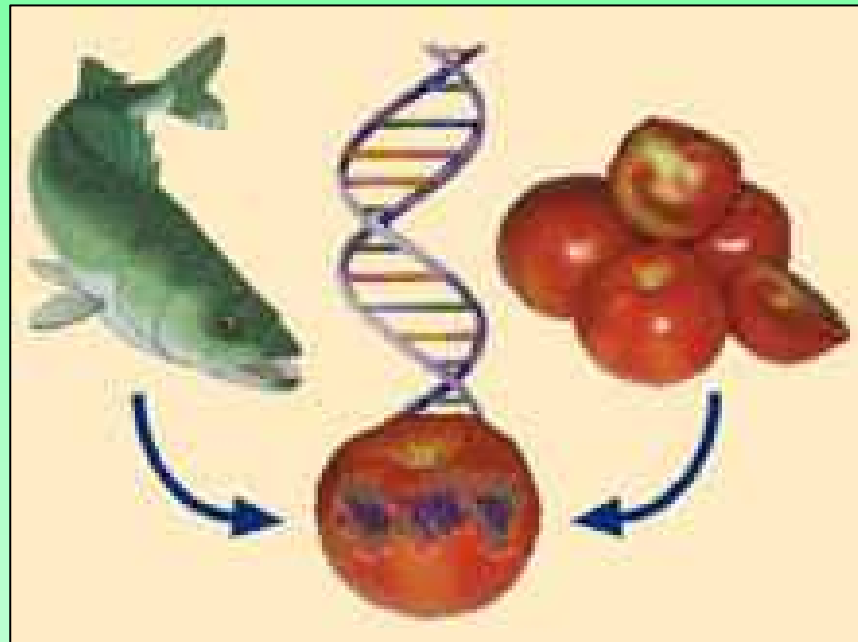


# Organismos modificados xenéticamente (OMX) ou transxénicos



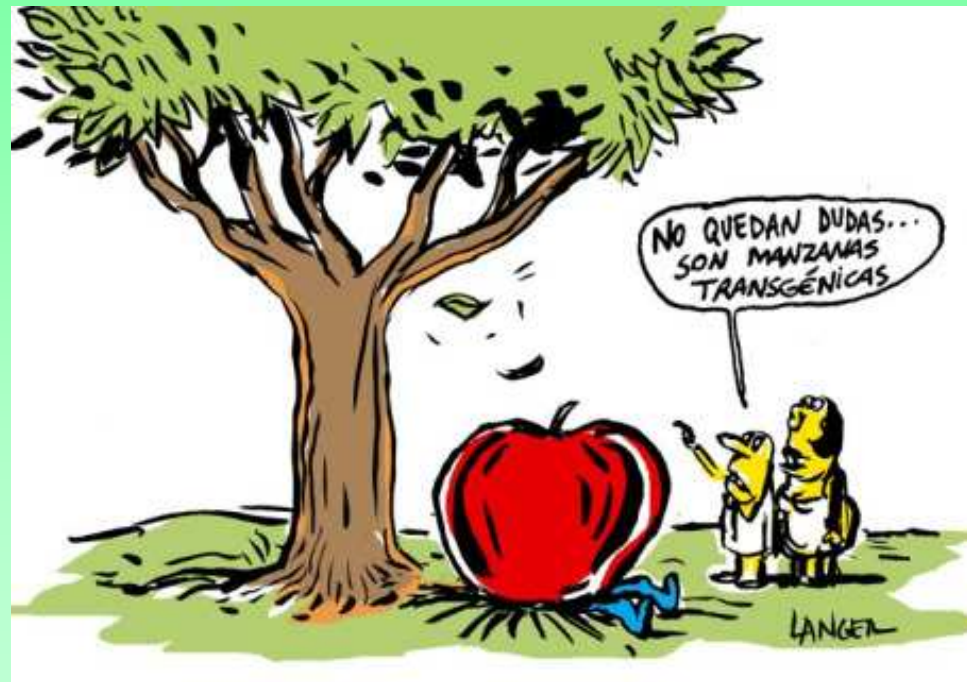
***Carmen Cid Manzano e Emilia Nogueiras Hermida***

***Ciencias para o mundo contemporáneo***

***I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense. Departamento Bioloxía e Xeoloxía***

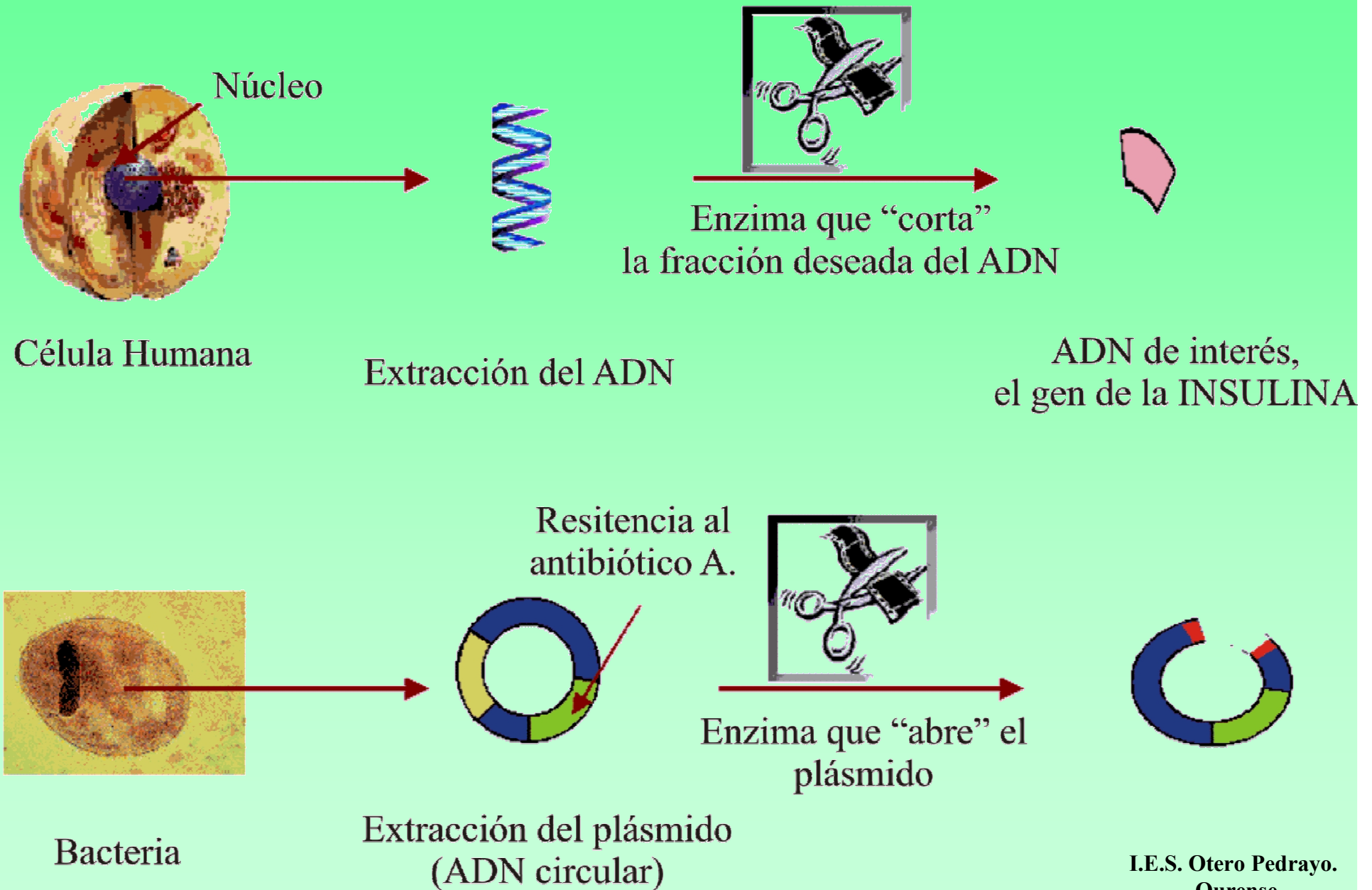
Un transxénico (Organismo Modificado Xeneticamente, OMX) é un **organismo vivo que foi creado artificialmente manipulando os seus xenes.**

As técnicas de enxeñería xenética permiten illar segmentos do ADN dun ser vivo (virus, bacteria, vexetal, animal e ata humano) para introducilos no material xenético doutro.

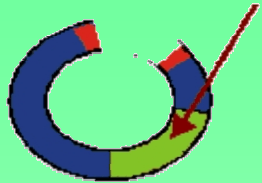


Especiais Fecyt Os transxénicos: <http://www.fecyt.es/especiales/transgenicos/index.htm>  
Como se fai un transxénico: <http://www.youtube.com/watch?v=jYYpeybpmvc>

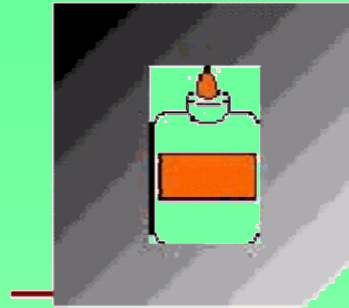
## Obtención dun OMX de interese para obter insulina humana



Resistencia al  
antibiótico A.



ADN de interés, el gen  
de la INSULINA



Resistencia al  
antibiótico A.



Plásmido “abierto”

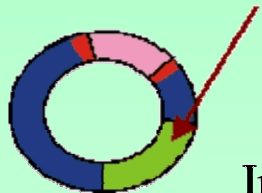
ADN de interés, el gen  
de la INSULINA

Plásmido “híbrido”

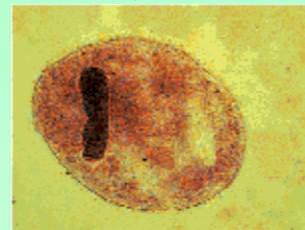
**Novo OMX**



Resistencia al  
antibiótico A.



Introducción a bacterias



INCORPORACIÓN  
A PROCESOS DE  
PRODUCCIÓN

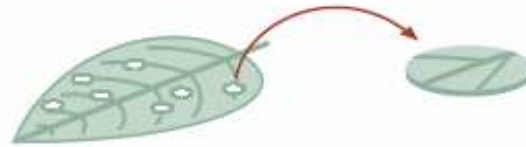
Plásmido “híbrido”

Bacterias productoras de  
INSULINA HUMANA

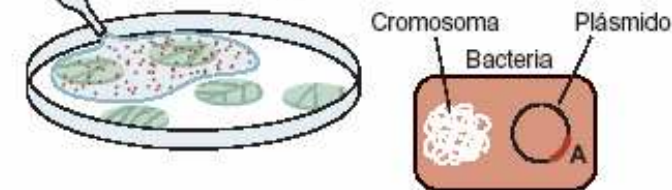
## Modificación genética de plantas

### TRANSFORMACIÓN CON AGROBACTERIUM

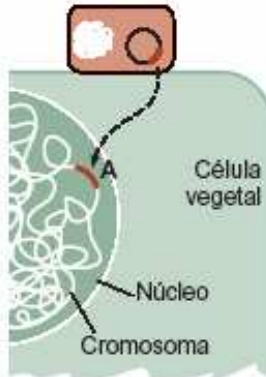
- 1** Se extraen pequeños discos de la hoja de una planta



- 2** Se cultivan en un medio con la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*

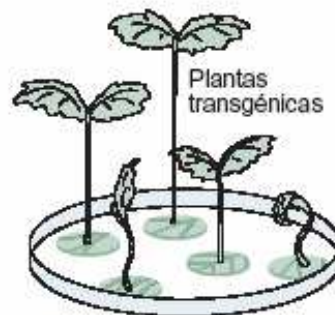


La bacteria contiene un plásmido (fragmento de ADN circular) con el gen que se quiere introducir en la planta (A)



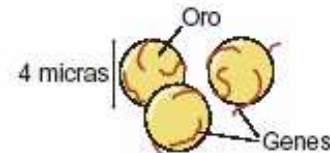
- 3** *Agrobacterium* es capaz de introducir en el núcleo de la célula vegetal los genes que contiene en su plásmido

- 4** Se seleccionan las células que contienen el gen deseado y se hace que se desarrollen a plantas adultas.

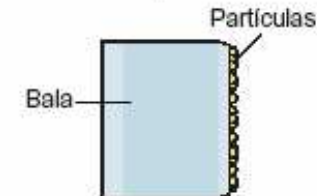


### PISTOLA GENÉTICA

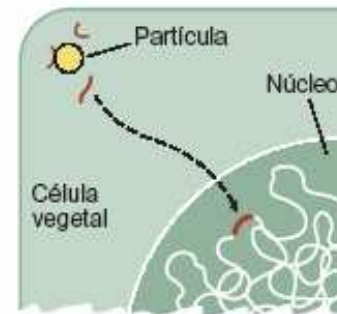
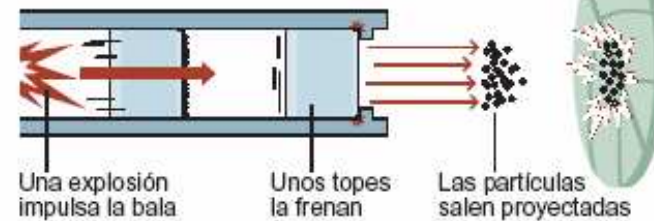
- 1** Unas partículas de oro se recubren de los genes que se desean transferir a la planta



- 2** Las partículas de oro se adhieren a una bala de plástico



- 3** Una pistola genética lanza las partículas contra un tejido vegetal



- 4** Algunas partículas se alojan en el interior de las células. El gen pasa al núcleo y se integra en el cromosoma.

- 5** Las células transformadas se desarrollan en medios de cultivo para formar plantas



# ¿A favor ou en contra dos transxénicos?

Nas seguintes diapositivas contémpanse argumentos a favor e en contra dos transxénicos. En pequeno grupo realiza un informe onde se recollan as vosas conclusións.



## **Beneficios dos transxénicos**

- Resistencia fronte ás pragas e redución polo tanto do uso de praguicidas.
- Retraso na maduración e polo tanto aumento da durabilidade dos alimentos.
- Maior tolerancia a temperaturas extremas.
- Maior tolerancia aos herbicidas.
- Diminución dos labores de labranza tradicional.
- Menor necesidade de auga e, polo tanto, maior resistencia á seca.
- Beneficios nutricionais.
- Aumento da produtividade.
- Obtención de medicamentos e de alimentos-medicamentos
- Redución de custos na produción (menos praguicidas, fertilizantes, etc).
- Mellora da calidade dos vexetais (cor, sabor, textura, etc).
- Uso agrícola de terras marxinais.
- ...

## Beneficios dos transxénicos

### Resistencia a pragas e menor uso de praguicidas



A nivel mundial pérdense anualmente 40 millóns de toneladas de millo por mor de pragas, como a da larva do taladro, que recén saído do ovo penetra no talo da planta e come todo o seu interior.



O millo transxénico denominado Bt é resistente ó taladro. **Para lograr a resistencia utilízanse algúns xenes de *Bacillus thuringiensis* que producen unha proteína (toxina Bt) daniña para as larvas dalgúns insectos.**

## Beneficios dos transxénicos

### Retraso na maduración e aumento da durabilidade dos alimentos.

A primeira planta transxénica comercial foi o tomate FLAVR SAVR (1994) ó que se lle inhibiu un xene que intervéñ no proceso de maduración, facéndoo máis resistente á putrefacción.

Por iso podíanse recoller cando xa estaban maduros sen medo a que se pudriran.

Pero os tomates maduros son máis difíciles de transportar e moitos chegaban dañados ás tendas.

A compañía que os comercializaba non puido obter os beneficios que esperaba.



[Flash: Qué é e como se obtén un transxénico](#)

## Beneficios dos transxénicos

### Plantas resistentes ó frío



Fresas resistentes ás baixas temperaturas. Para lograr isto introducíronse xenes que son os responsables da síntese de proteínas anticonxelantes, que proveñen dunha especie que está habituada a temperaturas moi baixas, como é o caso dun peixe do Ártico chamado *Platija ártica*.

## Beneficios dos transxénicos

### Plantas resistentes ós herbicidas



A colza transxénica obtense por inserción no seu xenoma dun xene procedente dunha bacteria. O xene evita que o herbicida teña efectos tóxicos sobre a planta da colza.

I.E.S. Otero Pedrayo.  
Ourense

## Beneficios dos transxénicos

### Diminución dos labores de labranza tradicional



As variedades resistentes aos herbicidas facilítanlle moito o traballo ao agricultor. Permítenlle reducir as malezas nos seus terreos dunha forma moi sinxela.

# Beneficios dos transxénicos

## Maior resistencia á seca

### Los cultivos transgénicos tolerantes a la sequía verán la luz en la próxima década



Ya queda menos para que los agricultores dispongan de cultivos tolerantes a la sequía. Científicos y compañías biotecnológicas del sector se han puesto manos a la obra con el fin de que en la próxima década haya cultivos que se adapten mejor a las consecuencias derivadas del cambio climático.

Hasta ahora, la tolerancia a herbicida, presente en la soja, el maíz, la canola, el algodón y la alfalfa, ha sido el rasgo dominante en los cultivos Genéticamente Modificado (GM). De hecho, ocupó el 63 por ciento del área global de cultivos transgénicos durante el pasado año (114,3 millones de hectáreas).

Según datos del Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA, en sus siglas en inglés), el evento que cuenta con más aprobaciones es la soja tolerante a herbicida GTS-40-3-2, autorizado en 24 países, seguido del maíz resistente a insectos MON810 y el tolerante a herbicida (NK603), ambos con 18 aprobaciones, y el algodón resistente a insectos

(MON531/757/1076) con 16 aprobaciones en todo el mundo.

Sin embargo, reducir la huella medioambiental que produce la agricultura exige no sólo rebajar el uso de pesticidas, ahorrando combustibles fósiles y disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino que será necesario aumentar la eficiencia del uso del agua en los cultivos.

La sequía es uno de los principales problemas que afectan a la productividad de la agricultura, ocasionando pérdidas que incluso superan los 8.000 millones de dólares a escala mundial, según los datos facilitados por la empresa Pioneer Hi-Bred, de la multinacional DuPont.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) va más allá y afirma que la falta de lluvias provoca pérdida de cosechas y reduce la alimentación en los pastizales, lo que se traduce en desnutrición humana y animal y crisis económica.

La agricultura utiliza el 70 por ciento del agua dulce del planeta, lo que no es sostenible, según los expertos, teniendo en cuenta que la población experimentará un incremento de casi el 50 por ciento para 2050 y que incluso aún es mayor el empleo de agua dulce en la agricultura de los países en desarrollo.

<http://www.fundacion-antama.org/noticia/los-cultivos-transg-nicos-tolerantes-la-sequ-ver-n-la-luz-en-la-pr-xima-d-cada>

# Beneficios dos transxénicos

## Alimentos con determinados nutrientes



Arroz convencional e arroz transxénico (dourado) rico en beta-caroteno, precursor da vitamina A. Cando sexa comercializado servirá para combater déficits alimentarios.

## **Beneficios dos transxénicos**

### **Aumento da produtividade**



Un salmón do Atlántico normal (inferior) e un transxénico da mesma idade (superior).

# Beneficios dos transxénicos:

Obtención de medicamentos.

Obtención de alimentos-medicamentos.

Una farmacia de carne y hueso, o con tallos y hojas. Algunas aplicaciones de la biotecnología la están haciendo ya realidad. El *pharming* (de *farming*, cultivo o crianza, y *pharmacy*, farmacia) permite producir medicamentos y otros productos sanitarios modificando genéticamente plantas y animales.

En Europa, “existen otros productos en un estado avanzado de desarrollo, como Rhucin®, para evitar los ataques del angioedema hereditario [una enfermedad grave que causa inflamación respiratoria y digestiva generalizada], y que se produce en la leche de conejas transgénicas. O la lactoferina humana, que se puede usar como suplemento alimentario y que es producida por vacas”, señala el biólogo griego.

Como en otras aplicaciones médicas, la cuestión es cuándo podrán beneficiarse los enfermos de este avance. Papatryfon estima que pueden estar en el mercado dentro de cinco años.



Cabras de GTC Biotherapeutics, que producen en la leche una proteína para controlar la coagulación de la sangre. / GTC

EL PAÍS, miércoles 20 de junio de 2007

I.E.S. Otero Pedrayo.  
Ourense

## Beneficios dos transxénicos

### Obtención de medicamentos

# La biotecnología vuelve a la granja

En el 'pharming', plantas y animales transgénicos producen medicamentos a escala industrial

EL PAÍS, miércoles 20 de junio de 2007

**U**na farmacia de carne y hueso, o con tallos y hojas. Algunas aplicaciones de la biotecnología la están haciendo ya realidad. El *pharming* (de *farming*, cultivo o crianza, y *pharmacy*, farmacia) permite producir medicamentos y otros productos sanitarios modificando genéticamente plantas y animales.

I.E.S. Otero Pedrayo.  
Ourense



Cabras de GTC Biotherapeutics, que producen en la leche una proteína para controlar la coagulación de la sangre. / GTC

# Riscos dos transxénicos sobre o medio ambiente

- Os impactos dos transxénicos na natureza son irreversibles, unha vez liberados nela non é posible desfacer os impactos nos ecosistemas ou controlar os procesos de transxénese espontánea que poden ocorrer, porque é imposible retirar da natureza os xenes que foron artificialmente introducidos nunha planta.
- Cultivos resistentes a herbicidas.
- Os cultivos e a gandería tradicionais poden entrar en desuso e acelerar a erosión xenética.
- Efectos colaterais sobre outras especies.

I.E.S. Otero Pedrayo.  
Ourense



- Non se garante o control para evitar que os cultivos transxénicos sementados en campo aberto acaben cruzándose con outras variedades silvestres. Isto provoca desequilibrios ao desprazar a outras variedades do ecosistema, reflectíndose nunha diminución da biodiversidade.

## LOS TRANSGÉNICOS

- Semillas genéticamente manipuladas para menor uso de pesticida.
- 5% de aumento en la productividad.
- Ahorro por hectárea:
  - US\$ 100 en maíz.
  - US\$ 200 en algodón.

### TRES RIESGOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

#### 1. REDUCCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La semilla transgénica puede contaminar el cultivo natural y transformarlo en transgénico.

#### 2. CONTAMINACIÓN GLOBAL

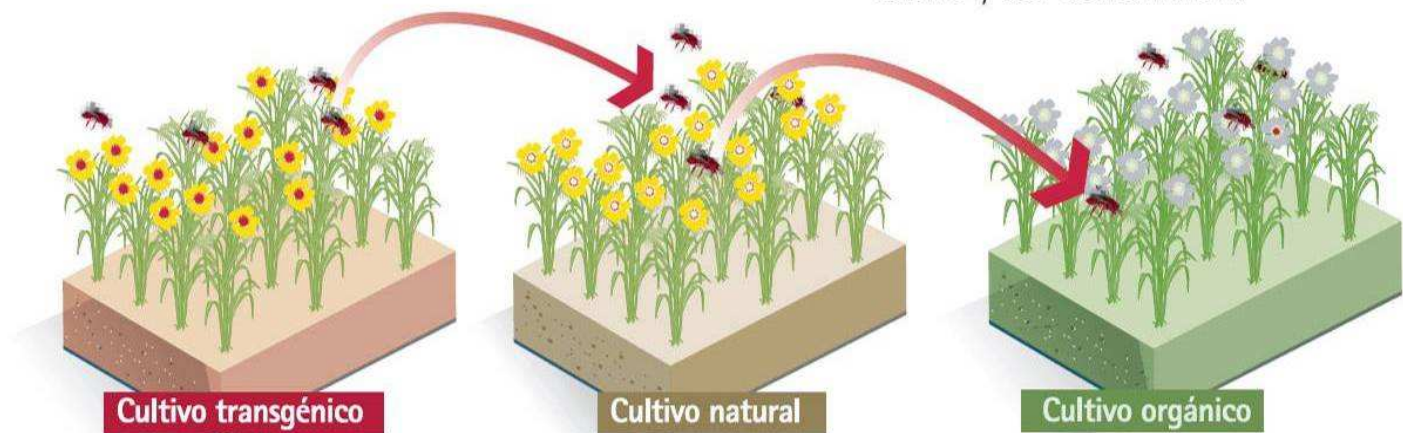
El polen transgénico puede contaminar el resto de cultivos.

#### 3. DAÑO AL ECOSISTEMA

La sustancia tóxica del transgénico puede afectar a las abejas y otros insectos.

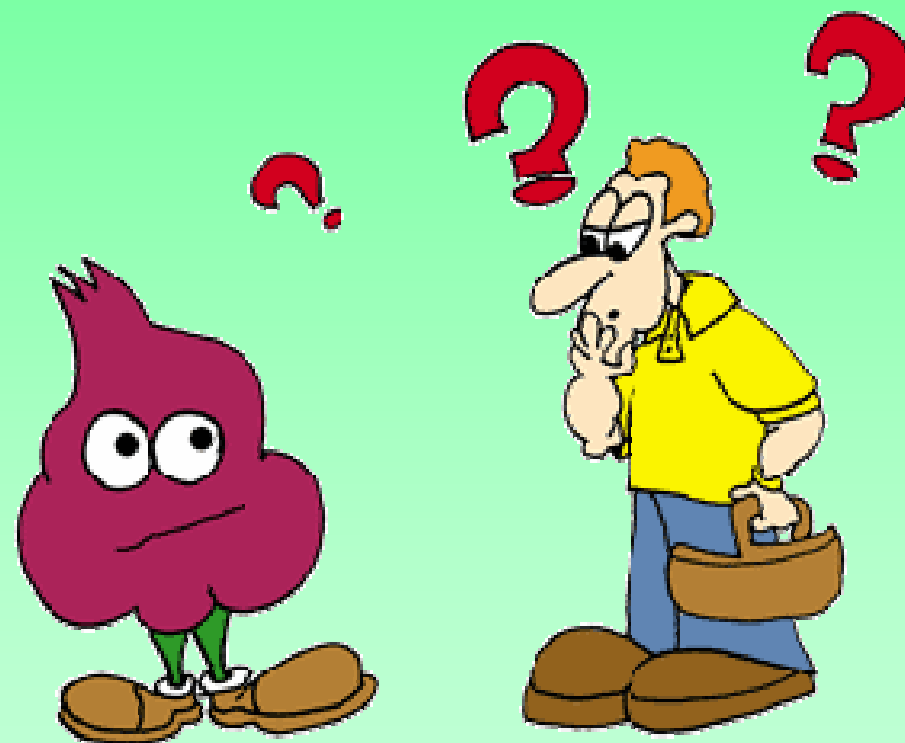
**A PLANTACIÓN CON TRANSGÉNICOS.**  
Las abejas al polinizar se llevan el polen en sus patitas a otras plantaciones.

**B PLANTACIONES NATURALES.** Las abejas llevan el polen al mismo cultivo con semilla natural o a otros tipos de cultivo y los "contaminan".



## Riscos dos transxénicos sobre a saúde

- Aparición de alerxias a proteínas estrañas.
- Aceleración do desenvolvemento de resistencia aos antibióticos, debido ao uso de xenes resistentes na produción de transxénicos.



# Riscos dos transxénicos sobre a economía

- Unhas poucas multinacionais poden monopolizar a produción de sementes, facendo aos agricultores dependentes dos seus intereses. Monsanto, Novartis, Pioneer e Agrevo teñen a patente da gran maioría das sementes transxénicas no mundo.

Se estas variedades substitúen ás tradicionais e ás convencionalmente melloradas, estaremos subordinados aos intereses destas empresas.

Ademais poden utilizar a tecnoloxía "Terminator" (crea sementes estériles), ou a tecnoloxía "Traitor" (crea sementes que se volven fértiles previa a aplicación dun insumo vendido pola mesma empresa).

I.E.S. Otero Pedrayo.  
Ourense



# Superficie de cultivos transgénicos en España en 2007

EL PAÍS, martes 29 de abril de 2008

## SUPERFICIE DE MAÍZ

Por comunidades autónomas, en hectáreas

CASTILLA  
Y LEÓN

13

MADRID

193

CASTILLA-  
LA MANCHA

3.659

EXTREMADURA

6.460

LA RIOJA

4

NAVARRA

5.327

ARAGÓN

35.860

CATALUÑA

23.013

BALEARES

3

COM. VALENCIANA

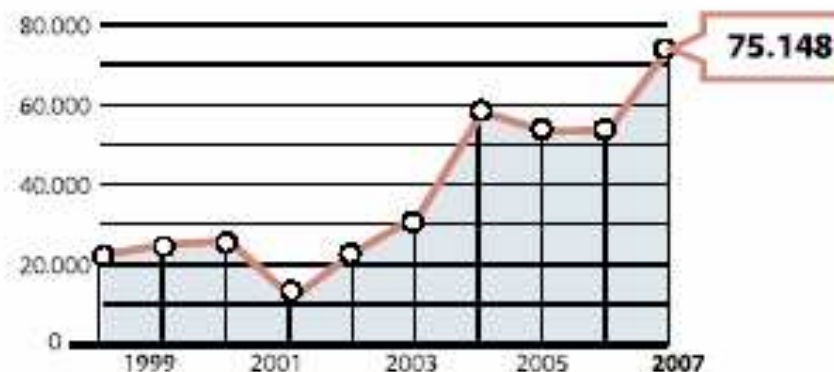
24

MURCIA

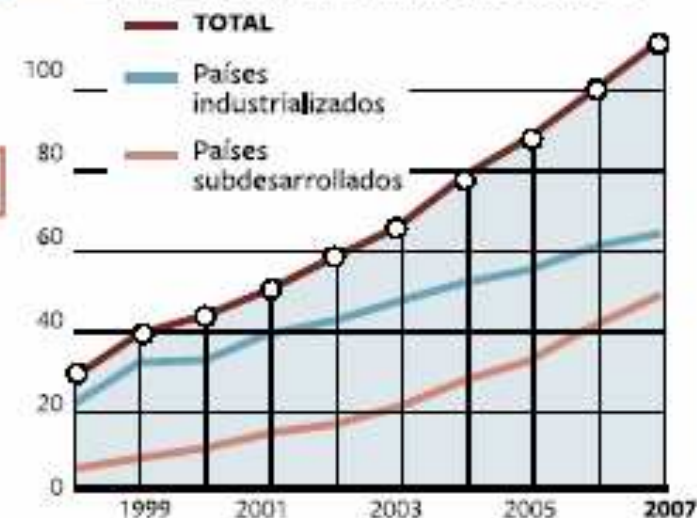
24

592  
ANDALUCÍA

## EVOLUCIÓN EN ESPAÑA. En hectáreas



## EN EL MUNDO. En millones de hectáreas



Fuente: Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente e ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications).

EL PAÍS

EL NK-603 Y MON 810

## Resistentes a un herbicida y al taladro

La multinacional norteamericana Monsanto probó el año pasado en Galicia dos de sus maíces modificados genéticamente, el NK603 y el MON 810 para analizar cómo se comportan estas variedades artificiales en la comunidad. El primero incorpora un gen para que el cultivo sea resistente a un herbicida, el glifosato que, casualmente, también comercializa Monsanto. El MON 810 contiene genes del *bacillus thuringiensis*, una bacteria que se utiliza en agricultura biológica para controlar las plagas de taladro. Éste es un gusano barrenador, que afecta a muchas cosechas en España, pero que no tiene una especial incidencia en Galicia ■

A principios de 2007 varios técnicos de la multinacional estadounidense Monsanto llegaron al ayuntamiento de Val do Dubra. En el municipio coruñés contactaron con la pequeña sociedad agrícola de Niveiro y alcanzaron un acuerdo para alquilarle sus terrenos. Con el permiso del Ministerio de Medio Ambiente ensayaron en ellos cómo respondía el polémico maíz transgénico al clima y suelo gallego. No fue el único caso. Durante el año pasado se cultivó maíz modificado genéticamente en siete localidades de la comunidad. Sin embargo, ninguno de los ayuntamientos afectados fue informado oficialmente de que se iban a realizar los ensayos.

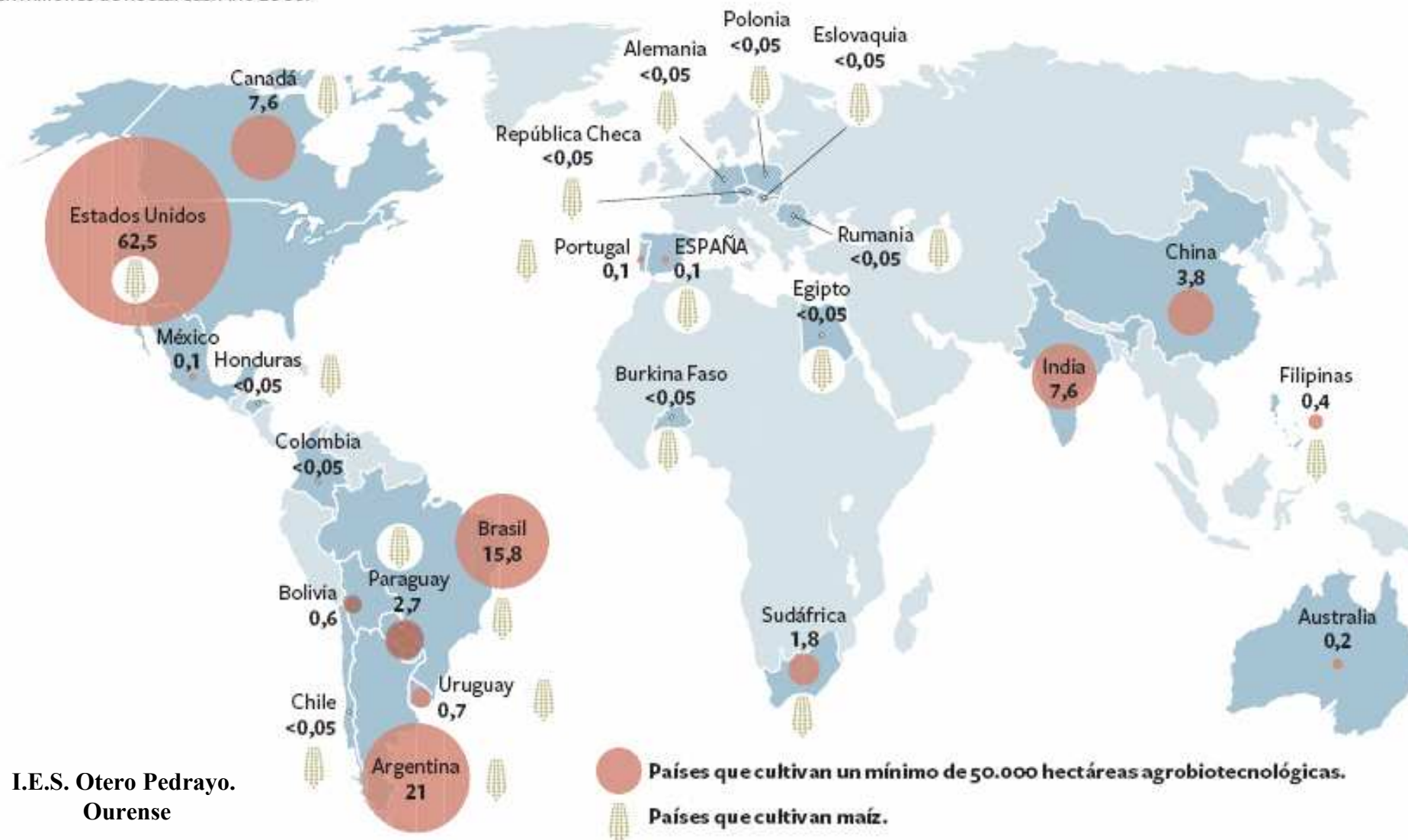
**I.E.S. Otero Pedrayo.**  
**Ourense**

Además de Pioneer Hi-Bred, Monsanto, una de las multinacionales más repudiadas por los ecologistas de todo el mundo, también recibió autorización ministerial para cultivar en Lalín, Val do Dubra, Touro y Castro de Rey. Ningún responsable municipal de estos ayuntamientos fue informado. La posible implantación de este tipo de cultivos preocupa especialmente al Ayuntamiento de Lalín, que paradójicamente se ha convertido en el primero de Galicia en declararse zona libre de transgénicos, una medida con un carácter más simbólico que legal.

“Oficialmente tienen la obligación de avisarnos para que pudiésemos reclamar”, explica José Manuel Méndez, técnico de la concellería de Medio Ambiente de Lalín. Las compañías están obligadas a dejar un perímetro de 200 metros alrededor

## Cultivos agrobiotecnológicos en el mundo

En millones de hectáreas. Año 2008.



# O dilema dos transxénicos

## EN CONTRA

### *Por una agricultura ecológica*

VÍCTOR GONZÁLEZ

Los transgénicos esconden impredecibles riesgos (ecológicos, económicos y sanitarios). Aunque los que los comercializan afirman que su consumo no es perjudicial para la salud humana, no hay estudios que lo constaten. Por el contrario, la agricultura ecológica es una respuesta integral a todos estos problemas. Con los transgénicos se han visto impactos en la biodiversidad, contaminación en campos adyacentes y resistencia a herbicidas, la creación de virus, resistencias en insectos y plantas, daños a la fauna de insectos beneficiosos. Suponen una dependencia de los agricultores de la agroindustria

de semillas y de patentes de plantas y animales, mayor industrialización de la agricultura, pérdida de empleos, costos de responsabilidad ambiental por separación de producciones.

Ocasionan la producción de sustancias indeseables e inesperadas que modifican la composición y función de los órganos de las plantas, reacciones alérgicas a los alimentos y mayor riesgo de cáncer de mama o mayor facilidad de transferencia de resistencia a antibióticos. En animales se han visto desórdenes metabólicos y problemas de fertilidad.

Víctor González es director técnico de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

## A FAVOR

### *La base del desarrollo actual*

CARMEN FENOLL

Todas las variedades agrícolas tradicionales proceden de modificaciones genéticas dirigidas por el hombre. Sin ellas, no existiría la agricultura actual. Las plantas transgénicas simplemente incorporan nuevas metodologías que añaden precisión a las modificaciones convencionales. En los más de 10 años de empleo de estas variedades, no se ha encontrado ni un solo efecto nocivo para la salud o para el medio ambiente. Gracias a los controles a que están sometidos, los transgénicos ofrecen más seguridad que ninguna variedad convencional. Su mayor productividad también reduce la superficie de sue-

lo agrícola, contribuyendo a preservar ecosistemas naturales.

La biotecnología desarrolla nuevos cultivos más rápida y eficazmente, y permite mejoras en variedades locales. Cultivos que requieren menos agua, o que resisten mejor a las heladas o a las plagas; variedades que incorporan mejoras nutricionales y alivian deficiencias endémicas en poblaciones; cereales seguros para los celíacos... Corresponde a los ciudadanos decidir si desean prescindir de los beneficios de la biotecnología. A los científicos, garantizar que se hace bien.

Carmen Fenoll es catedrática de Medio Ambiente en la Universidad de Castilla-La Mancha.

EL PAÍS, DOMINGO 1 DE OCTUBRE DE 2006

# Llegan los huertos de medicamentos

Fármacos y vacunas se producen ya por ingeniería genética en cultivos vegetales

Los defensores del sistema aseguran que ofrece resultados rápidos y seguros. Los detractores resaltan los peligros para el medio ambiente

[http://www.elpais.com/articulo/reportajes/Llegan/huertos/medicamentos/elpdomrpj/20061001elpdmgrep\\_3/Tes](http://www.elpais.com/articulo/reportajes/Llegan/huertos/medicamentos/elpdomrpj/20061001elpdmgrep_3/Tes)

CIENCIA

## Un experto asegura que los cultivos transgénicos son apuesta segura

08.05.2009 El investigador habló de una nueva generación con grandes beneficios alimentarios y medicinales ▶ Asegura que Europa se queda atrás en este campo

<http://www.elcorreogallego.es/galicia/ecg/un-experto-asegura-cultivos-transgenicos-son-apuesta-segura/idEdicion-2009-05-08/idNoticia-424429/>

**LA FARMACIA VEGETAL****Insulina en arbustos**

La empresa canadiense SemBiosys ha creado una variedad transgénica del cártamo que produce insulina un 30% más barata que la convencional. El compuesto ha demostrado ser equivalente a la insulina comercial en análisis clínicos de fase II.

**Vacunas con tabaco**

La Universidad de Arizona (EEUU) ha creado una vacuna contra norovirus, que causan diarrea y vómitos. El producto se obtiene de plantas de tabaco y da resultados en menos de tres meses. A finales de año se probará una versión inhalable en humanos.

**Maíz contra el sida**

La Universidad de Lleida trabaja con dos tipos de maíz transgénico. Uno contiene anticuerpos contra el VIH. Otro produce altas cantidades de vitaminas A, B y C. Los análisis clínicos de la primera variante comienzan en 2010.

**Arroz para la alergia**

Investigadores japoneses han desarrollado un arroz transgénico cuyas proteínas evitan los síntomas de la alergia al polen del cedro. El compuesto ha funcionado en macacos y está listo para probarse en humanos.

EL PAÍS, martes 29 de abril de 2008

# Los transgénicos ganan pulso

España aumenta un 40% su producción en un año ● El debate sobre la modificación genética moviliza a científicos y agricultores

[http://www.elpais.com/articulo/sociedad/transgenicos/ganan/pulso/elpepusoc/20080429elpepi\\_soc\\_1/Tes](http://www.elpais.com/articulo/sociedad/transgenicos/ganan/pulso/elpepusoc/20080429elpepi_soc_1/Tes)

EL PAÍS, sábado 18 de abril de 2009

# El transgénico tropieza

Nuevos estudios científicos en EE UU y Europa arrojan dudas sobre la seguridad y la eficiencia de los cultivos genéticamente modificados ● Alemania es el sexto país de la UE en prohibirlos ● España lidera la producción en el continente con un 75% del total

[http://www.elpais.com/articulo/sociedad/transgenico/tropieza/elpepisoc/20090418elpepisoc\\_1/Tes](http://www.elpais.com/articulo/sociedad/transgenico/tropieza/elpepisoc/20090418elpepisoc_1/Tes)

I.E.S. Otero Pedrayo.  
Ourense

**Ciencias**

# Europa abre la puerta al cultivo de medicamentos

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria publica una guía para el cultivo seguro de vegetales transgénicos que producen medicinas // El año que viene comenzará un ensayo clínico de maíz contra el sida financiado por la UE

<http://www.publico.es/ciencias/245269/europa/abre/puerta/cultivo/medicamentos>



**Guía roja y verde de alimentos transgénicos**  
4ª edición – Actualización 11 de diciembre de 2008 - pág 1 de 16

**GREENPEACE**

**Guía roja y verde de alimentos transgénicos 4ª edición ...**

**I.E.S. Otero Pedrayo.  
Ourense**



*Departamento Bioloxía e Xeoloxía  
I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense.*