pox virus* infection and preliminary results of cross-hybridization. *Acta Horticulturae* 478: 67-71.
- Scorza R, Callahan A, Levy L, Damsteegt V, Ravelonandro M, 1998. Transferring potyvirus coat protein genes through hybridization of transgenic plants to produce *Plum pox virus* resistant plums (*Prunus domestica* L.). *Acta Horticulturae* 472: 421-425.
- Sanford JC, Johnston SA, 1985. The concept of parasite-derived resistance-deriving resistance genes from the parasite's own genome. *Journal of Theoretical Biology* 113: 395-405.
- Scorza R, Callahan A, Levy L, Damsteegt V, Webb K, Ravelonandro M, 2001. Post-transcriptional gene silencing in plum pox virus resistant transgenic European plum containing the plum pox potyvirus coat protein gene. *Transgenic Research* 10: 201-209.
- Scorza R, Hily JM, Callahan A, Malinowski T, Cambra M, Capote N, Zagrai I, Damsteegt V, Briard P, Ravelonandro M, 2007. Deregulation of plum pox resistant transgenic plum 'Honey-Sweet'. *Acta Horticulturae* (en prensa).

- Scorza R, Ravelonandro M, Callahan AM, Cordts JM, Fuchs M, Dunez J, Gosalves D, 1994. Transgenic plums (*Prunus domestica* L.) express the plum pox virus coat protein gene. *Plant Cell Reports* 14: 18-22.
- Varrelman M, Palkovics L, Maiss E, 2000. Transgenic or plant expression vector-mediated recombination of *Plum pox virus*. *Journal of Virology* 74: 7462-7469.
- Wetzel T, Candresse T, Macquaire G, Ravelonandro M, Dunez J, 1992. A highly sensitive immunocapture polymerase chain reaction method for *Plum pox virus* detection. *Journal of Virological Methods* 39: 27-37.
- Wintermantel WM, Schoelz JE, 1996. Isolation of recombinant viruses between cauliflower mosaic virus and a viral gene in transgenic plants under conditions of moderate selection pressure. *Virology* 223: 156-64.
- (Aceptado para publicación el 30 de mayo de 2007)



**CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA**

CIHEAM/IAMZ - Cursos 2006-07-08

CIHEAM

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	2 Oct. 06/8 Jun. 07	Zaragoza	IAMZ/UdL
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	24 Sep. 07/ 31 Mayo 08	Córdoba	UCO/JA/CSIC/COI/ INIA/IAMZ
	MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN GENÓMICA DE PLANTAS	18-29 Feb. 08	Zaragoza	IAMZ
	TENDENCIAS ACTUALES EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	31 Mar./4 Abr. 08	Zaragoza	IAMZ/ICARDA/FERT
	CULTIVOS ENERGÉTICOS SOSTENIBLES EN EL MEDITERRÁNEO	5-9 Mayo 08	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCIÓN ANIMAL	PRODUCCIÓN CAPRINA	6-17 Nov. 06	Murcia	IAMZ/CAA-CARM
	TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS CÁRNICOS: SISTEMAS Y TÉCNICAS	11-15 Dic. 06	Zaragoza	IAMZ
	PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN CLIMAS CÁLIDOS	5-10 Feb. 07	Zaragoza	IAMZ
	BIENESTAR ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN GANADERA	12-16 Mar. 07	Zaragoza	IAMZ
	CALIDAD DE LA CARNE Y DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN RUMIANTES	16-20 Abr. 07	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE OVINO DE LECHE	14-19 Mayo 07	Vitoria	IAMZ/Neiker
	*NUTRICIÓN ANIMAL	1 Oct. 07/6 Jun. 08	Zaragoza	IAMZ/UZ/FEDNA
	*MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN	1 Oct. 07/6 Jun. 08	Barcelona/ Valencia	UPV/UAB/IVIA/INIA/ IAMZ

(*) **Cursos de Especialización de Postgrado** del correspondiente Programa Master of Science (*marcados con asterisco en el listado). Se desarrollan cada dos años:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 06-07; 08-09; 10-11 - OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 07-08; 09-10; 11-12 - NUTRICIÓN ANIMAL: 07-08; 09-10; 11-12 - MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN: 07-08; 09-10; 11-12 | <ul style="list-style-type: none"> - PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 06-07; 08-09; 10-11 - MARKETING AGROALIMENTARIO: 07-08; 09-10; 11-12 - ACUICULTURA: 06-07; 08-09; 10-11 - ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA: 06-07; 08-09; 10-11 |
|--|---|

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización de posgrado. No obstante se estructuran en secciones independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para el curso de Olivicultura y elaiotecnía finaliza el 15 de Abril 2007. El plazo de inscripción para los cursos de Nutrición animal, Mejora genética animal y biotecnología de la reproducción y Marketing agroalimentario finaliza el 15 de Mayo 2007. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora genética vegetal, Planificación integrada para el desarrollo rural y la gestión del medio ambiente, Acuicultura y Economía y gestión de la actividad pesquera finaliza el 1 de Mayo 2008.

Los **cursos de corta duración** están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Becas. Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Líbano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	*PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	2 Oct. 06/8 Jun. 07	Zaragoza	IAMZ/UdL
	ECONOMÍA AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES	15-26 Ene. 07	Zaragoza	IAMZ
	DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PLANES DE GESTIÓN DE SEQUÍA: ORGANIZACIÓN, METODOLOGÍA Y ACTUACIONES	4-8 Feb. 08	Zaragoza	IAMZ/ICARDA
	INDICADORES AGROAMBIENTALES Y DE DESARROLLO COMO HERRAMIENTAS DE APOYO A LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL MEDIO RURAL	14-18 Abr. 08	Zaragoza	IAMZ
	RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE RÍOS MEDITERRÁNEOS	9-13 Jun. 08	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACIÓN	INVESTIGACIÓN DE MERCADOS AGROALIMENTARIOS: NUEVOS ENFOQUES	25-29 Sep. 06	Zaragoza	IAMZ
	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO: NORMATIVAS, SISTEMAS Y REPERCUSIONES EMPRESARIALES	13-17 Nov. 06	Zaragoza	IAMZ
	TRAZABILIDAD Y ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS: RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y DE MERCADO	20-24 Nov. 06	Zaragoza	IAMZ
	ESTRATEGIAS DE MARKETING DE ACEITE DE OLIVA	26-30 Mar. 07	Zaragoza	IAMZ/COI
	MARKETING DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS	21-25 Mayo 07	Zaragoza	IAMZ
*MARKETING AGROALIMENTARIO	1 Oct. 07/6 Jun. 08	Zaragoza	IAMZ	
PESCA Y AGRICULTURA	ESTRATEGIAS, ALTERNATIVAS DE DESARROLLO Y OPCIONES TECNOLÓGICAS EN ACUICULTURA MEDITERRÁNEA	18-23 Sep. 06	Zaragoza	IAMZ/AECI
	* ACUICULTURA	2 Oct. 06/ 30 Mar. 07	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/IAMZ
	*ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA	2 Oct. 06/4 Abr. 07	Barcelona	Univ. Barcelona/ MAPA/IAMZ
	AVANCES EN LA REPRODUCCIÓN DE PECES Y SU APLICACIÓN AL MANEJO DE REPRODUCTORES	19-24 Feb. 07	Castellón	IAMZ/CSIC-IATS
	DISEÑO Y GESTIÓN DE ARRECIFES ARTIFICIALES DE INTERÉS PESQUERO	7-11 Mayo 07	Zaragoza	IAMZ/MAPA-SGPM
	CONTROL DE LA CALIDAD Y DE LA SEGURIDAD DEL PESCADO Y DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA	11-15 Jun. 07	Zaragoza	IAMZ/FAO
	COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL MAR: TENDENCIAS Y RETO	12-16 Nov. 07	Zaragoza	IAMZ/FAO/ MAPA-FROM
	ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS DE ESTADÍSTICAS PESQUERAS	14-18 Ene. 08	Zaragoza	IAMZ/AECI
	SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN Y SU APLICACIÓN EN ACUICULTURA	10-14 Mar. 08	Tarragona	IAMZ/IRTA
	NUTRICIÓN DE PECES: SOSTENIBILIDAD Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS	26-30 Mayo 08	Zaragoza	IAMZ

Información e inscripción. Los folletos informativos de cada curso se editan 6-8 meses antes de la fecha de inicio. Dichos folletos, así como los correspondientes formularios de inscripción pueden solicitarse a la dirección del IAMZ u obtenerse directamente de la página web:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Teléfono +34 976 716000 - Fax +34 976 716001 - e-mail iamz@iamz.ciheam.org
www.iamz.ciheam.org

**PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2007
DE LA
ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL
PARA EL DESARROLLO AGRARIO**

La Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) acordó en Asamblea General celebrada en mayo de 1983, instaurar un premio anual de Prensa Agraria, con el objetivo de hacer destacar aquel artículo de los publicados en ITEA que reúna las mejores características técnicas, científicas y de valor divulgativo, y que refleje a juicio del jurado, el espíritu fundacional de AIDA de hacer de transmisor de conocimientos hacia el profesional, técnico o empresario agrario. Se concederá un premio y un accésit, pudiendo quedar desierto.

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podrán concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 2007. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
 - a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
 - b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
 - c) Director Gerente del CITA
(Diputación General de Aragón).
 - d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
 - e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación económica.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.

INSCRIPCIÓN EN AIDA

* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a AIDA. Apto. 727. 50080 Zaragoza.

El abajo firmante solicita su inscripción como miembro de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

Apellidos..... Nombre.....
Dirección postal
Teléfono
Profesión..... Empresa de trabajo.....
Área en que desarrolla su actividad profesional

CUOTA ANUAL: Firma.

ITEA 36 €

FORMA DE PAGO:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Cargo a cuenta corriente o libreta | <input type="checkbox"/> Cargo a tarjeta |
| <input type="checkbox"/> Cheque bancario | <input type="checkbox"/> VISA |
| Tarjeta número: | <input type="checkbox"/> MASTERCARD |

□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

Fecha de caducidad: /

SR. DIRECTOR DE.....

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.º.....
que matengo en esa oficina, el recibo anual que será presentado por la "Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario".

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS:

SUCURSAL:

DIRECCIÓN CALLE/PLAZA: N.º

CÓDIGO POSTAL:

POBLACIÓN:

