



Plantas Transgénicas:

Economía, Medio Ambiente y Ética

UNIDAD 10

European Initiative for Biotechnology Education

Colaboradores en esta unidad

Vic Damen (coordinador de la unidad), Fred Brinkman, Dorte Hammelev, Margareta Johansson, Angela Kroß, Marleen Van Strydonck



La Iniciativa Europea para la Enseñanza de la Biotecnología (EIBE) pretende promover experiencias, aumentar la comprensión y facilitar el debate público informado mediante la mejora de la enseñanza de la biotecnología en escuelas e institutos de toda la Unión Europea (UE).

Centros de contacto de la EIBE



BELGIË / BELGIQUE

| Vic Damen / Marleen Van Strydonck, R&D Groep VEO, Afdeling Didactiek en Kritiek, Universiteit Antwerpen, Universiteitsplein 1, B-2610 WILRIJK.



BULGARIA

| Raytcho Dimkov, Faculty of Biology, University of Sofia "St. Kliment Ohridski", Dr. Tzankov blvd. No.8, 1421 SOFIA.



CZECH REPUBLIC

| Hana Nováková, Pedagogprogram, Faculty of Education UK, Pedagogical Centre, Prague, Konevova 241, CZ-13000 PRAGUE 3



DANMARK

| Dorte Hammelev, Biotechnology Education Group, Foreningen af Danske Biologer, Sønderengen 20, DK-2860 SØBORG.
| Lisbet Marcussen, Biotechnology Education Group, Foreningen af Danske Biologer, Lindevej 21, DK-5800 NYBORG.



DEUTSCHLAND

| Horst Bayrhuber / Eckhard R. Lucius / Ute Harms / Angela Kroß, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Olshausenstraße 62, D-24098 KIEL.
| Michael Schallies, Paedagogische Hochschule Heidleberg, Im Neuenheimer Feld 561, D-69120 HEIDELBERG.
| Ognian Serafimov, UNESCO-INCS, c/o Jörg-Zürn-Gewerbeschule, Rauensteinstraße 17, D-88662 ÜBERLINGEN.
| Eberhard Todt, Fachbereich Psychologie, Universität Gießen, Otto-Behagel-Straße 10, D-35394 GIEßEN.



EIRE

| Catherine Adley / Cecily Leonard, University of Limerick, LIMERICK.



ESPAÑA

| María Sáez Brezmes / Angela Gómez-Niño / Rosa M. Villamañán, Facultad de Educación, Universidad de Valladolid, Geologo Hernández Pacheco 1, ES-47014 VALLADOLID.



ESTONIA

| Tago Sarapuu, Science Didactics Dept., Institute of Molecular and Cell Biology, University of Tartu, Lai Str. 40, EE-2400 TARTU



FRANCE

| Gérard Coutouly, LEGTP Jean Rostand, 18 Boulevard de la Victoire, F-67084 STRASBOURG Cedex.
| Laurence Simonneaux / Jean-Baptiste Puel, Ecole Nationale de Formation Agronomique, Toulouse-Auzeville, Boite Postale 87, F-31326 CASTANET TOLOSAN Cedex.



GREECE

| Vasilis Koulaidis / Vasiliko Zogza-Dimitriadi, Dept. of Education, Unit of Science, University of Patras, Rion, GR-26500 PATRAS



ITALIA

| Antonio Bargellesi-Severi / Alessandra Corda Mannino / Stefania Uccelli, Centro di Biotecnologie Avanzate, Largo Rosanna Benzi 10, I-16132 GENOVA.



LUXEMBOURG

| John Watson / Laurent Kieffer, Ecole Européenne de Luxembourg, Département de Biologie, 23 Boulevard Konrad Adenauer, L-1115 LUXEMBOURG.



NEDERLAND

| David Bennett / Ana-Maria Bravo-Angel, Cambridge Biomedical Consultants, Schuytstraat 12, NL-2517 XE DEN HAAG.
| Fred Brinkman, Hogeschool Holland, Academy for Communication, Postbus 261, NL-1110 AG DIEMEN.
| Liesbeth van de Grint / Jan Frings, Hogeschool van Utrecht, Educatie Centrum voor Biotecnologie, FEO, Afdeling Exacte Vakken, Biologie, Postbus 14007, NL-3508 SB UTRECHT.



POLAND

| Anna Sternicka, Department of Biology, University of Gdansk, Bazynskiego 1, GDANSK



SVERIDGE

| Margareta Johansson, Föreningen Gensyn, PO Box 37, S-26881 SVALÖV.
| Elisabeth Strömberg, Östrabo Gymnasiet, S-45181 UDDEVALLA.



SWITZERLAND

| Kirsten Schlueter, Institut fuer Verhaltenswissenschaft, Eidgenössische Technische Hochschule IfV/ETH, ETH Zentrum TUR, Turnerstr. 1, CH-8092 ZUERICH



THE UNITED KINGDOM

| Wilbert Garvin, Northern Ireland Centre for School Biosciences, NIESU, School of Education, The Queen's University of Belfast, BELFAST, BT7 1NN.
| John Grainger / John Schollar / Caroline Shearer, National Centre for Biotechnology Education, The University of Reading, PO Box 228, Whiteknights, READING, RG6 6AJ.
| Jenny Lewis, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds, LEEDS LS2 9JT
| Jill Turner, School of Nursing and Midwifery, 1-3 College Park East, The Queen's University of Belfast, Belfast, BT7 1LQ.
| Paul Wymer, Society for General Microbiology, Marlborough House, Basingstoke Road, READING RG7 1AE.

Coordinadores de EIBE

Horst Bayrhuber, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Olshausen-straße 62, D-24098 KIEL, Germany. Telephone: + 49 (0) 431 880 3166 (EIBE Secretary: Ute Harms). Facsimile: + 49 (0) 431 880 3132.



Plantas Transgénicas:

Economía, Medio Ambiente y Ética

UNIDAD 10

European Initiative for Biotechnology Education

CONTENIDOS

Contenidos

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

I	Acerca de esta unidad	4
I	Introducción	5
I	Pautas para el profesor	
	Objetivos	5
	Conocimientos previos	5
	Programación	6
	Puesta en común	8
	Lista de personajes	9
I	Los personajes	10
I	Material	
	Anexo 0	
	Lista de personajes	18
	Anexo 1	
	Descripción de la escena	20
	Anexo 3	
	Mapa de Villamenor	24
	Anexo 4	
	Informe al consejo municipal	25
	Anexo 5	
	Artículo de prensa: <i>¡Fuegos artificiales!</i>	26
	Anexo 6	
	Debate internacional sobre la evaluación de riesgos	27
	Anexo 7	
	Recortes de periódico	31
	Anexo 8	
	Artículo de prensa: <i>Celebración</i>	33
	Anexo 9	
	Tecnología genética y ética	34

World Wide Web

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

Pocas áreas están desarrollándose tan rápidamente como la biotecnología. Por ello, para que se puedan revisar y actualizar y posteriormente distribuir con un costo mínimo, las unidades de EIBE se publican en formato electrónico.

Estas páginas (y las otras unidades de EIBE) están disponibles en toda Europa y el resto del mundo en la World Wide Web. Se pueden encontrar en:

<http://www.reading.ac.uk/NCBE>

Todas las unidades de EIBE en la World Wide Web están en ficheros de Portable Document Format (PDF). Eso significa que las ilustraciones de alta calidad, el color, los tipos de letra y la maquetación de estos documentos se mantendrán, sea cual sea el ordenador o sistema operativo del que se disponga (Macintosh, Power PC, Windows, DOS o Unix).

Los ficheros PDF son también más pequeños que los ficheros desde los que han sido creados, por lo que se necesitará menos tiempo para descargar documentos. Sin embargo, para visualizar las unidades de EIBE necesitará una copia apropiada del programa de lectura Adobe Acrobat.®

Se puede disponer gratuitamente del programa lector Acrobat® 3.0 en varios idiomas (holandés, inglés británico, francés, alemán, italiano, español y sueco). Puede descargarse de:

<http://www.adobe.com/>

Con este software, se pueden visualizar o imprimir las unidades EIBE. Además, podrá «navegar» y hacer búsquedas en los documentos con facilidad.

Observación: Adobe y Acrobat son marcas comerciales de Adobe Systems Incorporated, que pueden estar registradas en ciertas jurisdicciones. Macintosh es una marca comercial registrada de Apple Computer Incorporated.

Colaboradores de EIBE



- Brinkman, Fred
Vrije Universiteit Amsterdam,
The Netherlands
- Damen, Vic (Unit Co-ordinator)
Universitaire Instelling Antwerpen,
Belgium
- Hammelev, Dorte
FaDB Frederiksberg, Denmark
- Johansson, Margareta
Föreningen Gensyn, Svalöv, Sweden
- Kroß, Angela
IPN-Kiel, Germany
- Van Strydonck, Marleen
Universitaire Instelling Antwerpen,
Belgium

Diseño, ilustración y composición
tipográfica:
Caroline Shearer, NCBE, The University of
Reading, Reino Unido

TRANSLATOR STILL NEEDED

©Copyright

Estas Unidades de EIBE están protegidas por los derechos de autor. Los colaboradores de esta Unidad declaran su derecho moral a identificarse como titulares de los derechos de autor bajo la Sección 77 del Acta de Derechos de Autor, Diseños y Patentes, Reino Unido(1988).

Uso Educativo. Pueden realizarse copias en papel o en formato electrónico, tanto de esta unidad EIBE como de sus páginas individuales,

para su utilización en clase, siempre que las copias se distribuyan gratuitamente o al precio de costo de la reproducción, y los autores de la unidad sean reconocidos e identificados como los titulares de los derechos de autor.

Otros usos. La Unidad puede ser distribuida individualmente para propósitos no comerciales, pero no mediante listas de distribución electrónica, listas de correo, grupos de noticias, tablón de anuncios ni correo no autorizado por World Wide Web ni otros mecanismos de reproducción, acceso o distribución de masas que reemplace una suscripción o acceso individual autorizado, o de ninguna manera que no constituya un intento de buena fe de cumplir con estas restricciones.

Uso comercial. Está estrictamente prohibido el empleo de materiales de esta Unidad para beneficio comercial sin el consentimiento previo de los titulares de los derechos de autor. En caso de que desee utilizar este material total o parcialmente para propósitos comerciales, o volver a publicarlo de cualquier forma, debe contactar :

EIBE Secretariat
c/o IPN
Universität Kiel
Olshausenstrabe 62
D-24098 Kiel
Alemania
Teléfono: +49 431 880 3151
Fax: +49 431 880 3132
E-Mail: harms@ipn.uni-kiel.de

Las unidades de EIBE

Estos materiales han sido creados por profesores y educadores en activo de diferentes países europeos, con el apoyo y estímulo financiero del DGXII de la Comisión Europea, bajo la protección de EIBE, la Iniciativa Europea para Enseñanza de la Biotecnología. Los materiales de la EIBE han sido extensamente probados en talleres en los que participan profesores de toda Europa.

Las opiniones expresadas en esta Unidad y las actividades propuestas aquí son las de los autores y no las de la Comisión Europea.

Introducción



Esta unidad es un ejercicio de toma de decisiones en el que se utilizan técnicas de resolución de problemas. Plantea a los estudiantes, con edades de 15 años en adelante, una situación posible, aunque imaginaria, en la que tendrán que decidir si una empresa de ámbito local puede ampliar sus actividades e iniciar la producción de plantas transgénicas. Las plantas transgénicas que se proponen podrían tener repercusiones sobre el medio ambiente y sobre la economía de algunos países del tercer mundo.

Las cuestiones económicas, morales y sociales son los elementos centrales del razonamiento ético necesario en este ejercicio. Los estudiantes también ampliarán sus conocimientos sobre las plantas transgénicas. Tanto la actividad de toma de decisiones informadas (TDI) como un debate estructurado constituirán una buena metodología para abordar los temas conflictivos planteados y la evolución de las actitudes involucradas en este ejercicio. Se incluye todo el material necesario para este ejercicio de simulación.

Objetivos

Objetivos del proceso

Mediante la participación en la actividad de TDI:

- los estudiantes se enfrentan a las complejidades del proceso de toma de decisiones en temas de trascendencia social, puesto que deben tener en cuenta aspectos económicos, éticos, medioambientales, personales e incluso irracionales;
- los estudiantes adquieren un mayor entendimiento del significado y la metodología de la percepción de riesgos;
- los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir habilidades comunicativas al tener que explicar y defender o promover el punto de vista del personaje que representan;
- los estudiantes tienen la oportunidad de percibir las interacciones humanas que se producen dentro de un entorno dinámico de grupo.

Objetivos finales

Los estudiantes deberán poder:

- explicar las técnicas básicas para el desarrollo de plantas transgénicas;
- explicar los problemas asociados con el

desarrollo y explotación de plantas transgénicas;

- diferenciar entre las argumentaciones descriptivas y normativas utilizadas en un debate, y servirse de ello en el proceso de toma de decisiones;
- diferenciar entre la utilización de una forma de razonamiento naturalista y otra personalista en el transcurso de un debate, y respetar ambas.

Pautas para el profesor

Esta unidad está concebida para promover las destrezas de los jóvenes en la resolución de problemas. La actividad de TDI se considera una buena metodología para impartir los conocimientos previstos y para desarrollar tales destrezas. La consideración de cuestiones sociales resulta particularmente eficaz en el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones, la clarificación de valores y la resolución de problemas.

Para quienes no tienen ninguna experiencia en actividades de TDI, una excelente fuente de información es la obra de Morry van Ments, *The effective use of role play. A handbook for teachers and trainers*. Kogan Page Ltd. Londres 1993, ISBN 0 85038 700 0.

Desarrollo de la unidad

La unidad sitúa la escena en una junta del Consejo Municipal en la que debe decidirse si a "Madreselva", una empresa local, se le permite ampliar sus actividades para llevar a cabo ensayos de campo y producir plantas transgénicas. Inicialmente ésta producirá árboles de Navidad luminosos y plantas de café adaptadas a climas fríos. Los estudiantes, en el juego de rol, participan en una audiencia pública y posteriormente en una junta del Consejo Municipal. Entre los estudiantes se distribuyen los papeles de alcalde, concejales, miembros del Consejo Municipal, ciudadanos interesados, expertos, miembros de grupos de presión, periodistas, etc... La actividad de TDI concluye con una puesta en común (para eliminar tensiones y posibles frustraciones) y con un debate y un análisis del tratamiento dado a los temas.

Conocimientos y actitudes previos

No es necesario que los estudiantes tengan un amplio conocimiento de las plantas transgénicas ni de tecnología genética en general. Sólo se

necesita tener un conocimiento básico de genética. A lo largo de esta unidad se enseñan algunas cuestiones de tecnología genética (puede encontrarse más información en *EIBE Unidad 9*).

Las cuestiones científicas centrales de esta unidad son los conceptos de planta, gen y la expresión de los rasgos genéticos, por ello resulta conveniente evaluar los conocimientos de los estudiantes sobre estos conceptos en una situación pre y post test (*EIBE Unidad 9*). La contestación de este test no deberá durar más de 10 minutos. Es importante que en esta fase no se preste ayuda puesto que la finalidad del test es dar una idea sobre los conceptos previos. Debe animarse a los estudiantes a que respondan al cuestionario, aunque no estén seguros de las respuestas. Los resultados de este test pueden ser de gran ayuda durante la presentación en clase de la tecnología genética, pudiendo de este modo corregirse los conceptos erróneos.

También es importante tener una idea de las actitudes de los estudiantes hacia el desarrollo y utilización de plantas transgénicas. La discusión de los temas del cuestionario puede ser una buena forma de presentar la actividad de TDI (*EIBE Unidad 9*).

Programación

La programación propuesta para esta unidad ha sido probada en el aula y ha resultado ser satisfactoria pero, por supuesto, puede haber muchas otras formas de enfocar la clase y el proyecto. El coordinador de la unidad recibirá encantado los comentarios sobre las experiencias, reacciones y sugerencias que se produzcan.

Programación general

- Semana 0: Análisis de los conocimientos previos. (10 minutos)
- Semana 1: Introducción a la tecnología genética; debate sobre las posturas; presentación de la actividad de TDI. (2 x 50 minutos)
- Semana 2: actividad de TDI 1: la audiencia pública. (50 minutos)
- Semana 3: actividad de TDI 2: la junta del Consejo Municipal + la puesta en común (incluidos el debate sobre la toma de decisiones y el proceso de resolución de problemas). (1 hora 40 minutos)

Programación detallada

Semana 0: Análisis con un test

Puede utilizarse el cuestionario (véase *EIBE Unidad 9*) para valorar ideas y conceptos erróneos de los términos planta, gen y la expresión de los rasgos genéticos. A los estudiantes se les deberá informar del objetivo que persigue dicho test.

Semana 1: Introducción a la tecnología genética y actividad de TDI (2 x 50 minutos)

Una forma posible de iniciar esta sesión podría ser haciendo una reseña de un caso real, como el proyecto genoma humano o la utilización de levadura modificada genéticamente en la elaboración de cerveza. En este momento debería incluirse una explicación básica de los conceptos fundamentales y de los procesos utilizados por la tecnología genética. Durante esta sesión pueden tenerse en cuenta los conceptos erróneos detectados con el test.

Las preguntas del cuestionario (*EIBE Unidad 9*) sobre las actitudes y opiniones de los estudiantes en relación con determinadas aplicaciones sociales de la biotecnología pueden servir para iniciar un debate sobre los posibles beneficios e inconvenientes de la biotecnología. Después de responder al cuestionario individualmente, pueden compararse y discutirse los resultados del grupo. En este momento será posible evaluar el conocimiento real y las actitudes y opiniones de los estudiantes en relación con las aplicaciones biotecnológicas en general. Durante el debate es probable que surjan argumentaciones normativas y descriptivas, junto con formas de pensar naturalistas y personalistas. Esta es una ocasión excelente para dedicar un tiempo a analizar estas formas de pensar (Anexo 9). Los estudiantes también podrán adquirir experiencia sobre lo difícil que resulta tomar decisiones claras a favor o en contra de aplicaciones biotecnológicas concretas.

Después de la sesión de presentación se distribuirá y debatirá el Anexo 1: Presentación del problema. ¿Es posible estar a favor o en contra de la solicitud de Madreselva, o la información dada es insuficiente? El siguiente paso será llevar a cabo una “tormenta de ideas” sobre el problema y las posibles soluciones. ¿Cuál sería el resultado de una consulta inmediata? Los estudiantes deberán tener en cuenta estas preguntas: “Si formases parte de un Consejo Municipal, ¿qué votarías: sí, no o en blanco?”

¿Por qué? ” Lógicamente es importante que el profesor se mantenga imparcial. Los resultados escritos de esta sesión deberán guardarse y volver a distribuirse después de la actividad de TDI, al final de la puesta en común, cuando los estudiantes vuelvan a votar. Esto podría constituir un punto de reflexión.

Después de este breve debate se puede sugerir que una forma de analizar este problema podría ser desempeñando los papeles de los miembros del Consejo Municipal y de otras partes interesadas. ¿Cómo puede abordarse el problema? ¿Cómo sucedería esto en la vida real? Se hace una propuesta para la celebración de una junta del Consejo Municipal, precedida de una audiencia pública en la que pueden exponerse y debatirse todas las ideas y puntos de vista.

Presentar la idea de la actividad de TDI. Explicar en qué consiste este ejercicio y por qué es una metodología valiosa. A los estudiantes habrá que hacerles entender que una actividad de TDI no es una representación teatral y que no tienen que cambiar su personalidad por la del personaje asignado. La idea es que se adapten a la función del personaje que les ha correspondido y defender esa función. Es importante que los estudiantes estén convencidos del valor de esta actividad y no lo consideren un juego. Por lo general esto no resulta difícil.

Utilizando la lista de la página 9, distribúyanse los papeles conforme al carácter de los estudiantes. Con grupos grandes, por ejemplo en un proyecto escolar, algunos papeles podrán asignarse a grupos pequeños de 2 o 3 alumnos que tendrán que elegir a un portavoz que participe en el debate o presentación durante la audiencia pública. Unos papeles son personajes principales (PRIN) y otros son complementarios (COM); la categoría aparece en la lista de la página 9, pero no en la descripción del personaje que se entrega a los estudiantes.

A cada estudiante deberá dársele una copia de la descripción de su personaje junto con:

Anexo 0: Lista de personajes;

Anexo 1: Descripción de la escena;

Anexo 2: “Árboles de Navidad que brillan en la oscuridad” (folleto promocional elaborado por PTG (Plantas TransGénicas, empresa multinacional))

Anexo 3: Mapa de la población;

*Anexo 5: Artículo de prensa: ¡Negocio brillante!
¡Fuegos artificiales en el pueblo! (un buen resumen de los pros y los contras);*

Anexo 8: Artículo de prensa: Celebración (cotilleos).

A algunos personajes deberá dárseles información adicional (por ejemplo, el experto científico debe tener más información sobre tecnología genética). La lista de la documentación que necesita cada personaje figura en la descripción del papel.

¿Cómo conseguirán la información los concejales y “ciudadanos interesados”? La decisión que se tome es muy importante para Villamenor, por eso los participantes tendrán que buscar información en todas las fuentes posibles, tanto internas como externas. El alcalde y los concejales organizan una audiencia pública porque quieren estar bien informados antes de tomar la decisión y desean que la población de Villamenor esté al corriente de este asunto. La audiencia pública se celebrará a la semana siguiente (o posteriormente). Todo el mundo (individuos, grupos ecologistas, grupos de consumidores, etc.) tendrá suficiente tiempo para recabar información y elaborar una estrategia de intervención. El tiempo para hablar en la audiencia es limitado por lo que, si se considera oportuno, pueden prepararse panfletos informativos para exponer un caso concreto. También se puede invitar a que participen expertos de fuera (como científicos y ecologistas). Debe tenerse en cuenta que esto exigirá mayor coordinación y tiempo.

Los estudiantes elegidos como observadores pueden sentirse molestos (o encantados al pensar que no tendrán que hacer nada). Debe recalarse que los observadores son importantes porque pueden proporcionar información sobre la propia actividad de TDI, tal como el uso o abuso de datos científicos, los distintos tipos de razonamiento ético o la utilización de distintas técnicas de debate. Resumiendo, pueden aportar información sobre el proceso de toma de decisiones. El profesor también podrá participar como observador y aportar datos adicionales durante la puesta en común, centrándose en los objetivos originales de la actividad de TDI.

Tarea: Leer el papel asignado y prepararse lo mejor posible para la audiencia pública.

Semana 2: actividad de TDI (1)

Audiencia pública (50 minutos)

La sesión está presidida por el alcalde. Bob Jensen, Judy Blakely, Tom Barker y Phil O'Brien han sido invitados en calidad de especialistas. Tras una breve presentación del alcalde, cada persona dispone de 5 minutos para hacer su presentación. El público tiene unos 25 minutos para hacer preguntas o declaraciones (con un máximo de 4 minutos por pregunta y respuesta). Los expertos y otros individuos o grupos pueden distribuir las hojas, folletos o panfletos informativos que hayan preparado.

Para la actividad de TDI (audiencia pública y junta del Consejo Municipal) la clase debe quedar organizada, en la medida de lo posible, de modo que simule una audiencia o una junta municipal. El profesor sólo intervendrá en el ejercicio cuando sea necesario reconducir la actividad.

Si se dispone de una vídeo cámara, dos reporteros de una emisora de televisión (dos estudiantes) pueden grabar la audiencia pública y la reunión del Consejo Municipal. Al final, dos "periodistas" podrían escribir sendos artículos de prensa, uno que pretenda ser objetivo y el otro más sensacionalista.

Si por alguna razón se considera que la actividad de TDI no es el método más conveniente, el material de la unidad también podrá utilizarse para un debate más formal.

Semana 3: actividad de TDI (2)

Junta del Consejo Municipal (50 minutos)

La junta del consejo se celebra en sesión abierta, pero sólo los integrantes del Consejo Municipal tienen la palabra. El resto de los estudiantes asisten a la junta como observadores desde los bancos públicos. Los periodistas informarán de lo acaecido en la junta a sus respectivos periódicos y revistas. El aula debería parecerse lo más posible al interior de un ayuntamiento con tarjetas con el nombre delante de cada miembro del Consejo Municipal. El alcalde deberá presidir el debate y cada miembro del consejo (mayoría y oposición) tiene un máximo de 3 minutos para exponer su punto de vista. El alcalde hace un resumen de las distintas posiciones y presenta una moción. A esta moción pueden presentarse enmiendas. Tras un breve debate, el alcalde organiza una votación y se toma una decisión.

Puesta en común (50 minutos)

Es importante que tras este ejercicio inicial los estudiantes tengan la oportunidad de expresar sus impresiones. Necesitarán comunicar al resto del grupo sus emociones y frustraciones personales en relación con el papel que hayan representado. El profesor deberá guiar la puesta en común.

La segunda parte de la puesta en común tratará del proceso de toma de decisiones. En esta parte es importante permitir la mayor participación posible de los observadores. Su función consiste en valorar cómo se ha desarrollado el proceso de toma de decisiones y en qué sentido se ha visto influenciado.

Sugerencias:

- Entrevista de un reportero (puede ser de televisión) al alcalde y a los concejales sobre sus argumentaciones y sobre la decisión final.
- ¿Se ha conseguido con la actividad de TDI lo que se esperaba? ¿Qué ha fallado? ¿Cómo se sentía cada uno en su papel? ¿Qué ha influido en la decisión final?

En la tercera parte de la puesta en común se debatirá acerca de lo que se ha aprendido sobre las plantas transgénicas y su trascendencia económica, medioambiental y ética. Estos conocimientos podrían utilizarse como punto de partida para nuevos debates en la educación moral, en economía, en biología, etc.

Al final de la **memoria** los estudiantes volverán a votar, no según su papel sino como ellos mismos, como «personas responsables». También deben explicar su voto. Estos resultados pueden compararse con los resultados de la votación de la semana anterior. Las diferencias pueden comentarse pero también pueden servir como material que puede aportarse a una lección sobre la toma de decisiones, el debate y el razonamiento ético.

Para finalizar el tema, podrán volver a evaluarse los conocimientos sobre los conceptos de planta, gen y expresión de rasgos genéticos. Para ello se utilizará el cuestionario (*EIBE, Unidad 9*)

La puesta en común debe realizarse inmediatamente después de la actividad de TDI .

Personajes

PRIN: *personajes principales*, COM: *personajes complementarios*

	Descripción del personaje	Nombre del estudiante
● Sr. Juan Bravo	Alcalde primera reunión como alcalde; abogado	PRIN
● Sr. Bernardo Echevarría	Concejal (Economía y finanzas) contable (empresa distribuidora y comerciantes locales), divorciado, responsable de la llegada de la empresa distribuidora	PRIN
● Sra. Isabel Cortés	Concejal (Educación y cultura) profesora de lengua, esposa del director, pintora de paisajes	PRIN
● Sr. Benito Hortelano	Concejal (Agricultura e infraestructuras) casado, tío de Federico Hortelano, criador de cerdos (explotación familiar)	PRIN
● Sr. Juan Hernando	Concejal (Medio ambiente) soltero, profesor de biología, apicultor, naturalista	PRIN
● Srta. Carolina del Río	Miembro del consejo municipal (mayoría) fundadora de un grupo ecologista (con Marie Thibeau)	PRIN
● Sr. Dámaso Sánchez	Miembro del consejo municipal (oposición) representante único de un pequeño partido político	PRIN
● Sr. Jordi de la Iglesia	Miembro del consejo municipal (oposición) miembro de un grupo religioso muy conservador	PRIN
● Sr. Gustavo López	Miembro del consejo municipal (oposición) alcalde anterior de Villamenor	COM
● Sr. Rutilio Jiménez	PTG director comercial de PTG, hijo de un agricultor local	PRIN
● Sr. Al Reinhart	PTG ingeniero jefe de PTG	PRIN
● Srta. Julia del Campo	Sociedad Nacional para la Protección del Medio Ambiente experta en ecología	COM
● Sr. Tomás Barroso	Universidad de Salamanca director del departamento de bioquímica	COM
● Sr. Eduardo Ibañez	Periodista reportero de <i>Noticias</i> durante 30 años	COM
● Sr. Giovanni Ponti	Periodista cronista independiente de la revista de sociedad <i>El Notición</i>	COM
● Srta. Adelina Hervás	Reportera de televisión reportera independiente de una emisora local de televisión	COM
● Sra. Marie Thibeau	Público activista ecologista extremista; esposa de un agricultor, fundadora de un grupo ecologista (con Carolina del Río)	PRIN
● Srta. Violeta del Bosque	Público miembro del grupo ecologista de presión Planeta Verde	COM
● Sr. Felipe Garrote	Público miembro de la Asociación Nacional de Consumidores	COM
● Dr. Felipe de la Moral	Público departamento de ética, Instituto Nacional de Filosofía y Ética	PRIN
● Observadores		PRIN

Alcalde



Sr. Juan Bravo

Este es tu primera reunión como alcalde. En tu vida profesional eres abogado pero, debido a tu cargo político, tu compañero de despacho ha asumido todas las funciones. Las elecciones serán el próximo año. Conseguir atraer a la comunidad una empresa interesante, con una elevada capacidad de creación de empleo y una elevada contribución fiscal a la comunidad favorecería tu imagen. Gustavo López, anterior alcalde y ahora miembro del grupo de la oposición en el consejo municipal, intenta por todos los medios que fracases.

Ya has hablado con Rutilio Jiménez, de PTG, sobre los costes y beneficios que la empresa de plantas transgénicas supondría para el pueblo, y sobre los posibles beneficios para tu despacho de abogados.

Sin embargo, eres un idealista y deseas tomar una decisión con el mayor beneficio posible para el pueblo. Pero, ¿cuál es tu principal interés?

Como alcalde eres presidente del Consejo Municipal, por lo tanto durante las reuniones (junta del Consejo Municipal y audiencia pública) deberás hacer que el debate se ajuste al orden del día y al horario. También tienes que dirigir el debate y deberás intervenir cuando parezca descontrolarse.



A la audiencia pública se ha invitado a los siguientes expertos: Rutilio Jiménez, Julia del Campo, Tomás Barroso y Felipe Garrote. Después de que hagas una breve introducción, cada persona dispone de 5 minutos para hacer su presentación. A continuación, el público tendrá 25 minutos para ruegos y preguntas (a cada pregunta con su respuesta se le concederá un máximo de 4 minutos). Los expertos y otros individuos o grupos también pueden distribuir las hojas, folletos o panfletos informativos que hayan preparado. Después de esto, tu misión consistirá en hacer un resumen de los argumentos presentados, tanto a favor como en contra.

La junta municipal se celebra en sesión abierta, lo que quiere decir que sólo los miembros del Consejo Municipal tienen la palabra. Tú diriges el debate. Cada miembro del Consejo Municipal (mayoría y oposición) dispone de un máximo de 3 minutos para exponer su postura. Al final harás un resumen de los distintos puntos de vista, presentarás una moción al consejo, permitirás un breve debate y organizarás la votación.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8

Concejal 1



Economía y finanzas

Sr. Bernardo Echevarría



Divorciado. Trabajas como contable para varios comerciantes locales y para la empresa distribuidora. En el consejo anterior también eras concejal de economía y finanzas. Junto con Gustavo López, anterior alcalde y tu mejor amigo, favoreciste la llegada al pueblo de una empresa distribuidora que ha ocasionado muchos problemas en el centro de la población. La Srta. del Río y la Sra. Thibeau, junto con otros habitantes del pueblo, han creado un grupo ecologista de protesta. Han dirigido al Consejo Municipal una protesta y varias propuestas alternativas al traza-

do de una carretera de circunvalación en torno a la localidad.

Por un lado existe la creencia de que la construcción de esta carretera llegará a ser posible con los impuestos obtenidos del proyecto de la nueva Madreselva. Deseas hacer algo que sea del agrado de Carolina del Río puesto que te sientes atraído por ella y tienes motivos para pensar que tú también le gustas.

Por otra parte, los directivos de la empresa distribuidora han señalado que no están a favor de la llegada de una nueva multinacional a la zona, puesto que supondría una competencia directa para ellos. Además, ellos también están haciendo estudios sobre plantas transgénicas. Te han pedido que utilices tu influencia como concejal.

En una conversación, Rutilio Jiménez te ha sugerido la posibilidad de que tú seas uno de los contables de la nueva Madreselva.

Prepara tu estrategia.

Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 8

Concejal 2



Educación y cultura

Sra. Isabel Cortés



Eres profesora de lengua inglesa y estás casada con el director del instituto. En tu tiempo libre te gusta pintar paisajes, flores etc. Crees que toda esta manipulación genética es antinatural, que provocará cambios y será un desastre para la naturaleza. Te gusta el carácter rural del pueblo y temes que una invasión de gente de la ciudad lo estropee. En tu opinión, nadie tiene derecho a manipular genéticamente las plantas ni los animales. Otro de los males de la sociedad moderna es el tráfico pesado que pasa junto al instituto todos los días. La idea de encontrar abetos luminosos en los bellos bosques cercanos te horroriza. ¿Puedes encontrar otros argumentos para la conservación de la vida natural sin la manipulación genética?

Por otra parte, tu marido desea ampliar el pueblo; esto supondría la llegada de más familias jóvenes y de más alumnos. El instituto lo necesita ya que el número de matriculados ha descendido y, sin la nueva empresa, el instituto tendrá que perder a algunos de sus profesores. ¿Cómo puedes hacer coincidir los deseos de tu marido con tus propias ideas?

Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 8

Concejal 3



Agricultura e infraestructuras

Sr. Benito Hortelano

Eres hijo de un ganadero ya jubilado. Cuando te hiciste cargo de la explotación, los problemas con los excedentes de leche te llevaron a dedicarte a la cría intensiva de cerdos. La empresa distribuidora, una filial de la multinacional UAG (Unión de Agricultores y Ganaderos), te ha prestado el dinero que necesitabas y has firmado con ellos un contrato para la adquisición de grano durante 20 años. El contrato vence dentro de dos años.

La enorme producción de estiércol de tu explotación porcina te ha creado constantes conflictos con Juan Hernando, concejal de medio ambiente, y con el grupo ecologista encabezado por la Srta. del Río y la Sra. Thibeau.

Tu hermano ha acudido a ti para hablar en nombre de su hijo, Federico Hortelano. Federico es propietario de una gran extensión de terreno cultivable que podría venderse a PTG a buen precio, pero supondría que el terreno de depósito para el estiércol de los cerdos se vería reducido sustancialmente. Tienes tus dudas sobre las actividades de PTG: entrometerse en la creación de Dios conducirá inevitablemente a una catástrofe. Por otra parte, un voto a favor de Madreselva le proporcionaría a Juan Hernando otro chivo expiatorio.

Elabora una estrategia para asegurarte una alternativa al excedente de estiércol. Puede que Federico Hortelano, PTG o alguien más tenga algo que ofrecer. Si no es así, mantente firme en tu rechazo a la propuesta de PTG.

Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 8



Concejal 4



Medio ambiente

Sr. Juan Hernando

Profesor de biología del instituto. Soltero. Tu vida está dedicada a la naturaleza y especialmente a la apicultura. Estás familiarizado con la tecnología genética, pero no te gustan todos esos biólogos de laboratorio que no tienen ni idea de la auténtica naturaleza. Te gustaría saber si te dejarían llevar tus colmenas cerca de la unidad de producción de plantas transgénicas. ¿Qué ocurriría si el polen de las plantas manipuladas pasara a las especies silvestres?

Llevas 11 años como concejal de medio ambiente. El Informe de Impacto Medioambiental redactado a raíz de la propuesta te da muchos motivos para oponerte a la construcción de la fábrica.

En el pasado tuviste contacto con la multinacional propietaria de PTG. Tienen fermentadores experimentales que transforman el estiércol en biogás. En aquel momento les sugeriste que algunos ganaderos, como Benito Hortelano, podrían utilizar esa técnica, pero a ellos no les interesó porque no había mercado para el biogás y sobre todo porque Benito Hortelano tenía un compromiso con UAG (Unión de Agricultores y Ganaderos), la competencia. Quizá ahora la empresa PTG pueda utilizar el biogás y a Benito Hortelano se le convenza para que deje de depositar el estiércol en el terreno de Federico Hortelano. En tu opinión, la construcción de la fábrica de PTG tiene algunas ventajas, pero también muchos inconvenientes. Temes que cuando las plantas manipuladas salgan al medio natural pueda producirse una ruptura del equilibrio ecológico. Sabes algo de los estudios sobre la valoración de riesgos en el caso de las bacterias, pero no en el caso de las plantas. Aún no has decidido qué votar; prefieres esperar al debate en la junta del consejo municipal.

Ten bien en cuenta todas las cuestiones: ¿es una oportunidad o un riesgo para el medio ambiente?

Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 + EIBE

Unidad 9



Miembros del consejo municipal



Mayoría política:

Srta. Carolina del Río



Junto con Marie Thibeau, esposa de un agricultor y propietaria de una explotación orgánica, has creado un grupo de protección al medio ambiente. El grupo intenta desplazar el tráfico pesado, originado especialmente por la empresa de distribución, para evitar que pase por el centro del pueblo. Has dirigido una instancia con más de 500 firmas al alcalde y a los concejales de Villamenor. Nunca ha habido suficientes fondos para poder construir una carretera de circunvalación. Sabes que tu amiga Marie Thibeau está en contra del proyecto PTG pero, tal y como te

contó en privado Bernardo Echevarría hace unos días, esta empresa podría aportar suficiente dinero para la carretera y muchas otras cosas. El te gusta, confías en él e intentarás convencer a la Sra. Thibeau de que el proyecto PTG es bueno.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8

Oposición política

Sr. Dámaso Sánchez

Eres el único representante de un pequeño partido político. No tienes una opinión concreta sobre si debe construirse o no esta fábrica. Consideras que podría proporcionar puestos de trabajo, incluso para tu hijo mayor que está en el último curso universitario de ingeniería. No has tenido tiempo para analizar los distintos informes remitidos a los miembros del consejo municipal, de modo que esperarás y verás qué sale del debate. Llevarás a cabo una oposición constructiva.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8

Sr. Jordi de la Iglesia

Eres miembro de un grupo religioso muy conservador. Crees que nadie debería intentar jamás alterar la estructura hereditaria de un organismo vivo puesto que sería actuar contra la voluntad de Dios. Con la manipulación de los genes, el hombre estará jugando a ser Dios mostrando una terrible falta de respeto. Te opones firmemente a Bernardo Echevarría por sus tendencias capitalistas.

Piénsalo bien. ¿Qué podrías argumentar durante el debate para defender que la tecnología genética va contra la voluntad de Dios?

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8

Sr. Gustavo López

Anterior alcalde de Villamenor

Bernardo Echevarría fue tu concejal de economía y finanzas en el anterior consejo municipal. Aunque es miembro del partido contrario, es uno de tus mejores amigos. Juntos favorecisteis la llegada a Villamenor de la empresa distribuidora, que ahora origina muchos ruidos y problemas de tráfico. Sigues pensando que tú deberías ser el alcalde en lugar de Juan Bravo. Sospechas que practica el amiguismo con los funcionarios de su partido.

Asegúrate de conocer a fondo el expediente y elabora una estrategia para que Juan Bravo quede como un inepto.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8

Representantes de PTG



Sr. Al Reinhart

Ingeniero jefe



Puedes encontrar información sobre la liberación de OMG (organismos modificados genéticamente) en el *Anexo 6* y el informe medioambiental en el *Anexo 4*. Debes encontrar rápidamente nuevos (o antiguos) indicios para convencer al Consejo Municipal de la seguridad de la planta de producción.

Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 + EIBE Unidad 9

Sr. Rutilio Jiménez

Jefe del departamento comercial

Eres hijo del propietario de una de las mayores explotaciones ganaderas de la región. Has estudiado ciencias económicas en la Universidad de Salamanca y ahora eres uno de los directores gerentes de la filial nacional de la empresa multinacional PTG (Plantas TransGénicas). La empresa para la que trabajas quiere encontrar lo más rápidamente posible un excelente emplazamiento para la producción de sus nuevas plantas transgénicas. El desarrollo de estas plantas le ha costado a la empresa casi 1.000 millones de euros. El fracaso está totalmente descartado: es el éxito o la ruina total. Pero también quieres que tu localidad natal se beneficie de las enormes posibilidades que ves en estas plantas transgénicas. La junta directiva te ha dado instrucciones estrictas para hacer todo lo necesario con el fin de conseguir una ubicación adecuada con suficiente mano de obra y en el menor tiempo posible.

Elabora una propuesta que remitirás al consejo municipal exponiendo todos los beneficios para la comunidad (financieros, laborales, beneficios para los comerciantes locales). Tienes que convencer a sus miembros para que apoyen la solicitud de cambiar la clasificación del terreno de uso agrícola a industrial. Intenta anticiparte a los argumentos en contra.

Prepara información especializada para utilizarla en la junta del consejo municipal (tienes 5 minutos de exposición).

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8

Expertos



Srta. Julia del Campo

Miembro de la Sociedad Nacional para la Protección al Medio Ambiente

Reúne tanta información como te sea posible sobre la liberación de OMG en el medio ambiente utilizando los *Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 6* y cualquier otra fuente que puedas encontrar (*EIBE, Unidad 9*).

Prepara información especializada para utilizarla en la junta del consejo municipal (tienes 5 minutos de exposición).

Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 + EIBE Unidad 9

Dr. Tomás Barroso

Investigador jefe del Departamento de Bioquímica, Universidad de Salamanca

Reúne tanta información como te sea posible sobre la liberación de OMG en el medio ambiente utilizando los *Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 6* y cualquier otra fuente que puedas encontrar (*EIBE, Unidad 9*).

Prepara información especializada para utilizarla en la junta del consejo municipal (tienes 5 minutos de exposición).

Anexos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 + EIBE Unidad 9

Periodistas



Sr. Eduardo Ibáñez

Reportero del periódico local *La Gaceta de Villamenor*

Tienes casi sesenta años y llevas más de treinta como reportero de La Gaceta de Villamenor. Se te conoce por ser una persona de grandes principios y puedes ser muy influyente en la comunidad local. Sientes una aversión personal hacia Benito Hortelano, concejal de agricultura e infraestructuras. Sabes que el terreno propuesto para el emplazamiento de la fábrica pertenece a Federico Hortelano, sobrino de Benito. Has escrito el artículo "Un negocio brillante. Fuegos artificiales en el pueblo" (*Anexo 0 5*). Escribe otro artículo en el periódico sobre la junta del consejo municipal. Utiliza las notas que tomes durante la reunión y la memoria.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 7, 8

Sr. Giovanni Ponti

Cronista independiente de la revista de sociedad de Villamenor *El Notición*



Crees que Rutilio Jiménez está favoreciendo a Villamenor y especialmente a Madreselva porque su amistad con la Sra. García, esposa del propietario, data de su época de estudiantes. Te gusta la idea de producir abetos luminosos e intentarás ponerte en contacto con Rutilio Jiménez para organizar la publicidad de estas plantas transgénicas.

Escribe un artículo para tu revista sobre la junta del consejo municipal. Utiliza las notas que tomes durante la reunión y la memoria.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 7, 8

Srta. Adelina Hervás

Reportera independiente para la emisora local de televisión *ZTV*



Sabes lo importante que resulta para una comunidad local la posibilidad de nuevos puestos de trabajo. Cuando eras joven tu padre perdió su empleo y aún recuerdas la angustia y las desgracias por las que pasó tu familia. Intentarás entrevistar al alcalde y a los concejales cuando hayan tomado una decisión. Te centrarás en las oportunidades para la creación de nuevos puestos de trabajo. Sobre biotecnología sabes poco o nada.

Prepara las entrevistas.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 7, 8

Personas interesadas



Sra. Marie Thibeau

Eres la esposa de un ganadero y una ecologista acérrima. Tienes una granja biológica y estás totalmente en contra de cualquier tipo de intervención en el proceso natural de la transferencia de genes. El hecho de que se lleguen a crear plantas que no necesiten pesticidas y que sean resistentes a los chinches y otros organismos dañinos te preocupa porque esto podría competir con tu nuevo proyecto biológico, en el que tanto has invertido. Por supuesto, eres lo suficientemente hábil como para no demostrarlo en la junta de consejo municipal.

Junto con Carolina del Río creaste un grupo de protección al medio ambiente. El grupo está intentando desplazar el tráfico pesado, originado especialmente por la empresa de distribución, para evitar que pase por el centro del pueblo. Has dirigido una instancia con más de 500 firmas al alcalde y a los concejales de Villamenor. Nunca ha habido suficientes fondos para poder construir una carretera de circunvalación en torno al pueblo.

Prepara algunas preguntas comprometidas que harás en la junta de concejales.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8

Sr. Felipe Garrote

Representante de la Asociación Nacional de Consumidores

No ves ningún beneficio en los abetos luminosos y mucho menos en las plantas de café que pondrían en peligro parte de la economía de algunos países en vías de desarrollo del centro de África y de América Central y del Sur. Durante la junta del Consejo Municipal vas a presentar una protesta firmada por 425 personas de Villamenor.

Prepara comentarios sobre la propuesta de PTG, especialmente sobre los posibles efectos que pueden provocar en países del tercer mundo. Utiliza los artículos de prensa. Prepara información especializada para utilizarla en la junta del consejo municipal (tienes 5 minutos de exposición).

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 7, 8

Dr. Felipe de la Moral

Director del Instituto Nacional de Filosofía y Ética

Quieres participar en la sesión sobre el proyecto Madreselva. Te encanta intervenir en los debates para demostrar a todo el mundo los fallos de sus argumentos. No te interesa tanto la decisión final como las distintas formas en que la gente discute.

En esta actividad de TDI se producirá un debate controvertido cuyo fin es mostrar las ventajas e inconvenientes que, para el pueblo, presenta el proyecto de Madreselva. Durante el desarrollo del debate, el bienestar de la población no siempre será el elemento prioritario. Muchas personas distintas, y por una gran variedad de razones, intentarán desviar el debate en una dirección que sólo resulta beneficiosa para ellas y, por lo tanto, intentarán influir en la decisión del alcalde y de los concejales. Como experto en ética, una de tus principales tareas consiste en localizar los argumentos del debate que resulten ser una "conclusión naturalista errónea", o lo que es lo mismo, cualquier argumento erróneo expresado durante el debate, y que se base en el hecho de que la gente cree que el hombre puede hacer lo que ya existe en la naturaleza sin ninguna necesidad de tener en cuenta los aspectos éticos. Tú sabes que esto es un falso concepto; las acciones del hombre siempre necesitan una justificación ética, por eso ningún argumento del debate debe mantenerse a partir de afirmaciones que contengan un concepto naturalista erróneo.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8, 9

Srta. Violeta del Bosque

Miembro del grupo ecologista de presión Planeta Verde

Te preocupan los posibles efectos de esta nueva tecnología tanto en el medio ambiente como en la economía de los países en vías de desarrollo. Buscas el apoyo de Felipe Garrote, representante de la Asociación Nacional de Consumidores. Busca argumentos que apoyen tu posición en los *Anexos 5, 6* y en cualquier otra fuente que estimes útil.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8

Observadores



Información para los observadores

En esta actividad de TDI se producirá un controvertido debate cuyo fin es mostrar las ventajas e inconvenientes para el pueblo del proyecto de la empresa “Madreselva”. Durante el desarrollo del debate el bienestar de la población no siempre será el elemento prioritario. Muchas personas, por distintas razones, intentarán desviar el debate en una dirección que sólo resulta beneficiosa para ellas y, por lo tanto, intentarán influir en la decisión del alcalde y de los concejales.

Como observador debes analizar el debate. Para ello es de gran ayuda saber que hay dos tipos de afirmaciones:

- Las afirmaciones descriptivas describen o representan un hecho. Por ejemplo,
El color de una petunia puede cambiarse mediante la ingeniería genética.
- Las afirmaciones normativas interpretan un hecho o una acción; exponen si algo se va a considerar como bueno o como malo. Por ejemplo,
(1) Está mal cambiar el color de las petunias, porque es jugar a ser Dios.
(2) El hombre puede cambiar de color de las petunias mediante la ingeniería genética, creando así una nueva planta cultivada que puede agradar a mucha gente y cuya producción puede generar beneficios.

Tareas para los observadores:

- Recoger las manifestaciones de los participantes durante el debate. Elaborar una tabla con los pros y los contras para el proyecto PTG.
- Destacar los argumentos más importantes y preparar un resumen para la puesta en común.
- Decidir qué argumentos son los más importantes para que los miembros del consejo los tengan en cuenta.
- Decidir qué argumentos son descriptivos y cuáles normativos.

Anexos 0, 1, 2, 3, 5, 8, 9

Los personajes



Alcalde

Sr. Juan Bravo

Esta es su primera reunión como alcalde. En su vida profesional es abogado, pero por su cargo político su compañero de despacho ha asumido todas las funciones. Las elecciones serán el próximo año.

Concejal 1 (Economía y finanzas)

Sr. Bernardo Echevarría

Divorciado. Trabaja como contable para varios comerciantes locales y para la empresa distribuidora. En el consejo anterior también fue concejal de economía y finanzas. Junto con Gustavo López, anterior alcalde y su mejor amigo, favoreció la llegada al pueblo de la empresa distribuidora que ahora causa muchos problemas en el centro de la población. La Srta. del Río y la Sra. Thibeau, junto con otros habitantes del pueblo, han creado un grupo ecologista de protesta para hacer campaña contra el tráfico y el ruido. Han dirigido una instancia y presentado muchas propuestas al consejo municipal para el trazado de una carretera de circunvalación en torno a la población. Esta carretera podría construirse con los impuestos obtenidos del proyecto Madreselva.

Concejal 2 (Educación y cultura)

Sra. Isabel Cortés

Es profesora de lengua inglesa y está casada con el director del instituto. En su tiempo libre le gusta pintar gran variedad de paisajes, flores etc.

Concejal 3 (Agricultura e infraestructuras)

Sr. Benito Hortelano

Es hijo de uno de los pequeños ganaderos del lugar. Cuando su padre se jubiló se hizo cargo de la explotación pero, debido a los excedentes de leche, ahora se dedica a la cría intensiva de cerdos. La empresa distribuidora, filial de la multinacional UAG (Unión de Agricultores y Ganaderos), le ha prestado el dinero que necesitaba y ha firmado con él un contrato para la compra de grano por 20 años. El contrato vence dentro de dos años. La enorme producción de estiércol de su explotación porcina le hace estar en constante conflicto con Juan Hernando, concejal de medio ambiente, y con el grupo ecologista de la Srta. del Río y la Sra. Thibeau.

Concejal 4 (Medio ambiente)

Sr. Juan Hernando

Profesor de biología del instituto. Soltero. Su vida está dedicada a la naturaleza y especialmente a la apicultura. Está familiarizado con la tecnología genética, pero no le gustan todos esos biólogos de laboratorio que no tienen ni idea de la auténtica naturaleza. Lleva 11 años como concejal de medio ambiente.

Miembro del consejo (Mayoría política)

Srta. Carolina del Río

Junto con Marie Thibeau, esposa de un agricultor y propietaria de una granja biológica, ha creado un grupo de protección al medio ambiente. El grupo intenta desplazar el tráfico pesado, originado especialmente por la empresa distribuidora, para evitar que pase por el centro del pueblo. Ha dirigido una protesta con más de 500 firmas al alcalde y a los concejales de Villamenor. Nunca ha habido suficientes fondos para construir una carretera de circunvalación en torno a la población.

Miembro del consejo (Oposición política)

Sr. Dámaso Sánchez

Representante único de un pequeño partido político.

Miembro del consejo (Oposición política)

Sr. Jordi de la Iglesia

Miembro de un grupo religioso muy conservador.

Miembro del consejo (alcalde anterior de Villamenor)

Sr. Gustavo López

Bernardo Echevarría fue el concejal de Economía y Finanzas en el anterior consejo municipal. Aunque el Sr. Echevarría es miembro de la oposición, es uno de sus mejores amigos. Juntos favorecieron la llegada a Villamenor de la empresa distribuidora que ahora ocasiona tantos ruidos y problemas de tráfico.

Sr. Al Reinhart

Ingeniero jefe de PTG.

Sr. Rutilio Jiménez

Jefe del departamento comercial de PTG. Hijo del propietario de una de las mayores explotaciones ganaderas del país. Ha estudiado ciencias económicas en la Universidad de Salamanca y ahora es uno de los directores gerentes de la filial nacional de la empresa multinacional PTG (Plantas TransGénicas). La empresa quiere encontrar lo más rápidamente posible un buen emplazamiento para la producción de sus nuevas plantas transgénicas. El desarrollo de estas plantas le ha costado a la empresa casi 1.000 millones de euros.

Srta. Julia del Campo

Miembro de la Sociedad Nacional para la Protección del Medio Ambiente. Experta.

Dr. Tomás Barroso

Investigador jefe del Departamento de Bioquímica, Universidad de Salamanca. Científico.

Sr. Giovanni Ponti

Cronista independiente de la revista de sociedad de Villamenor *El Notición*.

Srta. Adelina Hervás

Reportera independiente para la emisora local de televisión ZTV

Sra. Marie Thibeau

Esposa de un ganadero y ecologista acérrima. Tiene una explotación orgánica y se opone totalmente a cualquier tipo de intervención en el proceso natural de la transmisión de genes. Junto con Carolina del Río creó un grupo de protección al medio ambiente. El grupo está intentando desplazar el tráfico pesado, originado especialmente por la empresa de distribución, para evitar que pase por el centro del pueblo. Han dirigido una protesta con más de 500 firmas al alcalde y a los concejales de Villamenor. Nunca ha habido suficientes fondos para construir una carretera de circunvalación en torno al pueblo.

Dr. Felipe de la Moral

Director del Instituto Nacional de Filosofía y Ética

Sr. Felipe Garrote

Representante de la Asociación Nacional de Consumidores. Convencido de los inconvenientes del proyecto para la economía de los países del tercer mundo ha presentado una propuesta en Villamenor firmada por 425 personas.

Sr. Eduardo Ibáñez

Reportero del periódico local *La Gaceta de Villamenor*. Tiene casi sesenta años y lleva más de treinta como reportero de La Gaceta de Villamenor. Se le conoce por ser una persona de grandes principios y puede ser muy influyente en la comunidad local.

Srta. Violeta del Bosque

Miembro del grupo ecologista de presión Planeta Verde

Observadores

Observan y analizan el proceso de toma de decisiones.

Cotilleos sobre...

El alcalde Juan Bravo...

El próximo año son las elecciones. Atraer a la comunidad a una empresa interesante con una elevada capacidad de creación de empleo y un gran potencial fiscal mejoraría su imagen.

Sra. Isabel Cortés...

Su marido está deseoso de expandir el pueblo porque esto supondría un mayor número de familias jóvenes y más escolares. Lo necesita desesperadamente puesto que el número de matriculados está descendiendo y si no se concede el permiso de expansión, el instituto tendrá que perder a algunos de sus profesores.

Sr. Bernardo Echevarría...

Corre el rumor de que está enamorado de Carolina del Río y haría cualquier cosa para complacerla. También está haciendo todo lo posible para encontrar dinero para la carretera de circunvalación. El proyecto Madreselva podría ser la solución para sus problemas sentimentales.

Descripción de la escena

Villamenor es una pequeña localidad rural con una superficie de 60,5 km² y una población de 20.535 habitantes. En la década de 1940 la mayor parte de la población activa de Villamenor trabajaba en la agricultura o en la fábrica de acero de La Vega, a unos 50 kilómetros. Como consecuencia de la mecanización agrícola, de los excedentes de leche y carne y del declive de la industria metalúrgica pesada, el paro ha ido aumentando hasta situarse en casi el 25% de la población activa. En el mismo período, el crecimiento de población se detuvo y en alguna ocasión incluso descendió. La población de Villamenor presenta en la actualidad una distribución demográfica de edad bastante avanzada.

El anterior alcalde y el consejo municipal intentaron atraer PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) pero sólo lo lograron con una empresa de almacenamiento y distribución y con un mayorista de semillas. Esta última es una filial de la multinacional Unión de Agricultores y Ganaderos (UAG), que presta dinero a los agricultores y ganaderos que desean transformar su explotación tradicional en un lugar para la cría intensiva de cerdos y aves. La empresa de transporte ha traído algo de empleo, y también muchos problemas (contaminación acústica, accidentes de tráfico, etc.). Otra empresa local, *Madreselva*, especializada en el cultivo de plantas ornamentales, está al borde de la quiebra.

Madreselva lleva formando parte de Villamenor más de cuarenta años. En su mejor momento trabajaban en ella 12 empleados y 2 administrativos, en la actualidad su propietario, Manuel García, tiene que arreglárselas con 3 trabajadores. Está pensando en vender el local o en ampliar sus actividades, pero para eso necesita inversores.

El próximo año se celebrarán las elecciones para elegir el nuevo consejo municipal. El actual consejo está deseoso de atraer a nuevas industrias que aporten beneficios para los comerciantes locales, que creen más empleo, que tengan un pequeño impacto en el medio ambiente y, quizá, que atraigan a nuevos habitantes y a sus familias.

Rutilio Jiménez, hijo del propietario de una de las mayores explotaciones ganaderas del condado, ha estudiado ciencias económicas en la universidad de Salamanca y, en la actualidad, es uno de los directores gerentes de la filial nacional de una

empresa multinacional, PTG (Plantas TransGénicas), especializada en semillas, plantas, fertilizantes, equipos agrícolas y bioindustria. La empresa para la que trabaja quiere instalar una unidad de producción en la que las plantas transgénicas desarrolladas y probadas a pequeña escala en sus centros de investigación puedan destinarse a ensayos de campo y, después de concedido el permiso correspondiente, pueda procederse a su producción. Para ello necesitan una gran superficie de terreno cultivable, gente que sepa algo de agricultura u horticultura, alojamiento para el equipo de científicos y administrativos e instalaciones adecuadas.

Rutilio estuvo hablando en privado con el alcalde y algunos de los concejales. Un mes más tarde el Consejo Municipal recibió un expediente de solicitud en el que se pedían los permisos para dotar a *Madreselva* de una unidad de ensayos de campo y de producción de plantas transgénicas. En principio su objetivo es la producción de abetos luminosos, excelentes para la Navidad y para colocarlos en las calles, y una planta de café transgénica que crece sin problemas en este clima e incluso en zonas del norte de Europa.

PTG se ha hecho con *Madreselva* pero, al estar este negocio familiar tan enraizado en la comunidad local, PTG ha decidido conservar su nombre y permitir que Manuel García sea uno de los directores gerentes, responsable de relaciones públicas.

Debido a los elevados costes de inversión y a la incidencia favorable en la comunidad local, en lo que a impuestos se refiere, PTG ha pedido la contribución del Consejo Municipal solicitando que corra con los gastos necesarios para los preparativos iniciales, destinados al solar para laboratorios y oficina y al trazado de las carreteras y de la infraestructura pública. Se calcula que las inversiones necesarias alcanzan los 300.000 euros. Para realizar este proyecto, PTG compraría el terreno contiguo de Federico Hortelano pero, primeramente, este terreno de cultivo (incluido en el Plan Nacional de Desarrollo Estructural de la Tierra) deberá cambiar de clasificación para poder destinarse a uso industrial.

Es el Consejo Municipal quien debe decidir ahora si dará o no el visto bueno a este proyecto y, si es así, determinar las condiciones.

Madreselva

Un futuro brillante

Madreselva es una empresa moderna del siglo XXI especializada en semillas. Las innovaciones de la biotecnología vegetal nos han permitido desarrollar plantas novedosas con unos usos nuevos y sorprendentes.

Esperamos obtener grandes beneficios de nuestros árboles luminosos, que podrán utilizarse como señalizadores de carretera, como árboles de Navidad y como medio para aumentar la seguridad en lugares públicos.



¡Le encantarán nuestros inventos!

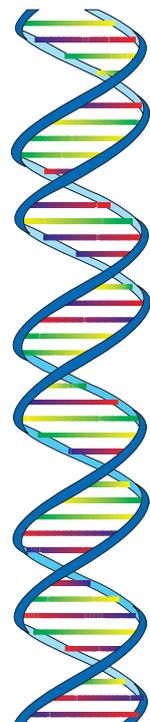
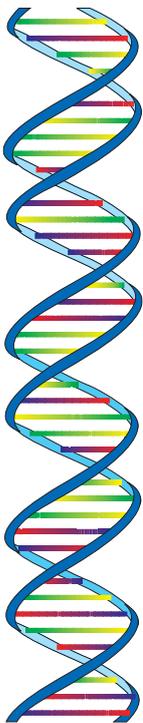
Un claro ejemplo

Los investigadores de Madreselva han conseguido transferir el gen de la luminiscencia de la luciérnaga (*Lampyrus nocticula*) al abeto (*Picea abies*). El gen codifica una enzima que permite que el organismo produzca luz. La energía necesaria para todo el proceso se obtiene de forma natural: la energía procedente de la fotosíntesis en los árboles se transforma directamente en luz. Por lo tanto, ésta es una forma económica y ecológicamente aceptable de producir luz.

Un proceso de transformación natural

La translocación del gen “luminoso” se ha llevado a cabo utilizando un sistema muy conocido. Los científicos de Madreselva han conseguido introducir el gen directamente en el nuevo núcleo celular utilizando un cañón de partículas, una técnica que ya se ha utilizado con éxito para otros cultivos comerciales. Este gen en concreto ya se ha transferido a las plantas de tabaco como gen marcador (unido a otro gen de gran interés) para obtener un indicio visual de éxito en la transferencia del gen.

Durante el día, estos árboles de Navidad serán como todos los demás árboles de Navidad. Sólo en la oscuridad, por la noche, nuestros árboles brillarán. Los árboles de Navidad de Madreselva han heredado el gen de la luminiscencia de sus progenitores y se ha utilizado una nueva técnica especial para asegurar que los genes transformados sólo se expresen en el extremo de las ramas. Para evitar que el gen se disemine por la población natural de abetos de la zona, se ha esterilizado a los árboles para que no produzcan polen.



El potencial de los árboles de Navidad luminosos

El potencial de los nuevos árboles es inmenso. Varias empresas de otros países ya se han puesto en contacto con Madreselva.



Los árboles son de gran interés como árboles de Navidad para familias con niños. Por razones de seguridad, a menudo resulta problemático utilizar velas en los árboles de Navidad. Para las luces eléctricas se necesita un cable, lo cual dificulta poder bailar en torno al árbol sin el peligro de tropezar con el cable. ¡Utilice un árbol luminoso más seguro!



Para poder brillar, el árbol necesita estar vivo. Los árboles se entregan en macetas y después de su utilización pueden tenerse en el jardín en cualquier época del año y durante varios años. La bonita tradición de tener un árbol de Navidad en todos los hogares y todos los años supone la necesidad de disponer de una gran extensión de terreno para producir árboles nuevos todos los años. Por ello este árbol luminoso "reciclable" es una solución ecológica a ese problema.



Los árboles luminosos pueden plantarse a lo largo de la carretera, reduciendo de este modo la necesidad de farolas. Una vez más, una solución ecológica que también supone un gran ahorro para los contribuyentes. Además, harán que conducir sea más seguro y cómodo.



Otro uso potencial es plantar estos árboles en plazas y parques y cerca de edificios públicos o bancos para neutralizar la creciente violencia y robos que se producen en las calles durante la noche. También harán que por la noche sea más fácil patrullar por estas zonas.



En invierno, el extremo norte de Europa tiene días muy cortos. La escasez de luz diurna provoca problemas nerviosos en muchas personas, por lo que deciden marcharse a zonas situadas más al sur. Los árboles luminosos harán que aumenten las horas de luz y proporcionarán una mejor calidad de vida a los habitantes de estas regiones. La población mundial está aumentando y puede resultar de gran importancia que a la gente no le importe quedarse en estos lugares.

Con todo este potencial los árboles luminosos gozan de grandes posibilidades de exportación y Madreselva espera que se produzca un aumento de empleo en la comunidad local.

¿Existe algún riesgo?

Los científicos y la Comisión Europea han tenido en cuenta los posibles riesgos relacionados con el cultivo de plantas transgénicas. Se han desarrollado estrategias para superar estos problemas. La finalidad de la valoración de riesgos es asegurar que no se produzcan efectos secundarios imprevistos cuando se introduzcan las plantas con genes modificados en la naturaleza. Se evalúan tres situaciones diferentes:

- La posible transferencia de material genético a otros organismos
- Las consecuencias para el medio ambiente
- Las consecuencias para la salud

Para Madreselva es muy importante no correr riesgos a la hora de cultivar esta nueva especie. Antes de que se iniciara el proyecto se llevó a cabo un proceso de valoración de riesgos conforme a las directivas de la Unión Europea.

Las autoridades de nuestra comunidad han solicitado que se lleven a cabo más valoraciones de riesgos. Hemos estudiado diversas poblaciones de aves que viven normalmente en los abetos y han sido alimentadas con las semillas de los árboles luminosos. También se ha observado el comportamiento de las ardillas al recoger y comer piñas. Hemos estudiado la dispersión de los abetos luminosos autopolinizados. Ninguno de los abetos encontrados fuera de la zona de ensayo era luminoso. En conjunto, todos estos estudios han demostrado que los riesgos para la salud o para el medio ambiente son insignificantes.

Madreselva siempre ha mantenido buenas relaciones con la comunidad y una relación personal con muchas familias de la zona. Somos respetados por nuestras elevadas cualidades morales para los negocios y el trabajo. Nuestro nuevo producto es el resultado de combinar la experiencia de algunos de los mejores especialistas del mundo con nuestros procedimientos de trabajo tradicionales, a la vez que de gran calidad. Por ello, estamos orgullosos de que Madreselva pueda dar a conocer este nuevo organismo al mundo entero.

Cultivos futuros

En la actualidad ya estamos desarrollando una nueva planta. Se trata de una planta de café resistente al frío que nos permite cultivarlo en zonas con temperaturas muy bajas. El gen se ha transferido de una especie de platija que normalmente vive en aguas de Groenlandia. Los científicos ya han desarrollado alisos resistentes al frío utilizando el mismo gen, con resultados muy buenos.

Este producto forma parte de nuestro programa de ayudas al tercer mundo, cuyo objetivo es ayudar a los cosechadores de café proporcionándoles mejores condiciones para su producción. En la actualidad la producción de café desciende vertiginosamente cuando se presentan períodos de tiempo muy frío en las zonas tradicionales de cultivo. Nuestro programa, que está apoyado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), asegurará que el desarrollo de la planta del café se llevará a cabo en Madreselva en cooperación con científicos de países del tercer mundo. Tenemos proyectado poner en marcha una pequeña zona de producción de café en el norte de Suecia para comprobar la calidad del café producido por los ejemplares seleccionados.

Productos del futuro

Comida para animales que hace disminuir la cantidad de deposiciones. Los perros a menudo dejan deposiciones muy molestas en lugares inapropiados. Esta comida podrá reducir de forma espectacular este problema.

Una clase especial de maíz que puede hacer disminuir el nivel de colesterol en la sangre humana. El colesterol es una causa importante de mortalidad de nuestra sociedad. Este producto puede reducir el problema sin que tengamos que modificar nuestros hábitos alimenticios.

¿Dónde conseguir más información?

Estaremos encantados de atenderle. Si desea más información y conocer más detalles sobre nuestro proyecto, no dude en ponerse en contacto con nosotros. Llámenos al 007 557 665

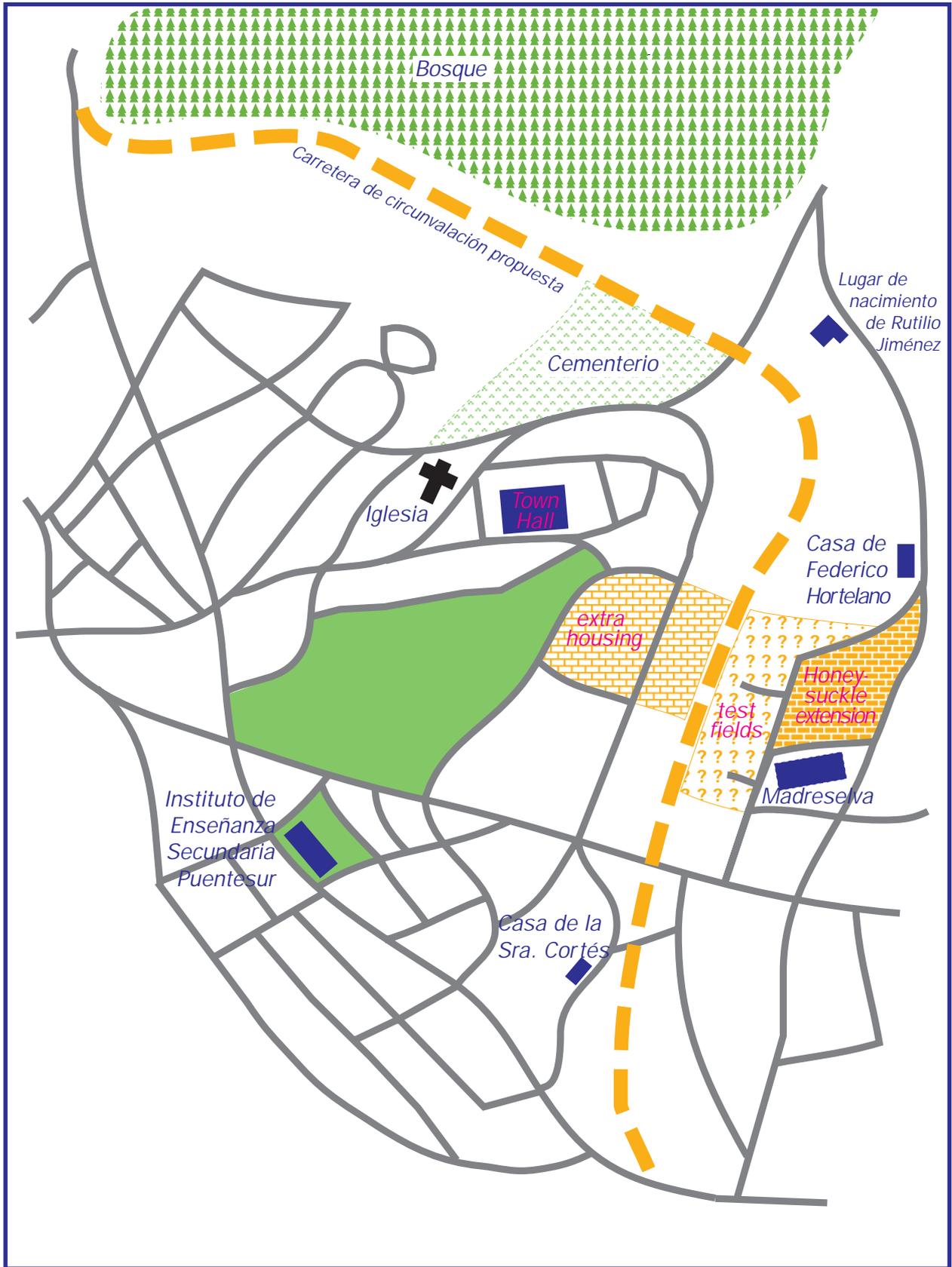
Atentamente

Manuel García

Manuel García
Director gerente



Mapa de Villamenor



Informe remitido al consejo municipal sobre la ubicación de los campos de ensayo de Madreselva.

Informe del especialista en medio ambiente.

Como respuesta a su carta del 21 de julio, he estudiado detenidamente los datos presentados por Madreselva y con la presente le hago llegar mis comentarios a su solicitud.

Es bien sabido que una única modificación genética, como la del gen de la luminiscencia que utiliza la empresa Madreselva, presenta una gran posibilidad de desaparecer en las generaciones siguientes. En mi opinión, no se puede garantizar una producción estable utilizando esta técnica.

Un gran factor de riesgo desconocido es la influencia en el medio ambiente de estas plantas modificadas genéticamente.

La introducción de monocultivos en el campo siempre va acompañada del uso extensivo de insecticidas y herbicidas para proteger tan valiosos cultivos. Es probable que suceda esto mismo con los campos de producción de Madreselva, pero en la documentación presentada por ellos no se incluye ningún dato sobre la utilización de estos productos químicos.

El cambio necesario en la clasificación del terreno provocará mayores reducciones en zonas que están clasificadas como entorno natural, y que ya están desapareciendo con demasiada rapidez.

Existe el riesgo de que las plantas modificadas genéticamente se dispersen en el entorno y dominen a las poblaciones autóctonas de plantas. Los experimentos realizados por Madreselva son a muy corto plazo, tanto que no se puede excluir esta posibilidad.

La ubicación de estos campos de árboles luminosos podría ser el principio de una diseminación de árboles luminosos por toda Europa, haciendo del continente una zona en la que se haya perdido la diferencia entre el día y la noche. Las consecuencias para los ciclos vitales naturales y para todo el equilibrio ecológico pueden ser desastrosas. Los experimentos para determinar los efectos ecológicos se han realizado a escala demasiado pequeña. Se necesitan más experimentos en los que se incluyan animales nocturnos como búhos y ratones, plantas clave, hongos y bacterias del suelo.

Los científicos de Madreselva no han estudiado suficientemente el riesgo de transferencia natural del ADN a otras plantas (que podrían empezar a brillar). Para excluir esta posibilidad es necesario realizar más estudios.

Madreselva no ha tenido en cuenta los riesgos de su proyecto para la salud, tanto de los seres humanos como de los animales y de otras plantas.

Por ello, recomiendo que el consejo municipal rechace la solicitud de Madreselva para la ubicación en esta zona de campos de cultivo para plantas modificadas genéticamente.

J. Vandenberghe

Profesor Jacques Vandenberghe
Universidad de Salamanca
Departamento de Protección del Medio Ambiente

Un negocio brillante. ¡Fuegos artificiales en el pueblo!

*¿Podrá Villamenor recobrar la importancia perdida?
Nuestro futuro está en manos del consejo municipal.*

Eduardo Ibáñez, nuestro reportero local

¿Se quedará Villamenor dormida para siempre o la bella durmiente está a punto de ser despertada?

Corre el rumor de que algo emocionante está pasando en los bosques y en los laboratorios de tecnología genética, pero al público le han llegado pocos detalles.

Por fin Madreselva ha anunciado: UN FUTURO BRILLANTE.

FUEGOS ARTIFICIALES. Así podría llamársele.

Un nuevo invento que puede resultar de gran importancia para todos los que vivimos en Villamenor y para todos los que están preocupados por el medio ambiente. Voy a ponerles al corriente.

¿Se imaginan salir al campo una oscura y brumosa tarde de noviembre y ver todos los campos brillar con árboles de Navidad?

¿Se imaginan nuestros tristes y vacíos parques centelleando en las noches de invierno con una hermosa luz? Una luz procedente de la misma naturaleza, creada por los árboles y con un fulgor encantador.

Los campos estarán llenos de luz y su fragancia será preferible a los cerdos y las aves. Y la misma empresa podría solucionar los problemas derivados del estiércol y que han provocado tantos

sentimientos enfrentados en la vecindad. Esto podría ser el fin del temor en las oscuras callejuelas. Los niños podrán participar en actividades al aire libre en cualquier momento.

En la conferencia de prensa de ayer, los directivos de PTG nos mostraron el primer árbol luminoso natural jamás visto en el mundo. Nos quedamos extasiados. Un árbol de Navidad que brillaba de forma increíble sin bombillas ni velas, sólo con la encantadora luz procedente de sus ramitas.

Y todo esto es posible utilizando una nueva y apasionante técnica denominada "tecnología genética". Los científicos extrajeron un gen de una luciérnaga y lo transfirieron a nuestro árbol de Navidad... y funciona.

PTG, la nueva propietaria de Madreselva, ha invertido millones en investigación para llevar esta idea al proceso de producción en un tiempo realmente corto. Ha llegado a la conclusión de que Villamenor goza de un clima excelente, de suelo de buena calidad y de los suministros necesarios de agua. Ya conoce la región y sabe que podemos aportar tanto trabajadores especializados como agricultores con gran experiencia.

Algunos de los participantes en este proyecto son bien conocidos en Villamenor. Son conscientes de los beneficios que nos puede

aportar a todos nosotros si el pueblo consigue realizar los ajustes necesarios en infraestructuras para acoger a PTG. Se necesitan campos para los ensayos y para la producción comercial. También es necesario un terreno para realizar nuevas investigaciones y para ubicar las instalaciones administrativas.

Un nuevo producto de esta trascendencia es importante para la región y para todo el país. Como es de suponer, Madreselva ya ha consultado al gobierno y a todos los expertos en cuestiones legales y medioambientales.

Este pueblo, y su bello entorno, puede mantener de este modo una próspera economía rural protegida de los cambios que se están produciendo en la agricultura de todo el país.

Los expertos a los que ha consultado Madreselva han asegurado en la conferencia de prensa que los procedimientos utilizados están probados y analizados y llevan años utilizándose en laboratorios. Si el consejo municipal apoya este proyecto y vota a favor, Madreselva podría tener otros nuevos e interesantes cultivos para vender que estimularían el empleo y la economía de Villamenor.

Cuidado, este es un invento de importancia mundial que podría llevarse a cualquier otro lugar.

El desarrollo del análisis del riesgo en la liberación intencionada de organismos modificados genéticamente: un esbozo del debate internacional.

N. Bergmans

Presentamos aquí una visión global de los principios generales del análisis de riesgos y del modo en que esos principios se aplican a las plantas de cultivo modificadas genéticamente. A continuación exponemos la interpretación personal del autor sobre el estado actual del debate internacional, que no representa la opinión oficial de ninguno de los participantes en el debate.

Seguridad en la biotecnología

La biotecnología es la parte de la tecnología que implica la utilización y explotación de los organismos vivos para satisfacer las necesidades del hombre. Difiere de otras partes de la tecnología en cuanto implica a los organismos vivos, planteando así cuestiones prácticas y éticas concretas.

La seguridad en la biotecnología está garantizada por la aplicación del análisis de riesgos y la consiguiente gestión apropiada de tales riesgos en las diferentes fases del desarrollo de un producto biotecnológico. En el presente documento nos centraremos en la seguridad de los OMG (**O**rganismos **M**odificados **G**enéticamente) como un aspecto de la seguridad en la biotecnología. Tendremos en cuenta algunos de los conceptos que han surgido para el desarrollo y utilización segura de los OMG.

Desarrollo progresivo

Como en el caso de todos los progresos científicos, el desarrollo de OMG se produce de forma paulatina, pasando por varias fases. El concepto de desarrollo paulatino ha sido un concepto clave en el debate sobre la seguridad en la biotecnología. A medida que se va avanzando, se analiza la información relevante de la fase anterior antes de pasar a la siguiente fase. Las reflexiones sobre la seguridad siempre forman parte integrante de este proceso, y en cada fase se realiza algún tipo de análisis de riesgos para decidir si se

puede pasar a la siguiente fase y, si es así, para determinar la gestión apropiada de riesgos en la siguiente fase.

La producción de un nuevo cultivo de plantas modificadas genéticamente, por ejemplo una patata con un gen bacteriano que codifica la producción de una proteína insecticida (toxina) con la que la planta de la patata puede adquirir un cierto grado de resistencia a los insectos, puede servir como ejemplo de un desarrollo progresivo.

El proceso se inicia con la fase de planificación en la que se ponen en común todos los conocimientos sobre la planta, los insectos que constituyen una plaga particular para la planta, las proteínas insecticidas disponibles y sus especificidades, las estrategias para aislar el gen que expresa la proteína tóxica y los métodos conocidos para conseguir la expresión de la toxina en la planta a unos niveles que resulten de utilidad.

A continuación hay varias etapas. Se aísla el gen de su organismo de procedencia, en este caso una variante del *Bacillus thuringiensis*. Se caracteriza (generalmente se determinará toda su secuencia). Se une a los genes que gobernarán su expresión en el futuro hospedador, la planta de la patata. A continuación, el conjunto de la información genética se transmite a la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, una bacteria que tiene la capacidad natural de insertar información genética en las células de las plantas. La *Agrobacterium tumefaciens* modificada se utiliza para infectar células de patata, algunas de las cuales asimilarán el ADN extraño y lo integrarán en el ADN de sus cromosomas. De este modo se crea una célula de patata modificada genéticamente. A partir de cada una de estas células pueden cultivarse nuevas plantas.

En las siguientes fases se llevan a cabo

estudios del comportamiento de las plantas modificadas genéticamente. La expresión de la característica deseada (producción de la toxina insecticida) se reduce a partes concretas de la planta, sin efectos secundarios apreciables en su crecimiento y desarrollo general. Con los experimentos realizados en las cámaras de crecimiento y en los invernaderos se seleccionan las mejores plantas procedentes de las células cultivadas y, en los experimentos de campo, se ensaya con los linajes más prometedores de las plantas.

Análisis del riesgo en la biotecnología

El análisis del riesgo en el desarrollo de un OMG se basa en las características del organismo utilizado, los rasgos introducidos, el entorno en el que se introducen y las interacciones entre estos elementos.

En general se considera que los peligros relacionados con la liberación intencionada de un nuevo OMG en el medio ambiente son:

- el comportamiento del OMG, su potencial para actuar como mala hierba o plaga o para provocar daños en otros organismos del medio ambiente;
- la capacidad del OMG para extender a otros organismos sus nuevas características mediante cruces sexuales (o mediante procesos parasexuales en el caso de los microorganismos).

En el ejemplo expuesto con anterioridad, la resistencia a las plagas no es, por lo general, un nuevo rasgo de las patatas, si bien el mecanismo molecular real de la resistencia causada por la expresión de una toxina bacteriana sí lo es.

Utilización de lo que ya conocemos

Puede utilizarse como ejemplo la identificación de peligros y la valoración del riesgo de una patata con un gen clonado de la endotoxina del *Bacillus thuringiensis*.

Influencia de la toxina en la dispersión natural

Las patatas son un cultivo muy común en Holanda. No presentan ninguna tendencia a la dispersión natural y nunca se ha descubierto que se hayan extendido fuera de los emplazamientos agrícolas controlados.

La resistencia a los insectos es un rasgo bien conocido de las patatas. Las patatas son relativamente resistentes a las plagas debido a las sustancias tóxicas (glycoalcaloides) que se manifiestan de forma natural en todo el género *Solanum*. Se han utilizado las especies silvestres de *Solanum* emparentadas con la patata (*Solanum tuberosum*) como fuente para cruzar la resistencia a las plagas en la patata. Esto nunca ha incrementado de forma notoria la expansión natural de las patatas. No parece que la resistencia a los insectos incremente la tendencia de la planta de la patata a extenderse fuera de las zonas de cultivo, sin tener en cuenta el mecanismo molecular de la resistencia a los insectos.

Daños provocados a terceros organismos

La posibilidad de que la resistencia a los insectos pueda dañar también a insectos inofensivos e incluso a especies de insectos en peligro de extinción, es un peligro evidente.

Podemos utilizar el mecanismo molecular de la resistencia a los insectos tal y como se manifiesta en el *Bacillus thuringiensis* para evaluar los riesgos asociados. Se han realizado muchos estudios sobre las endotoxinas de *Bacillus thuringiensis*. Sabemos que la bacteria las produce en una forma inactiva, como cristales intracelulares.

Se sabe que cuando los insectos sensibles a la toxina ingieren algunas de las bacterias:

- la toxina se activa por segmentación proteolítica en el intestino del insecto;
- la toxina activada se une a unas moléculas receptoras específicas sobre la superficie celular de células epiteliales del intestino del insecto.

Hay muchas cepas diferentes de *Bacillus thuringiensis* que producen toxinas que utilizan distintas moléculas receptoras específicas de la pared celular. El conocimiento del mecanismo molecular nos lleva a la certeza razonable de que los efectos perjudiciales de la toxina se verán restringidos al grupo de insectos que manifiestan sensibilidad a la toxina.

Desarrollo de resistencia a la toxina en el organismo “blanco”

Para esta cuestión debe tenerse en cuenta la expresión del rasgo en el organismo.

En las plantas modificadas genéticamente que contienen el gen de la endotoxina de *Bacillus thuringiensis*, el rasgo suele expresarse de forma continua y en un grado relativamente alto en la totalidad de la planta. Esto provoca una exposición constante de la población de insectos “blanco” a la toxina. Los experimentos en los que se rocían las plantas con la bacteria han demostrado que esa elevada exposición constante puede conducir al desarrollo de resistencia en la población de insectos. Esto es un hecho científico. El hecho de que también se vea como un peligro es, en principio, una cuestión política. Se considera que las endotoxinas bacterianas son unos pesticidas relativamente inofensivos para el medio ambiente y de gran valor, por lo que sería una lástima perderlas por el innecesario desarrollo rápido de la resistencia.

Si esto se interpreta como un peligro, el riesgo asociado puede evaluarse teniendo presente cómo se desarrolla la resistencia cuando se utilizan endotoxinas bacterianas y conociendo el grado de expresión de la toxina en los OMG. Si resulta que la expresión de la toxina en el OMG es tan elevada como para originar la resistencia, puede considerarse necesaria la implantación de prácticas de gestión de riesgos cuando los OMG se liberen al medio ambiente. Podría ser incluso preferible no liberar los OMG y, en su

lugar, desarrollar mejores OMG, por ejemplo OMG en los que el rasgo no se exprese de forma continua, o con dos toxinas diferentes que tengan especificidad para distintos receptores en el mismo insecto “blanco”.

El planteamiento caso por caso

En la actualidad, cada caso de liberación de OGM se juzga de forma independiente. A pesar de ello, en el debate internacional se manifiesta un cierto grado de categorización. Las plantas de cultivo que dependen del hombre para su desarrollo y supervivencia se consideran organismos hospedadores relativamente seguros para realizar modificaciones genéticas. Los rasgos que influyen en las propiedades agronómicas típicas de las plantas de cultivo cambiarán las propiedades del cultivo de modo previsible. No resulta complicado entonces chequear si la previsión se mantiene en el OMG.

En algunos casos, estas cuestiones ya han conducido a afirmaciones categóricas. Por ejemplo, se utiliza un gen bacteriano que provoca la resistencia al antibiótico kanamicina como marcador durante el desarrollo de plantas transgénicas y, por lo general, se considera que es seguro. La concentración de este antibiótico con la que se encuentra el OMG en el medio ambiente no es suficientemente elevada como para constituir una ventaja selectiva para la planta resistente, el rasgo no contribuirá a la expansión de ningún OMG. No es probable que el rasgo tenga ningún efecto tóxico; de hecho, las bacterias que expresan este rasgo son huéspedes frecuentes y conocidos de nuestra microflora intestinal.

Conclusión

El desarrollo de la evaluación del riesgo, en el caso de la liberación intencionada de organismos modificados genéticamente, está evolucionando rápidamente hacia un sistema racional de identificación de peligros y valoración de riesgos. La fuerza impulsora de este proceso es el hecho de

que la liberación a gran escala de OMG en el medio ambiente es inminente. Esto sólo puede permitirse cuando la evaluación del riesgo demuestre que sólo existe un riesgo asociado insignificante, de ahí la absoluta necesidad de una clara evaluación de estos riesgos. El debate internacional, del que ya hemos hablado brevemente con anterioridad, se encamina hacia esa evaluación clara. La familiaridad con el nuevo rasgo en el nivel adecuado es un concepto clave en esta evaluación del riesgo.

Elementos de reflexión

Sobre el problema de la seguridad:

Sheldon Krimsky en (1) cap. 2: *Risk Assessment of Genetically Engineered Micro-organisms: from Genetic Reductionism to Ecological Modelling* (p. 33-45)

“No hay forma de demostrar que un organismo es seguro. Lo único que uno puede conseguir desde un punto de vista metodológico es demostrar (a) que un organismo es peligroso o (b) que cuando se examinan en distintas situaciones, los resultados falsifican las conjeturas de que existe un peligro. El fuerte legado de la filosofía popperiana (Popper 1965) tiene importantes consecuencias para la valoración del riesgo en la biotecnología, especialmente al encontrarnos a gran distancia del protocolo canónico” (p. 42).

Una reivindicación moral:

Brian Goodwin (1) cap. 5: *Species as Natural Kinds that Express Distinctive Natures: the case for a moratorium on deliberate release*. (p. 73-78)

“La rápida dinámica de la historia del hombre amenaza con romper los lazos indispensables que nos unen a la historia de la naturaleza, la cual avanza más lentamente. Por ello las moratorias (pausas para la reflexión) son indispensables, de modo que podamos examinar las imprevisibles consecuencias de la ciencia, la tecnología y el progreso. Para regular estas moratorias se necesita un proceso de institución y control legitimado democráticamente con la participación de la crítica pública. Debe ponerse fin a la infravaloración de la naturaleza en los cálculos teóricos y prácticos que ven en ella un recurso más o menos disponible libremente. Deben fijarse los derechos de la

naturaleza de tal modo que se tome en serio, como si fuese un “tercer compañero” en los negocios al lado del trabajo y el capital” (p. 78).

Sobre la incertidumbre:

Soemini Kasanmoetalib (1) *Deliberate release of genetically modified organisms: applying the precautionary principle*. (p.137-146)

“Se dice que el sistema regulador de la liberación intencionada se ajusta perfectamente al principio de precaución. Lo esencial de este principio consiste en que al afrontar las incertidumbres estamos moralmente obligados a adoptar una postura de precaución en la toma de decisiones. Esto presupone que los científicos a los que afecta deberían ser expertos en la incertidumbre y la ignorancia. Desgraciadamente, a menudo los científicos discrepan sobre la incertidumbre y la ignorancia” (p. 137).

Más adelante, en el mismo capítulo:

“Las actuales valoraciones de riesgos están estructuradas principalmente en torno a experimentos controlados que no pueden extrapolarse al mundo real. Fuera del entorno controlado de los ensayos, parámetros desconocidos, efectos no lineales y efectos umbral se combinan para hacer impredecibles los acontecimientos. El enfoque reduccionista de los ingenieros genéticos es totalmente inapropiado y sólo es válido para sistemas cerrados. Una apropiada ciencia medioambiental no reduccionista debería tener en cuenta un grado elevado de incertidumbre.” (p. 144).

ACCIDENTE DE BICICLETA

La pasada noche Jaime H., de 8 años de edad, sufrió un accidente de tráfico junto al colegio.

El niño volvía a casa con unos amigos, después de la clase de tenis, cuando fue atropellado por una chica que regresaba a la suya en bicicleta. La joven también ha sufrido heridas y está conmocionada por el accidente. Asegura que no vio al pequeño Jaime. La madre de Jaime dice que lleva años

quejándose por la falta de farolas y por el tráfico pesado que atraviesa el centro de la población.

“Esta vez hemos tenido suerte, pero ¿necesitamos un accidente grave para que se haga algo para proteger a nuestros jóvenes? ¿Cuánto tiempo tendremos que convivir con las calles por las que tienen que pasar nuestros hijos oscuras y llenas de coches y bicicletas?”

Ornitólogos canadienses perplejos

Una de las aves de Canadá más populares y queridas, el llamado “cuello rojo”, ha cambiado sus hábitos alimenticios en los últimos años. Se sabía que el cuello rojo sólo se alimentaba de brotes y hojas de abedul, pero muchos ornitólogos independientes afirman que también han visto al ave comiendo en los abetos.

Los ornitólogos locales harán un cuidadoso seguimiento del muy común pariente europeo del “cuello rojo” para detectar cambios de comportamiento.

Cambios drásticos en la bolsa japonesa

El día de ayer fue testigo de una inesperada subida del mercado de valores japonés. Se supo que los investigadores japoneses habían conseguido producir un arroz transgénico que incrementará la producción en un 10%. Un directivo de la empresa, muy satisfecho, declara que después de años de duro trabajo por fin lo han conseguido. Este logro no tardará en proporcionar soluciones para los problemas alimenticios de una gran parte del Sudeste Asiático. Incluso las bolsas europeas se han visto afectadas por la noticia.

¿Producen cáncer las plantas?

¿Existe algún vínculo entre el cáncer detectado en los ratones y el plásmido de una planta?

El instituto californiano de oncología informa que existe una posible conexión entre un plásmido especial, utilizado habitualmente para introducir genes en las plantas, y un tipo muy concreto de cáncer que afecta al oído de los ratones.

AQUELLOS MARAVILLOSOS AÑOS...

El sábado por la noche se celebró una reunión en la universidad con una cena seguida de baile a la que asistieron más de 50 antiguos alumnos licenciados hace 10 años. En ella pudimos ver a la Sra. de Manuel García, de Villamenor, bailando con Benito Hortelano. Parece ser que siguen teniendo mucho en común después de 10 años de haber terminado sus estudios.

LA SALVACION PARA LA ECONOMIA DE BRASIL

El gobierno de Brasil ya puede sentirse un poco más aliviado. Tras duras negociaciones, ha conseguido vender su producción de café de los próximos cinco años. Una multinacional, que desea mantener el anonimato, ha invertido en el futuro de Brasil. Todo el mundo hace especulaciones sobre los motivos pero hasta este momento poco se sabe.

Esto supone que el gobierno brasileño podrá combatir la inflación e invertir en sanidad y educación, algo que la oposición lleva tiempo reclamando. Los agricultores pobres ya no tendrán que preocuparse por las frías noches que destruyen toda la cosecha y por consiguiente su sustento.

ALA EXPOSICION

Ganadora de Villamenor

En la exposición anual de arte del Museo de Villamenor, inaugurada el pasado domingo, se hizo entrega de un premio especial a nuestra gran conocida la Sra. Isabel Cortés. El jurado considera que “*su sensible afecto por el hermoso paisaje rural trae a la memoria los días, olvidados tiempo atrás, de una naturaleza en perfecta armonía.*”

La Sra. I. Cortés está muy contenta con la publicidad y tiene pensado seguir pintando. Dice conseguir la inspiración en las maravillosas e intactas zonas naturales próximas a su casa.

Nueva tragedia en Africa. ¿Qué podemos hacer?

A lo largo de los años hemos visto a Africa como un continente superpoblado. En algunas regiones sigue siendo así, pero en muchos países la situación ha cambiado totalmente. Algunos pueblos han quedado casi deshabitados por la expansión del VIH y el elevado índice de mortalidad por SIDA, quedando ancianos y niños en un total desamparo.

Una voluntaria que trabaja como misionera en una de las zonas más afectadas expresa su preocupación con estas palabras. “*Ya no queda nadie que pueda trabajar en las plantaciones de café para ganar el dinero necesario para comprar alimentos y otros productos indispensables. Se precisa una reforma. La tierra tiene que devolverse a quienes viven en los pueblos. Se necesita un nuevo cultivo comercial que requiera una*

mínima inversión; un cultivo saludable y nutritivo, fácilmente cultivable, incluso para quienes tienen poca o ninguna experiencia agrícola. Estoy segura de que el resto del mundo podrá hacer algo por Africa.

Las multinacionales deberían devolver la tierra a sus habitantes y proporcionar ayuda en forma de biotecnología moderna para poder desarrollar unos cultivos apropiados. También debería frenarse el lujoso consumo de café, un hábito que incrementa los problemas del tercer mundo. Todo cristiano debería tener en cuenta seriamente este enorme problema que no deja de crecer. Si no se hace nada, el desequilibrio entre pobres y ricos no sólo afectará a la ecología de este planeta sino también a la posibilidad de que haya paz en la tierra.”



¡Celebración!

El brillo y el “glamour” fue lo más destacado del quincuagésimo aniversario del despacho de abogados Bravo y Mediavilla. Hace unos 50 años, Juan Bravo, padre, inició la práctica de la abogacía en Villamenor. Su despacho prosperó y pronto empezó a trabajar con muchos agricultores y ganaderos locales y con pequeños comerciantes de nuestra comunidad. Su hijo Juan, nuestro alcalde, prosiguió con el buen trabajo iniciado por su padre y logró encumbrar el despacho de abogados. Juan Mediavilla ha asumido todas las funciones temporalmente.

J. Bravo y J. Mediavilla estaban acompañados por sus bellas y encantadoras esposas. Todo el consejo municipal, incluidos los miembros de la oposición, hicieron acto de presencia.

Bernardo Echevarría se deshacía en atenciones con aperitivos para Carolina del Río. A Carolina parecía encantarle todo esto y disfrutaba de las atenciones. Sus sonrisas animaban a Bernardo, que parecía fuera de sí.

También asistió Marie Thibeau, la mejor amiga de Carolina. Los tres pasaron un buen rato en una larga conversación... ¿sobre qué? ¿Sobre las cuentas del grupo ecologista? ¿Sobre la carretera de circunvalación? Parece que aquí pasa algo.

¿A quién más vimos allí? Ni más ni menos que a Al Reinhart y Rutilio Jiménez de... PTG. Sabemos que últimamente Al Reinhart ha pasado en varias ocasiones por

el despacho de abogados, y cabe suponer que no precisamente para hacer testamento. Para ser exactos, ambos caballeros son forasteros, aunque Rutilio Jiménez nació y se crió en Villamenor. De modo que conoce el despacho de abogados y quisiera trabajar con ellos pero... ¿en qué proyecto? Atención: continuará.

Isabel Cortés y Juan Hernando le echaron a Benito Hortelano una buena bronca. Hay que admitir que el estiércol de cerdo no huele tan bien como un campo de amapolas, pero lo cierto es que lo lamento por Benito, pobre hombre.

Las apariencias pueden engañar. Hemos sabido por una fuente bien informada que no estaban discutiendo sino intercambiando pareceres, aunque de forma bastante acalorada, sobre manipulación genética. ¿Será posible? Cuando se dirigieron al buffet parecían tres buenos amigos.

Lógicamente Gustavo López no podía perderse un acontecimiento así, aunque él y Juan Bravo no son precisamente los mejores amigos del mundo. Gustavo fue alcalde en el anterior consejo y ahora está en la oposición. Le horroriza la idea de que Juan Bravo consiga mejorar la situación laboral, especialmente después de su favoritismo hacia los funcionarios de su partido.

Pero al final sólo vimos rostros alegres. Todos estaban tranquilos y parecían pasarlo bien. Los Bravo recordarán esta fiesta como **un gran éxito**.

Tecnología genética y ética

En los debates sobre tecnología genética entran muchas cuestiones éticas. Se necesita tener en cuenta la moralidad de una técnica o de una acción. Responder a una pregunta de este tipo a menudo es difícil porque no existe una solución perfecta, depende de los valores individuales. Por ello resulta útil disponer de una estructura para analizar las afirmaciones y razonamientos de un debate. Puede aprenderse mucho sobre comunicación, razonamiento crítico, toma de decisiones y juicios razonados.

Deberían aplicarse las siguientes notas a todos los puntos planteados por los diferentes participantes en el ejercicio de TDI. Los observadores deberían hacer una lista de los argumentos y conclusiones que podrían debatirse en la **memoria**.

Información previa

En el análisis ético de los argumentos de un debate deben tenerse en cuenta hechos importantes.

Establecer una distinción entre los enunciados descriptivos y los normativos.

Los enunciados descriptivos describen o representan un hecho. Por ejemplo,

El color de una petunia puede cambiarse mediante la ingeniería genética.

Los enunciados normativos interpretan un hecho o una acción. Exponen si algo debe considerarse como bueno o como malo. Por ejemplo,

a) Está mal cambiar el color de las petunias, porque es jugar a ser Dios.

b) El hombre puede cambiar el color de las petunias mediante la ingeniería genética, creando así una nueva planta cultivada que puede agradar a mucha gente y cuya producción puede generar beneficios.

Estos ejemplos muestran que hay diversas formas de justificar los argumentos.

Si se comparan muchas formas distintas de elaborar argumentos, uno se dará cuenta que, en el fondo, hacen referencia a determinados valores fundamentales. Se basan en el bienestar de la naturaleza (argumentación naturalista) o en la dignidad de la especie humana (argumentación personalista).

Existen diferencias entre argumentos que siguen un razonamiento naturalista o personalista.

Por ejemplo, la frase a) corresponde a un argumento personalista. El argumento hace referencia al valor de la petunia misma. El hombre no tiene derecho a intervenir en la naturaleza.

El argumento b) corresponde a un argumento naturalista. Las consecuencias de cambiar el color de la petunia podrían resultar positivas para el hombre, por eso la intervención está permitida.

Otro argumento naturalista sería que no debe permitirse la intervención porque los riesgos relacionados con la liberación de petunias modificadas genéticamente son difíciles de estimar tanto para la humanidad como para la naturaleza.

Probablemente durante el debate se produzcan ambos tipos de argumentación. Se llegará a una situación en que los individuos tengan que decidirse por un tipo de argumento u otro, y actuar consecuentemente. El objetivo del debate no es convencer a alguien para que elija un tipo concreto de argumento, esto contradiría la autodeterminación del individuo.

Para que se produzca un debate fructífero es necesario reconocer los argumentos que contengan una "conclusión naturalista"

Tipos de argumentos

	<i>Argumento naturalista</i>	<i>Argumento personalista</i>
<i>Objetivo</i>	hacer justicia al bienestar del hombre, respetando la naturaleza	hacer justicia a la dignidad humana
<i>Concepción del hombre</i>	no existe mayor diferencia entre la naturaleza de las personas y la naturaleza de otras criaturas y cosas presentes en la naturaleza	razón, libertad y responsabilidad se consideran características humanas exclusiva y absolutamente valiosas
<i>Acción correcta</i>	servir a los intereses humanos, satisfacer sus necesidades y cumplir sus deseos	en armonía con la dignidad del hombre, es decir, con su autodeterminación responsable.

errónea”, es decir, cualquier argumento expresado durante el debate que se base en el hecho de que la gente cree que el hombre puede hacer lo que ya existe en la naturaleza sin ninguna necesidad de tener en cuenta los aspectos éticos. Esto es un falso concepto. Los argumentos no pueden basarse en afirmaciones que contengan conceptos naturalistas erróneos.

Por ejemplo:

Algunas células de las hojas de la hiedra pueden perder la capacidad de elaborar

clorofila debido a una mutación que se produce de forma natural. En ese momento aparecen hojas de color blanco y verde (jaspeadas). Esas hojas también pueden producirse con la ayuda de la ingeniería genética.

De la aparición natural de hojas jaspeadas en distintas especies de plantas no puede extraerse la conclusión de que al hombre le estaría permitido provocar esos cambios en las plantas. Las acciones de los hombres siempre necesitan una justificación ética.