

Percepció Social de la Biotecnologia
Percepción Social de la Biotecnología
The Social Perception of Biotechnology



FUNDACIÓ VÍCTOR GRÍFOLS I LUCAS
Jesús i Maria, 6
08022 Barcelona SPAIN
Tel. [34] 935 710 410
Fax [34] 935 710 535
www.grifols.com/fundacio



CeRBA
Centre de Referència
en Biotecnologia
de la Generalitat de Catalunya

http://dursi.gencat.es/ca/re/directori_r_d_cerba.htm

Percepció Social de la Biotecnologia

Victoria Camps. Presidenta de la Fundació Víctor Grífols i Lucas

Ernest Giralt. Director del Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa)

Coordinador:

Josep Egozcue. Vice-president de la Fundació Víctor Grífols i Lucas i Catedràtic de Biologia Cel·lular de la Universitat Autònoma de Barcelona

Col·laboradors:

Dr. Josep Casacuberta. Científic Titular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Investigador de l'Institut de Biologia Molecular de Barcelona.

Dr. Enric Melé. Investigador del Centre d'Investigació i Desenvolupament de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).

Dr. Carlos Romeo Casabona. Catedràtic de Dret Penal de la Universidad del País Vasco i Càtedra Interuniversitaria Fundación BBV- Diputación Foral de Bizkaia de Derecho y Genoma Humano.

SUMARI

	<u>Pàg.</u>
1. INTRODUCCIÓ	7
1.1 QUÈ ÉS LA BIOTECNOLOGIA?	7
1.2. POLÍTIQUES LEGISLATIVES EN MATÈRIA DE BIOTECNOLOGIA	7
2. SITUACIÓ ACTUAL DE LA PERCEPCIÓ SOCIAL	10
3. ANÀLISI DE LA PERCEPCIÓ SOCIAL: CAUSES	11
3.1. INFORMACIÓ	11
3.2. POSICIONS IDEOLÒGIQUES	12
3.3. INTERESSOS ECONÒMICS	13
3.4. INTERESSOS POLÍTICS	13
4. POSSIBLES CONSEQÜÈNCIES DE LA PERCEPCIÓ SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGIA	14
5. PROPOSTES D'ACTUACIÓ	16
6. PARTICIPANTS EN EL SEMINARI SOBRE LA PERCEPCIÓ SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGIA	19

PRÒLEG

Aquest document respon a una iniciativa del Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa) i de la Fundació Víctor Grífols i Lucas, dirigida a analitzar la percepció social de la biotecnologia i proposar al mateix temps una sèrie de mesures per tal de canalitzar tant aquesta percepció com la seva resposta legislativa. El document se centra especialment en les aplicacions biotecnològiques en la indústria alimentària, que solen ser acollides amb menys acceptació que no pas altres aplicacions com les biomèdiques. Les conseqüències nocives que aquestes aplicacions puguin tenir per a la salut de les persones, així com per al medi ambient, determinen en l'opinió pública reaccions de desconfiança i por més o menys justificades.

Després d'un repàs detallat de les polítiques legislatives realitzades fins avui en matèria de biotecnologia, el document passa a examinar les reaccions socials que aquestes aplicacions mereixen i que solen tenir un ampli espectre, des d'una acceptació incondicional fins a un rebuig radical. Rebuig que no sempre és racional ni ponderat, i que pot derivar-se de diferents causes, entre les quals es destaquen:

- 1) una informació escassa, esbiaixada, poc completa o poc pedagògica;
- 2) posicions ideològiques derivades de creences religioses o extremismes ecologistes i antiglobalitzadors;
- 3) interessos econòmics més atents a la producció i al propi benefici de la indústria que no pas al benefici de les persones;
- 4) decisions polítiques marcades per l'electoralisme. Aquestes posicions no sempre apareixen suficientment matisades ni contrastades amb dades fiables, extrem que sens dubte mereix ser corregit amb una major transparència i sentit de la responsabilitat per part de tots.

Les conseqüències d'una percepció social de la biotecnologia que es considera procedent d'inexactituds i coneixements incomplets són molt poc favorables per a una investigació de qualitat; és a dir, una investigació que compti amb el suport i amb fons públics suficients per abordar les línies menys rendibles i per exercir el control necessari sobre el conjunt de la investigació. L'esmentada manca d'informació pot afavorir, a més, l'adopció per part de la societat de postures que comprometin en un o altre sentit el seu desenvolupament futur. Per tot això, és imprescindible i constitueix un deure vers la societat abordar amb serenitat i prudència la funció de la ciència i la valoració del progrés científic.

El document rubrica les consideracions anteriors amb una sèrie de propostes la posada en pràctica de les quals sens dubte conduiria a una percepció social de les biotecnologies més ajustada a la realitat. Aquestes propostes apunten a:

- 1) una millora de la informació sobre les noves aplicacions biotecnològiques;
- 2) una preocupació educativa en els diferents nivells de l'ensenyament;
- 3) les iniciatives necessàries perquè sigui possible i real un diàleg social i una major participació ciutadana sobre qüestions que indiscutiblement afecten l'interès comú.

Victoria Camps

Presidenta de la Fundació Víctor Grífols i Lucas

Ernest Giralt

Director del Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa)

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Què és la biotecnologia?

La biotecnologia pot definir-se acadèmicament com l'ús i la manipulació d'organismes vius, o de substàncies obtingudes a partir d'aquests, per tal d'obtenir productes útils per a l'ésser humà. Tot i que l'home ha utilitzat aquestes tècniques des de fa alguns milers d'anys, els avenços científics i els canvis en l'organització social i econòmica que s'han produït en els darrers cent anys les han transformades radicalment. En concret, el coneixement de les bases genètiques de la vida, així com la capacitat adquirida per modificar-les de forma intencionada i dirigida mitjançant el recurs a diverses tècniques d'enginyeria genètica, han augmentat d'una manera extraordinària el potencial d'aquestes tècniques. Paral·lelament, la biotecnologia ha esdevingut un negoci amb grans possibilitats, i la participació d'empreses en la investigació, el desenvolupament i la comercialització de nous productes biotecnològics és cada vegada més important. Per tot això, les noves tècniques biològiques són percebudes per la societat com quelcom diferent.

Els camps d'actuació de la biotecnologia no han variat i abasten diversos sectors com ara la salut (diagnòstic, tractament, producció de fàrmacs, etc.), la millora animal i vegetal amb aplicacions en el sector alimentari o industrial (producció, resistència a plagues, etc.), el medi ambient (biorremediació) i altres. Tot i que sovint les tècniques utilitzades siguin les mateixes o molt semblants, la percepció social de les diverses aplicacions és ben diferent. En general, les aplicacions biomèdiques han tingut una acceptació més gran que no pas les aplicacions en la indústria alimentària. Això no obstant, la teràpia gènica, el clonatge o la investigació amb embrions també han suscitat una preocupació social important. Aquest document fa especial èmfasi en l'anàlisi de la percepció social d'algunes aplicacions de la biotecnologia que, com les plantes transgèniques, han tingut un acollida especialment desfavorable. Tanmateix, bona part de l'anàlisi, així com les respostes d'actuació, poden tenir una aplicació més general.

Aquesta percepció poc uniforme de la biotecnologia ha condicionat els esforços legislatius cap a determinats camps.

1.2 Polítiques legislatives en matèria de biotecnologia

La biotecnologia ha estat objecte d'una extensa regulació jurídica, i això fa que disposem de normativa tant en l'àmbit internacional com en el comunitari, el nacional i fins i tot l'autonòmic. De moment, han estat objecte de reconeixement jurídic la llibertat d'investigació biotecnològica i la protecció jurídica dels resultats derivats d'aquesta investigació, fonamentalment per mitjà de la patent.

Pot afirmar-se que, en gran mesura, les polítiques legislatives en l'àmbit comunitari han fluctuat fonamentalment en funció dels esdeveniments. Ara bé, les recents crisis alimentàries han portat la Comissió Europea a un canvi d'orientació de les polítiques i, al mateix temps, a reforçar la normativa i els criteris de seguretat dels aliments i dels pinsos. Amb aquests propòsits es va crear l'Autoritat Alimentària Europea, que estableix els objectius generals de la llei alimentària europea així com un nombre de principis, inclosos els de precaució, traçabilitat, fiabilitat i protecció dels interessos dels consumidors. Els mateixos passos es van seguir a Espanya quan es va crear, el juliol de 2001, l'Agencia Española de Seguridad Alimentaria.

També hi ha una preocupació en relació amb els possibles riscos que comporta la disseminació voluntària d'organismes modificats genèticament (OMG) per al medi ambient i la salut humana, així com l'aplicació de la biotecnologia moderna a les llavors, els aliments i els pinsos. Tot i aquesta preocupació, no hi ha cap prova científica de que els OMG la comercialització dels quals ha estat autoritzada tinguin efectes nocius per a la salut de les persones o per al medi ambient.

Un dels principis bàsics de la nova tendència legislativa és que l'aplicació de les biotecnologies i les investigacions en què es recolza siguin compatibles amb el principi de precaució, entès com que l'adopció de mesures de seguretat preventives no queda exclosa pel fet que no existeixi evidència científica de que una activitat – per exemple, la biotecnologia – pugui donar lloc a un resultat determinat – per exemple, dany per a la salut de les persones i del medi ambient en general.

Tanmateix, en les aplicacions mèdiques de la biotecnologia, que, com s'ha indicat, tenen majoritàriament una percepció pública positiva, la legislació és antiga, en general, i gairebé no ha estat modificada, tot i que alguns canvis d'actitud política i alguns avenços científics (clonatge) hagin donat peu, en determinats països, a l'aprovació de noves lleis o a la modificació d'altres prèviament existents.

Tot i això, en la majoria de casos, les qüestions legislatives a curt termini giren entorn de l'establiment d'un marc reglamentari eficaç, eficient, transparent, harmonitzat, estable i fiable que reguli la biotecnologia a la Unió Europea. Això ha requerit un enfocament sòlid i coherent que inclogués tant la legislació horitzontal com la sectorial. Convé recordar que el marc legislatiu anterior en matèria de biotecnologia es basava en un enfocament horitzontal, en el sentit que tenia en compte la protecció de la salut tant de les persones com del medi ambient. A mesura que es desenvolupaven els diferents sectors, s'obria pas progressivament a un enfocament més específic, en especial pel que fa a la comercialització dels productes.

El marc legislatiu actual ha millorat notablement amb l'adopció de la Directiva 2001/18/CE, sobre l'alliberament intencionat en el medi ambient d'organismes modificats genèticament, que està sent objecte de transposició en el dret espanyol. Conforme a aquesta nova normativa, la Comissió Europea sembla que vol corregir les seves posicions vacil·lants precedents i pretén dur a terme actuacions que permetin assolir els següents objectius: introducció d'un sistema de traçabilitat a tots els nivells; establiment d'un marc harmonitzat per a l'autorització i l'etiquetatge de pinsos que continguin OMG o que estiguin compostos per OMG o siguin produïts a partir d'ells; creació d'un règim d'etiquetatge general que permeti al consumidor/usuari realitzar una veritable elecció; garantia de que en tots els sectors (aliments, pinsos, llavors, etc.) s'han introduït disposicions equivalents; polítiques d'informació al públic i de recepció d'observacions prèvies a les preses de decisions; plantejament de la qüestió de les responsabilitats en cas de perjudicis ambientals greus derivats de la utilització confinada de OMG en l'àmbit de la Directiva 90/219/CE i de la disseminació voluntària en el medi ambient de OMG en l'àmbit de la Directiva 2001/18/CE; i garantia de que les disposicions del Protocol de Bioseguretat de Cartagena s'incorporen adequadament a la legislació comunitària.

La Comissió Europea ha presentat dues propostes de reglamentació: una sobre l'obligatorietat d'etiquetar i rastrejar els OMG i els seus derivats en tota la cadena alimentària; i una altra, més concreta, sobre l'etiquetatge de pinsos i aliments amb aquests organismes, amb el desig que finalitzi la moratòria "de facto" que existeix per a l'autorització de productes amb OMG.

L'interès que ha despertat la qüestió de la informació i la participació del públic ha donat lloc a que s'hagi aprovat un conveni internacional sobre l'accés a la informació, la participació del públic en la presa de decisions i l'accés a la justícia en matèria de medi ambient, fet a Aarhus (Dinamarca) el 25 de juny de 1998.

A Espanya hi ha òrgans consultius que intenten recollir i ordenar la informació disponible sobre matèries relacionades amb la biotecnologia, com ara la Comisión Nacional de Reproducción Humana Asistida i la Comisión Nacional de Bioseguridad.

De tot allò que s'ha exposat es desprèn que les polítiques legislatives en biotecnologia, fins i tot quan han estat fruit d'una evolució molt ràpida i de vegades en ziga-zaga, tenen com a finalitat garantir un alt nivell de protecció per a la salut de les persones i el medi ambient (inclosa la biodiversitat), cosa que ha donat lloc a que s'hagi hagut de revisar la legislació vigent per incorporar-hi els progressos tècnics i els nous resultats científics. Al mateix temps, la legislació pretén recuperar la confiança del públic i proporcionar una seguretat jurídica per als investigadors i la indústria biotecnològica, tenint en

compte altres factors importants, com ara els ètics, socials i econòmics, incloses la innovació i la competitivitat empresarial.

2. SITUACIÓ ACTUAL DE LA PERCEPCIÓ SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGIA

La biotecnologia és una font contínua de novetats perquè avança a un ritme cada vegada més accelerat i perquè obre un ventall de possibilitats futures. És cert que algunes són més hipotètiques que no reals perquè, sovint, tant els investigadors com els mitjans de comunicació les presenten, amb un cert to de sensacionalisme, com immediates.

Davant d'aquests canvis, cada individu, segons la seva personalitat i formació, es predisposa a favor o en contra, independentment del seu contingut, únicament pel fet que representen un canvi. En el cas de la biotecnologia, a més d'aquesta percepció individual, hi ha tota una sèrie de factors que influeixen en la percepció col·lectiva i que fan que sigui molt variada i difícil d'analitzar i generalitzar. Variada, perquè va des d'un rebuig total i bel·ligerant fins a una defensa incondicional fruit d'una confiança cega i acrítica. Entre aquests dos extrems hi ha tot tipus de matisos i postures diferents, segons els temes. Així per exemple, les tecnologies que poden afavorir la salut són generalment ben acceptades, independentment de que en el seu origen o aplicació es plantegin conflictes ètics, mentre que l'ús de plantes transgèniques en l'alimentació té una percepció més negativa.

Des de fa un temps destaca un cert esforç per part de la comunitat científica per explicar i aclarir en què es basen aquestes noves tecnologies i quines conseqüències reals, amb els seus avantatges i inconvenients, poden tenir. Aquest esforç de divulgació és positiu en tots els camps, però no ha estat suficient ni eficaç per influir en la percepció global, ja que sembla que no hi ha una correlació directa entre la quantitat d'informació i la qualitat de la percepció de les biotecnologies.

És probable que aquest fet, com que afecta a aspectes altament vivencials, estigui més condicionat per actituds emocionals que pel coneixement. Cal, doncs, aprofundir en aquestes motivacions, que afecten l'àmbit emocional i que són conseqüència de punts de vista més generals adoptats *a priori* o fruit d'interessos molt variats. D'altra banda, està clar que aquesta acceptació és canviant i evoluciona en el temps de diferent manera en uns països que en d'altres i que per a moltes persones no és una actitud definitiva; per tant, es necessari potenciar totes les iniciatives destinades a aclarir i situar en el seu context just totes aquestes complicades realitats.

En darrer terme, la percepció de la biotecnologia és una qüestió molt complexa i que ve donada en cada persona per un sèrie de factors molt vitals i que se sobreposen a la informació o desinformació que es tingui sobre el tema. En aquest sentit, convé tenir present que l'aplicació de la biotecnologia a l'alimentació humana s'ha centrat més en resoldre problemes de producció que no afecten directament als consumidors i, en canvi, no ha desenvolupat altres línies més dirigides a beneficiar-los directament, com ara la producció d'aliments terapèutics o amb qualitats que els facin desitjables. D'aquesta manera, les persones en general no volen córrer riscos innecessaris a canvi d'uns avantatges que no els afecten directament.

3. ANÀLISI DE LA PERCEPCIÓ SOCIAL: CAUSES

3.1. Informació

Està clar que els avenços de la ciència en aquest camp són tan grans i es produeixen tan ràpidament que cada vegada calen més tecnicismes per explicar-los amb propietat. Això resulta especialment greu quan afecta a conceptes molt bàsics com els gens o l'herència. Aquestes paraules tenen un significat molt diferent en el llenguatge del carrer i en el llenguatge científic.

Cada vegada resulta més complicat donar una explicació convincent de com funciona una tècnica i quins són els riscos associats, o de com es poden avaluar i minimitzar. Com que és relativament senzill generar informació sobre aquests temes, moltes vegades s'arriba a una saturació d'arguments que fa difícil distingir els arguments realment vàlids dels poc sòlids. En aquest sentit se sol barrejar la problemàtica dels aliments transgènics amb la inseguretat que periòdicament generen els escàndols alimentaris com l'encefalopatia espongiforme, les dioxines, el clenbuterol, etc. És llavors quan els consumidors sol·liciten explicacions clares i unes mesures adequades i ràpides que les Administracions sovint no han sabut donar.

El problema principal es redueix moltes vegades a una qüestió de confiança en la persona, mitjà o institució que és al darrere de la informació que es facilita. La informació és, d'altra banda, un negoci important, i per això els mitjans de comunicació solen tendir a magnificar alguns dels aspectes de major impacte de la biotecnologia, tant en les informacions sobre els avenços i possibilitats de futur, sovint extrapolades creant falses expectatives, com en els possibles problemes, difonent notícies i generalitzacions alarmistes i poc fonamentades. Al final, es genera una desconfiança i un escepticisme sobre el valor de la informació en sí.

3.2 Posicions ideològiques

Tanmateix, hi ha moltes més causes que influeixen en el posicionament d'una persona o un col·lectiu davant la biotecnologia i que no depenen del coneixement científic o de la informació detallada sobre el tema, sinó que més aviat són conseqüència de plantejaments o ideologies amb interessos de molts tipus que convé tenir en compte. Evidentment es tracta sempre d'interessos perfectament legítims, però que no per això deixen de ser condicionants a l'hora de prendre partit davant la biotecnologia.

En primer lloc, hi ha una sèrie de plantejaments ideològics, religiosos o no, sobre la naturalesa humana i la seva relació amb la naturalesa i especialment amb el fenomen de la vida. És difícil generalitzar sobre tots aquests principis, però en conjunt tots ells tenen en comú un concepte de la naturalesa molt valorat (la "sàvia mare naturalesa") i contraposat, gairebé per definició, a la tècnica, a la qual consideren artificial i manipuladora; es basen en una visió filosòfica i crítica del nostre món excessivament tecnificat, que és capaç de desxifrar el genoma humà i és incapaç d'aconseguir un mínim respecte cap als drets fonamentals de les persones i dels pobles, que hauria de ser l'objectiu prioritari.

Aquests plantejaments morals o religiosos són el principal factor que explica la radicalització de les discussions sobre les investigacions en embrions o cèl·lules mare, o sobre el clonatge, i les seves possibles aplicacions en biomedicina. Però aquests plantejaments també tenen importància en el debat sobre els OMG i les plantes transgèniques.

Cal fer especial esment dels grups d'ecologistes que, d'una manera generalitzada, s'han situat en contra de la biotecnologia. En general, els seus arguments es basen en magnificar els perills i possibles desastres futurs, moltes vegades basant-se injustificadament en informacions específiques a les quals es dóna un valor inqüestionable. Aquesta estratègia alarmista pot fer que la comunitat científica no valori de manera justa els arguments en contra, que són vàlids, però que queden desvirtuats per aquestes exageracions sistemàtiques. Convé destacar la manca de pluralitat que es dóna en alguns d'aquests grups, en els quals la militància accepta les consignes donades de forma automàtica, sense cap filtre crític. Això resulta molt efectiu per assolir els seus objectius i fa molt difícil el diàleg o el debat amb les persones, perquè parteixen de consignes i no d'arguments.

Properes a aquestes idees es troben persones molt sensibilitzades amb els problemes de la globalització, que veuen amb preocupació els forts llaços de la biotecnologia amb empreses multinacionals molt poderoses de les quals no tenen clar si, donat el cas,

sabran anteposar les precaucions bàsiques necessàries als seus interessos econòmics. Això es deu a què tant els costos de desenvolupament dels productes biotecnològics com les possibilitats de negoci que generen són cada vegada més importants, fet que ha provocat que la investigació en biotecnologia estigui cada vegada més fortament associada a empreses privades.

En canvi, des d'una òptica diferent, molts científics veuen el gran potencial d'aquestes tecnologies i tenen tendència a minimitzar el risc que pot comportar una mala aplicació d'aquests coneixements.

3.3 Interessos econòmics

Els interessos econòmics també influeixen en aquestes valoracions i, per tant, cal tenir-los presents. En primer lloc, hi ha els interessos i les expectatives econòmiques creades per les grans empreses que han estat a l'avantguarda de la producció i distribució de les plantes transgèniques. El comportament general no ha estat diferent del que es dona en altres sectors industrials, però és cert que la societat el percep com una forma de prepotència i imposició que predisposa les persones en contra. Les contínues fusions que es donen també en aquest àmbit ajuden a alertar davant les pràctiques freqüents típiques dels monopolis, com són la manca de transparència i la imposició dels preus del mercat.

A l'altre extrem es troben empreses dedicades a la producció i comercialització de productes orgànics o biològics, que es contraposen als altres cultius i que se situen automàticament en contra, sense voler considerar que la finalitat de protegir el medi ambient és moltes vegades també l'objectiu pretès amb les plantes transgèniques.

També en el cas dels científics pot donar-se una situació similar d'apriorisme a favor de la pròpia investigació, condicionada pels diners que reben per investigar, tot i que normalment no es tracta de diners propis per viure sinó de diners per poder desenvolupar la tasca professional.

3.4 Interessos polítics

Actualment es pot observar que hi ha partits polítics que fan bandera entorn la idea romàntica de la naturalesa i que intenten agrupar tots aquests moviments de defensa del nostre entorn. Aquest plantejament, que és perfectament lícit i democràtic, comporta moltes vegades el perill d'anteposar els interessos del partit als estudis

rigorosos sobre aquests temes conflictius. Això és especialment delicat pel fet que moltes persones de base es mouen amb un voluntarisme i entusiasme que són fàcils de manipular. En aquests casos no s'ha d'infravalorar el gran poder que tenen les campanyes electorals per crear estats d'opinió.

D'altra banda, a la Unió Europea, la contraposició dels interessos polítics i econòmics dels estats membres probablement ha dificultat la presa de decisions.

Aquesta implicació d'interessos polítics en la valoració de la biotecnologia és molt important perquè, a la fi, les normes que realment afectaran al futur vindran donades per les decisions polítiques i econòmiques que es prenguin al respecte (moratòries i finançament). Des d'aquesta òptica, cal considerar que la influència dels plantejaments ideològics abans exposats serà tant o més decisiva en la mesura que aquests plantejaments puguin desembocar en grups de pressió que actuïn directament sobre els governants. En aquest àmbit, també hi ha altres factors de la política europea que és difícil valorar de manera justa, però que poden tenir una gran influència en les decisions futures. Aquestes decisions dependran en gran mesura, en primer lloc, del paper que es vulgui donar a l'agricultura en l'economia europea, ja que serà molt diferent si es considera com un sector no productiu basat en ajudes i subvencions i que per tant no necessita recursos per a inversions, o bé es considera com un sector que s'ha de basar en una producció de qualitat amb alta tecnologia.

També hi poden influir decisions macroeconòmiques o interessos supraestats que són molt difícils de comprovar i que tenen com a objectiu situar favorablement el mercat europeu davant el dels Estats Units.

4. POSSIBLES CONSEQÜÈNCIES DE LA PERCEPCIÓ SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGIA

La percepció social de les aplicacions de la biotecnologia està tenint una influència important, i sovint immediata, sobre les polítiques tecnològiques i d'investigació, en especial a Europa. El fet que algunes d'aquestes aplicacions hagin despertat reaccions contràries en alguns sectors de la societat està conduint a una manca de suport a la investigació pública i al desenvolupament en aquest camp que pot tenir diferents conseqüències.

La ciència és la nostra eina principal per analitzar i comprendre el món que ens envolta, i el progrés científic ha influït profundament en l'evolució de les societats occidentals. Els avenços en genètica molecular d'aquests darrers cinquanta anys han canviat la

nostra visió de l'ésser humà i de la seva interacció amb el món; els nostres coneixements sobre l'evolució de l'ésser humà o sobre les diferències genètiques que existeixen entre els individus i entre les espècies, han modificat conceptes tan importants com ara la posició de l'*Homo sapiens* en relació amb les altres espècies a la naturalesa, o els conceptes de diferència i malaltia. La pèrdua de confiança en la ciència com a forma de captar la realitat pot suposar el renaixement de formes menys racionals de relacionar-se amb el món que posin en perill avenços culturals i socials essencials en les societats modernes.

En segon lloc, les aplicacions de la ciència, és a dir, la tecnologia, han acompanyat a l'ésser humà des dels seus orígens i han estat un motor de canvi evident. El foc, la roda o la màquina de vapor, que van suposar una revolució en el seu moment, han fet en gran part possible la societat tal com la coneixem. Molts dels avenços de la humanitat han estat possibles gràcies a la ciència, tot i que la seva aplicació ha estat també causa d'alguns dels seus fracassos més grans. Renunciar totalment a la biotecnologia equivaldria a renunciar en bona mesura al progrés en camps tan variats com la medicina, l'agricultura o la indústria. Si aquesta renúncia es donés només localment, és a dir, només a Espanya o en el conjunt de països de la Unió Europea, i es mantingués el suport a la biotecnologia en altres països, com per exemple Estats Units, suposaria, a més, una pèrdua de competitivitat clara de la nostra indústria, així com una pèrdua de prestigi de les nostres universitats.

Donat que, com ja s'ha indicat, la percepció social no és homogènia per a totes les aplicacions de la biotecnologia, les conseqüències s'estan deixant sentir de forma diferent en les seves diferents àrees. Tanmateix, ja sigui perquè la percepció social és negativa (cas de les aplicacions a l'alimentació), o perquè aquestes tecnologies es mouen en terrenys morals o èticament sensibles (aplicacions biomèdiques), no hi està havent un suport públic decidit a les investigacions ni als desenvolupaments tecnològics en aquests camps.

Les conseqüències d'aquesta manca de suport poden provocar l'abandó d'algunes línies d'investigació que, tot i que són prometedores, no ofereixen a les companyies privades unes perspectives de retorn suficient (en aquest sentit cal esmentar, per exemple, el desenvolupament de varietats vegetals adaptades a les condicions de cultiu de països en desenvolupament). D'altra banda, pel que fa a les línies d'investigació amb un potencial de rendibilitat alt, la manca de suport públic farà que aquestes línies d'investigació es desenvolupin exclusivament amb capital privat. La manca de participació pública en les investigacions pot comprometre la seva transparència i dificultar-ne el control, i augmentar la dependència en l'ús de les seves aplicacions.

5. PROPOSTES D'ACTUACIÓ

La biologia és probablement la ciència que més ha evolucionat i més ha influït en la nostra societat en els darrers cinquanta anys, i les seves aplicacions desperten expectatives en camps tan diversos com la biomedicina o la indústria agroalimentària. Tanmateix, tot i que la biotecnologia és vista amb interès per una gran part de la societat, també desperta recels importants. Aquests recels es deuen en part a la manca d'informació, però són també deguts a la naturalesa mateixa de la biotecnologia, que planteja la revisió d'alguns conceptes molt arrelats moralment i socialment. Per això, tot i que és imprescindible garantir la llibertat d'investigació, també és essencial que la decisió d'explotar unes aplicacions o unes altres compti amb el coneixement i el suport de la població i dels seus representants legítims (polítics, associacions i organitzacions professionals o socials). Per tal que això sigui possible és indispensable:

1. Millorar la qualitat i la quantitat de la informació pública, i que al mateix temps es garanteixi que sigui contínua, veraç i objectiva.

La informació pública, entesa com l'interès, el coneixement i les actituds dels ciutadans davant la biotecnologia, representa un repte per a totes les parts interessades i les autoritats.

La informació pública ha d'estendre's també a conscienciar la societat sobre l'existència d'interessos ideològics, econòmics i polítics que afecten la biotecnologia i sobre els mecanismes que aquests interessos utilitzen per influir en els estaments directius de la nostra societat.

El Llibre Blanc sobre la Governança Europea destaca la importància de mantenir informats els ciutadans sobre els coneixements disponibles i les incerteses persistents, així com la necessitat d'incrementar la confiança del públic en les polítiques basades en l'opinió dels experts. L'opinió pública no sempre té clar qui decideix realment, si els experts o els responsables polítics. Per això, el Llibre Blanc anuncia una sèrie de directrius per regular els mètodes d'obtenció i utilització del coneixement especialitzat amb la finalitat de garantir-ne la responsabilitat, pluralisme i integritat.

Tot i que és cert que durant la darrera dècada ha tingut lloc a Europa un animat debat públic pel que fa a una àmplia gamma de qüestions relacionades amb la biotecnologia, en el qual han participat actors de tots els nivells (ciutadans i consumidors individuals, organismes no governamentals, mitjans de comunicació, i cercles comercials, professionals i acadèmics, així com els poders públics, incloses les institucions comunitàries), aquest debat està caracteritzat per una sòlida presa de posicions i una

forta polarització dels punts de vista, però també per la implicació, l'interès i la participació d'amplis segments de la societat. Els diferents punts de vista i el debat públic demostren la complexitat de les qüestions a les quals s'enfronta la societat moderna. La biotecnologia ha qüestionat alguns aspectes religiosos, ètics i culturals fonamentals, i ha plantejat problemes relacionats amb la seguretat de les persones i el medi ambient.

Per tant, la informació, el debat i la presa de posició resulten essencials per seguir avançant en aquest camp. A més, la biotecnologia, les seves aplicacions i implicacions plantegen problemes més complexos en contínua evolució. Per donar resposta a la manca d'informació per part del públic, així com al seu desig clar de rebre millor la informació, es proposa no només que s'informi adequadament, sinó que a més es garanteixi la disponibilitat de la informació pertinent i es fomenti la comprensió dels problemes en joc més generals.

També caldria que les avaluacions de riscos es publicuessin i es posessin a disposició de l'opinió pública en el marc dels procediments d'autorització.

2. Impulsar la formació en biotecnologia a tots els nivells de l'ensenyament.

La formació haurà de basar-se en l'ensenyament de la biotecnologia en els plans d'estudi. La biotecnologia es pot inserir d'una manera adequada en els currículums de ciències de l'ensenyament secundari obligatori i postobligatori. Un exemple d'això el trobem a la Iniciativa Europea per a l'Ensenyament de la Biotecnologia (EIBE), programa que també està sent realitzat a Espanya i que pretén desenvolupar habilitats, augmentar la comprensió i facilitar el debat públic informat mitjançant un millor ensenyament de la biotecnologia a les escoles, instituts d'ensenyament secundari i universitats de la Unió Europea. En els propers anys l'equip espanyol de la EIBE espera posar en marxa, gràcies al finançament públic del Programa I + D espanyol, el projecte "*Estudio de las percepciones socioescolares de la Biotecnología a través de Internet*". Amb aquest tipus d'iniciatives, la biotecnologia s'entendrà millor, i això ajudarà al seu adequat desenvolupament.

Especialment rellevant és la formació universitària. Seria convenient que els estudis humanístics i socials incloguessin formació científica suficient per poder entendre i participar en el debat de les aplicacions de la biotecnologia, i que els estudiants de disciplines científiques tinguessin formació suficient en matèries humanístiques i socials per entendre la complexitat de les implicacions de l'ús de la tècnica.

3. Garantir la participació oberta de tots els estaments socials en un diàleg públic constructiu.

Els científics tenen una responsabilitat evident d'informar la societat sobre els avenços de les ciències i les seves possibles aplicacions, però aquesta responsabilitat no ha de recaure únicament sobre ells. L'avenç científic està lligat, avui més que mai, al desenvolupament industrial, i les seves aplicacions tenen fortes implicacions ètiques i socials.

Per aquesta raó, caldrà seguir promocionant i ajudant a que es desenvolupin plataformes (mitjans de comunicació, conferències, seminaris) en les quals es mantingui el debat públic (a tots els nivells: local, nacional, comunitari i internacional). Aquest debat resulta beneficiós per mantenir-se informat, així com per al futur intercanvi de les millors pràctiques entre els actors i sectors interessats, tenint sempre en compte les diferents qüestions (ètiques, socials i legals) i postures del públic. És, doncs, essencial que periodistes, polítics i representants socials prenguin consciència del seu paper clau en el futur de la ciència i de les aplicacions que puguin derivar-se'n i prenguin part activa en el debat. Això significa que s'ha de garantir una representació equitativa de les diferents parts interessades, així les empreses, les organitzacions no governamentals, els científics, les autoritats i els consumidors.

Per tot això, seria molt útil posar en marxa un ampli procés d'informació i discussió social, i generar al final del procés documents que recollissin les diferents postures i sensibilitats, i que fossin capaços de fer propostes concretes als responsables polítics.

4. Establir procediments transparents que facilitin la participació ciutadana.

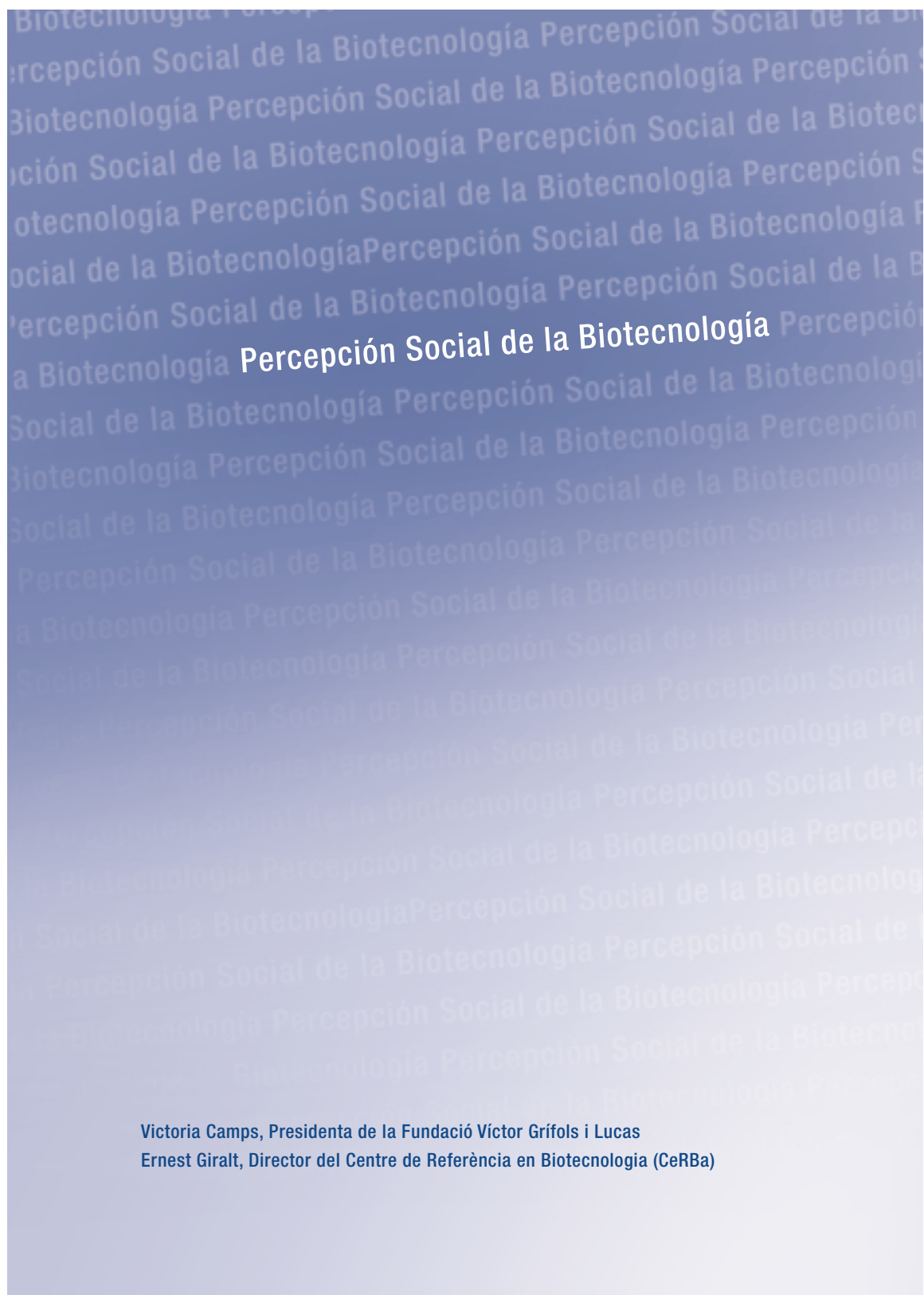
És imprescindible que les autoritats competents dissenyin els mecanismes necessaris per facilitar la recepció i tenir en consideració les postures de grups de ciutadans abans d'adoptar decisions legals o executives entorn les activitats relacionades amb la biotecnologia, perquè per prendre decisions consensuades cal que la informació no circuli només en un sentit.

5. Crear comitès d'assessorament en biotecnologia.

Donat que els avenços en aquest camp són continus, és necessària la creació d'un comitè tècnic capaç d'avaluar de manera objectiva i ideològicament neutra els riscos i beneficis de qualsevol aplicació biotecnològica. Així mateix hauria de crear-se un comitè assessor que garantis la participació ciutadana i que pogués assessorar els estaments polítics i socials en la presa de decisions.

PARTICIPANTS EN EL SEMINARI SOBRE LA PERCEPCIÓ SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGIA (Barcelona, desembre de 2001)

1. David Andreu, Professor del Dept. de Ciències Experimentals i de la Salut de la Universitat Pompeu Fabra
2. Delfí Biosca, Director – Gerent de Syngenta Seeds, S.A.
3. Margarita Boladeras, Catedràtica de Filosofia Moral de la Universitat de Barcelona
4. Ignacio Bravo, Redactor de la Revista Mundo Científico i Secretari de l'Associació Espanyola de Periodismo Científico
5. Victoria Camps, Presidenta de la Fundació Víctor Grífols i Lucas i Catedràtica de Filosofia Moral de la Universitat Autònoma de Barcelona
6. Manuel Canivell, Patró de la Fundació Víctor Grífols i Lucas i Gerent Científic de Probitas Pharma, S.A.
7. Antoni Casademont, Responsable de Seguretat i Qualitat Alimentària d'Unió de Pagesos de Catalunya
8. María Casado, Directora de l'Observatori de Bioètica i Dret del Parc Científic de la Universitat de Barcelona
9. Joaquim Elcacho, Periodista del diari Avui i d'Ona Catalana i President de l'Associació Catalana de Comunicació Científica
10. Ernest Giralt, Director del Centre de Referència en Biotecnologia de Catalunya (CeRBa)
11. Amelia Martín Uranga, Professora de Dret Penal del Centre Associat de la UNED, Madrid, i col·laboradora de la Càtedra Interuniversitària de Derecho y Genoma Humano
12. Josep M^a Masjuan, Professor de Sociologia de la Universitat Autònoma de Barcelona i Responsable de l'Observatori de Graduats de l'ICE de la UAB
13. José Luis Molina, Investigador de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), Lleida
14. Emilio Muñoz, Investigador de l'Instituto de Estudios Sociales Avanzados del CSIC
15. Luis Navarro, Director de l'Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)
16. Rafael Nevado, Antropòleg social i Investigador de l'Observatori de Bioètica i Dret del Parc Científic de la Universitat de Barcelona
17. Daniel Ramón, Investigador de l'Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) del CSIC
18. Daniel Soutullo, Professor de Biologia del IES Monte da Vila de O Grove, Pontevedra



Percepción Social de la Biotecnología

Victoria Camps, Presidenta de la Fundació Víctor Grífols i Lucas
Ernest Giralt, Director del Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa)

Coordinador:

Dr. Josep Egozcue, Vicepresidente de la Fundació Víctor Grífols i Lucas y Catedrático de Biología Celular de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Colaboradores:

Dr. Josep Casacuberta, Científico Titular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), investigador del Institut de Biologia Molecular de Barcelona.

Dr. Enric Melé, Investigador del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).

Dr. Carlos Romeo Casabona, Catedrático de Derecho Penal de la Universidad del País Vasco y de la Cátedra Interuniversitaria Fundación BBV - Diputación Foral de Bizkaia de Derecho y Genoma Humano.

SUMARIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCIÓN	25
1.1 ¿QUÉ ES LA BIOTECNOLOGÍA?	25
1.2. POLÍTICAS LEGISLATIVAS EN MATERIA DE BIOTECNOLOGÍA	25
2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL	28
3. ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL: CAUSAS	29
3.1. INFORMACIÓN	29
3.2. POSICIONES IDEOLÓGICAS	30
3.3. INTERESES ECONÓMICOS	31
3.4. INTERESES POLÍTICOS	31
4. CONSECUENCIAS POSIBLES DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA	32
5. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN	34
6. PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO SOBRE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA	37

PRÓLOGO

El presente documento responde a una iniciativa del Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa) y de la Fundació Víctor Grífols i Lucas, dirigida a analizar la percepción social de la biotecnología y proponer al mismo tiempo una serie de medidas a fin de encauzar tanto dicha percepción como la respuesta legislativa a la misma. El documento se centra especialmente en las aplicaciones biotecnológicas en la industria alimentaria, que suelen ser acogidas con menos aceptación que otras aplicaciones como las biomédicas. Las consecuencias nocivas que dichas aplicaciones puedan tener para la salud de las personas, así como para el medio ambiente, determinan en la opinión pública reacciones de desconfianza y temor más o menos justificadas.

Tras un repaso pormenorizado de las políticas legislativas realizadas hasta hoy en materia de biotecnología, el documento pasa a examinar las reacciones sociales que dichas aplicaciones merecen y que suelen abarcar un amplio espectro, desde una aceptación incondicional hasta un rechazo radical. Rechazo que no siempre es racional ni ponderado, y que puede derivarse de distintas causas, entre las que se destacan:

- 1) una información escasa, sesgada, poco comprensiva o poco pedagógica;
- 2) posiciones ideológicas derivadas de creencias religiosas o extremismos ecologistas y antiglobalizadores;
- 3) intereses económicos más atentos a la producción y al propio beneficio de la industria que al beneficio de las personas;
- 4) decisiones políticas marcadas por el electoralismo. Dichas posiciones no siempre aparecen suficientemente matizadas ni contrastadas con datos fiables, extremo que sin duda merece ser corregido con una mayor transparencia y sentido de la responsabilidad por parte de todos.

Las consecuencias de una percepción social de la biotecnología que se juzga procedente de inexactitudes y conocimientos incompletos son muy poco favorables para una investigación de calidad; esto es, una investigación que cuente con apoyo y fondos públicos suficientes para abordar las líneas menos rentables y para ejercer el control necesario sobre el conjunto de la investigación. La citada falta de información puede propiciar, además, la adopción por parte de la sociedad de posturas que comprometan en un sentido u otro su desarrollo futuro. Por todo ello, es imprescindible y constituye un deber hacia la sociedad abordar con serenidad y prudencia la función de la ciencia y la valoración del progreso científico.

El documento rubrica las consideraciones anteriores con una serie de propuestas cuya puesta en práctica sin duda conduciría a una percepción social de las biotecnologías más ajustada a la realidad. Dichas propuestas apuntan a:

- 1) una mejora de la información sobre las nuevas aplicaciones biotecnológicas;
- 2) una preocupación educativa en los distintos niveles de la enseñanza;
- 3) las iniciativas necesarias para que sea posible y real un diálogo social y una mayor participación ciudadana sobre cuestiones que indiscutiblemente afectan al interés común.

Victoria Camps
Presidenta Fundació Víctor Grífols i Lucas

Ernest Giralt
Director del Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa)

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ¿Qué es la biotecnología?

La biotecnología puede definirse académicamente como el uso y la manipulación de organismos vivos, o de sustancias obtenidas de éstos, con objeto de obtener productos útiles para el ser humano. A pesar de que el hombre ha usado estas técnicas desde hace varios miles de años, los avances científicos y los cambios en la organización social y económica que se han producido en los últimos cien años las han transformado radicalmente. En particular, el conocimiento de las bases genéticas de la vida, así como la capacidad adquirida para modificarla de forma intencionada y dirigida mediante el recurso a diversas técnicas de ingeniería genética, han aumentado de una manera extraordinaria el potencial de estas técnicas. Paralelamente, la biotecnología se ha convertido en un negocio con grandes posibilidades, y la participación de empresas en la investigación, el desarrollo y la comercialización de nuevos productos biotecnológicos es cada vez más importante. Por todo ello, las nuevas técnicas biológicas son percibidas por la sociedad como algo distinto.

Los campos de actuación de la biotecnología no han variado y abarcan diversos sectores como son: la salud (diagnóstico, tratamientos, producción de fármacos, etc.), la mejora animal y vegetal con aplicaciones en el sector alimentario o industrial (producción, resistencia a plagas, etc.), el medio ambiente (biorremediación) y otros. A pesar de que a menudo las técnicas utilizadas sean las mismas o muy parecidas, la percepción social de las diversas aplicaciones es muy distinta. En general, las aplicaciones biomédicas han tenido una aceptación mayor que las aplicaciones en la industria alimentaria. Sin embargo, la terapia génica, la clonación o la investigación con embriones también han suscitado una preocupación social importante. Este documento hace especial énfasis en el análisis de la percepción social de algunas aplicaciones de la biotecnología que, como las plantas transgénicas, han tenido una acogida especialmente desfavorable. Sin embargo, buena parte del análisis, así como de las respuestas de actuación, pueden tener una aplicación más general.

Esta percepción poco uniforme de la biotecnología ha condicionado los esfuerzos legislativos hacia determinados campos.

1.2 Políticas legislativas en materia de biotecnología

La biotecnología ha sido objeto de una extensa regulación jurídica, por lo que se dispone de normativa tanto en el ámbito internacional como en el comunitario, el nacional e incluso el autonómico. Por lo pronto, han sido objeto de reconocimiento jurídico la libertad de investigación biotecnológica y la protección jurídica de los resultados derivados de esa investigación, fundamentalmente a través de la patente.

Puede afirmarse que, en gran medida, las políticas legislativas en el ámbito comunitario han fluctuado fundamentalmente en función de los acontecimientos. Ahora bien, las recientes crisis alimentarias han llevado a la Comisión Europea a un cambio de orientación de las políticas y, al mismo tiempo, a reforzar la normativa y los criterios de seguridad de los alimentos y de los piensos. Con estos propósitos se creó la Autoridad Alimentaria Europea, que establece los objetivos generales de la ley alimentaria europea así como un buen número de principios, incluidos los de precaución, trazabilidad, fiabilidad y protección de los intereses de los consumidores. Los mismos pasos se siguieron en España cuando se creó, en julio de 2001, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria.

Existe también una preocupación en relación con los posibles riesgos que entraña la diseminación voluntaria de organismos modificados genéticamente (OMG) para el medio ambiente y la salud humana, así como con la aplicación de la biotecnología moderna a las semillas, los alimentos y los piensos. A pesar de esta preocupación, no existe ninguna prueba científica de que los OMG cuya comercialización ha sido autorizada tengan efectos nocivos para la salud de las personas o para el medio ambiente.

Uno de los principios básicos de la nueva tendencia legislativa es que la aplicación de las biotecnologías y las investigaciones que las sustentan sean compatibles con el principio de precaución, entendido como que la adopción de medidas de seguridad preventivas no queda excluida por el hecho de que no exista la evidencia científica de que una actividad – por ejemplo, la biotecnología – pueda dar lugar a un determinado resultado – por ejemplo, daño para la salud de las personas y del medio ambiente en general.

Sin embargo, en las aplicaciones médicas de la biotecnología, que, como se ha indicado, tienen mayoritariamente una percepción pública positiva, la legislación es, por lo general, antigua, y apenas ha sido modificada, aunque algunos cambios de actitud política y algunos avances científicos (clonación) hayan dado pie, en determinados países, a la aprobación de nuevas leyes o a la modificación de otras previamente existentes.

Aun así, en la mayoría de los casos, las cuestiones legislativas a corto plazo giran en torno al establecimiento de un marco reglamentario eficaz, eficiente, transparente, armonizado, estable y fiable que regule la biotecnología en la Unión Europea. Esto ha requerido un enfoque sólido y coherente que abarcara tanto la legislación horizontal como la sectorial. Conviene recordar que el marco legislativo anterior en materia de biotecnología se basaba en un enfoque horizontal, en el sentido de que tenía en cuenta la protección de la salud tanto de las personas como del medio ambiente. A medida que se desarrollaban los diferentes sectores, se abría paso progresivamente a un enfoque más específico, en particular en lo relativo a la comercialización de los productos.

El marco legislativo actual ha mejorado notablemente con la adopción de la Directiva 2001/18/CE, sobre la liberación intencionada en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente, que está siendo objeto de transposición en el derecho español. Conforme a esta nueva normativa, la Comisión Europea parece querer corregir sus posiciones titubeantes precedentes y pretende llevar a cabo actuaciones que permitan alcanzar los siguientes objetivos: introducción de un sistema de trazabilidad a todos los niveles; establecimiento de un marco armonizado para la autorización y el etiquetado de piensos que contengan OMG o que estén compuestos por OMG o sean producidos a partir de ellos; creación de un régimen de etiquetado general que permita al consumidor/usuario realizar una verdadera elección; garantía de que en todos los sectores (alimentos, piensos, semillas, etc.) se han introducido disposiciones equivalentes; políticas de información al público y de recepción de observaciones previas a las tomas de decisiones; planteamiento de la cuestión de las responsabilidades en caso de perjuicios ambientales graves derivados de la utilización confinada de OMG en el ámbito de la Directiva 90/219/CE y de la diseminación voluntaria en el medio ambiente de OMG en el ámbito de la Directiva 2001/18/CE; y garantía de que las disposiciones del Protocolo de Bioseguridad de Cartagena se incorporan adecuadamente a la legislación comunitaria.

La Comisión Europea ha presentado dos propuestas de reglamentación: una sobre la obligatoriedad de etiquetar y rastrear los OMG y sus derivados en toda la cadena alimentaria; y otra, más concreta, sobre el etiquetado de piensos y alimentos con estos organismos, con el deseo de que finalice la moratoria “de facto” que existe para la autorización de productos con OMG.

El interés que ha despertado la cuestión de la información y la participación del público ha dado lugar a que se haya aprobado un convenio internacional sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente, hecho en Aarhus (Dinamarca) el 25 de junio de 1998.

En España existen órganos consultivos que tratan de recoger y ordenar la información disponible sobre materias relacionadas con la biotecnología, como la Comisión Nacional de Reproducción Humana Asistida y la Comisión Nacional de Bioseguridad.

De lo expuesto se desprende que las políticas legislativas en biotecnología, aun cuando han sido fruto de una evolución muy rápida y en ocasiones zigzagueante, tienen por objeto asegurar un alto nivel de protección para la salud de las personas y el medio ambiente (incluida la biodiversidad), lo que ha dado lugar a que se haya tenido que revisar la legislación vigente para incorporar a la misma los progresos técnicos y los nuevos resultados científicos. Al mismo tiempo, la legislación pretende recuperar la

confianza del público y proporcionar una seguridad jurídica para los investigadores y la industria biotecnológica, teniendo en cuenta otros factores importantes, como son los éticos, sociales y económicos, incluidas la innovación y la competitividad empresarial.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología es una fuente continua de novedades porque avanza a un ritmo cada vez más acelerado y porque abre un abanico de posibilidades futuras. Es cierto que algunas son más hipotéticas que reales porque, a menudo, tanto los investigadores como los medios de comunicación las presentan, con cierto tono de sensacionalismo, como inmediatas.

Frente a estos cambios, cada individuo, según su personalidad y formación, se predispone a favor o en contra, independientemente de su contenido, únicamente por el hecho de que representan un cambio. En el caso de la biotecnología, además de esta percepción individual, hay toda una serie de factores que influyen en la percepción colectiva y que hacen que sea muy variada y difícil de analizar y generalizar. Variada, porque va desde un rechazo total y beligerante hasta una defensa incondicional fruto de una confianza ciega y acrítica. Entre estos dos extremos hay toda clase de matices y posturas diferentes, según los temas. Así por ejemplo, las tecnologías que pueden favorecer la salud son generalmente bien aceptadas, independientemente de que en su origen o aplicación se encuentren conflictos éticos, mientras que el uso de plantas transgénicas en la alimentación tiene una percepción más negativa.

Desde hace algún tiempo es notorio un cierto esfuerzo por parte de la comunidad científica por explicar y aclarar en qué se basan estas nuevas tecnologías y qué consecuencias reales, con sus ventajas e inconvenientes, pueden tener. Este esfuerzo de divulgación es positivo en todos los campos, pero no ha sido suficiente ni eficaz para influir en la percepción global, pues parece que no hay una correlación directa entre la cantidad de información y la calidad de la percepción de las biotecnologías.

Es probable que este hecho, dado que afecta a aspectos altamente vivenciales, esté más condicionado por actitudes emocionales que por el conocimiento. Hace falta, pues, profundizar en estas motivaciones, que afectan al terreno emocional y que son consecuencia de puntos de vista más generales adoptados *a priori* o fruto de intereses muy variados. Por otra parte, está claro que esta aceptación es cambiante y evoluciona en el tiempo de distinta manera en unos países que en otros y que para muchas personas no es una actitud definitiva; por consiguiente, es necesario potenciar todas las iniciativas destinadas a aclarar y situar en su justo contexto todas estas complicadas realidades.

En último término, la percepción de la biotecnología es una cuestión muy compleja y que viene dada en cada persona por una serie de factores muy vitales que se superponen a la información o desinformación que se tenga sobre el tema. En este sentido, conviene tener presente que la aplicación de la biotecnología a la alimentación humana se ha centrado más en resolver problemas de producción que no afectan directamente a los consumidores y, en cambio, no ha desarrollado otras líneas más dirigidas a beneficiarlos directamente, como la producción de alimentos terapéuticos o con cualidades que los hagan deseables. De esta manera, las personas en general no quieren correr riesgos innecesarios a cambio de unas ventajas que no les afectan directamente.

3. ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL: CAUSAS

3.1 Información

Está claro que los avances de la ciencia en este campo son tan grandes y se producen tan rápidamente que hacen falta cada vez más tecnicismos para explicarlos con propiedad. Ello resulta especialmente grave cuando afecta a conceptos muy básicos como los genes o la herencia. Estas palabras tienen un significado muy distinto en el lenguaje de la calle y en el lenguaje científico.

Cada vez resulta más complicado dar una explicación convincente de cómo funciona una técnica y cuáles son los riesgos asociados, o de cómo se pueden evaluar y minimizar. Dado que es relativamente sencillo generar información sobre estos temas, muchas veces se llega a una saturación de argumentos que hace difícil distinguir los argumentos realmente válidos de los poco sólidos. En este sentido se suele mezclar la problemática de los alimentos transgénicos con la inseguridad que periódicamente generan los escándalos alimentarios como la encefalopatía espongiiforme, las dioxinas, el clenbuterol, etc. Es entonces cuando los consumidores solicitan unas explicaciones claras y unas medidas adecuadas y rápidas que las Administraciones, a menudo, no han sabido dar.

El principal problema se reduce muchas veces a una cuestión de confianza en la persona, medio o institución que está detrás de la información que se facilita. La información es, por otra parte, un negocio importante, por lo que los medios de comunicación tienden a menudo a magnificar algunos de los aspectos de mayor impacto de la biotecnología, tanto en las informaciones sobre los avances y posibilidades de futuro, a menudo extrapoladas creando falsas expectativas, como en los posibles problemas, difundiendo noticias y generalizaciones alarmistas y poco fundadas. Al final, se genera una desconfianza y un escepticismo sobre el valor de la información en sí.

3.2 Posiciones ideológicas

Sin embargo, hay muchas más causas que influyen en el posicionamiento de una persona o un colectivo frente a la biotecnología y que no dependen del conocimiento científico o de la información detallada sobre el tema, sino que más bien son consecuencia de planteamientos o ideologías con intereses de muchas clases que conviene tener en cuenta. Evidentemente se trata siempre de intereses perfectamente legítimos, pero que no por ello dejan de ser condicionantes a la hora de tomar partido frente a la biotecnología.

En primer lugar, existe una serie de planteamientos ideológicos, religiosos o no, sobre la naturaleza humana y su relación con la naturaleza y especialmente con el fenómeno de la vida. Es difícil generalizar sobre todos estos principios, pero en conjunto todos ellos tienen en común un concepto de la naturaleza muy valorado (la “sabia madre naturaleza”) y contrapuesto, casi por definición, a la técnica, a la que consideran artificial y manipuladora; se basan en una visión filosófica y crítica de nuestro mundo excesivamente tecnificado, que es capaz de descifrar el genoma humano y es incapaz de conseguir un mínimo respeto hacia los derechos fundamentales de las personas y de los pueblos, que debería ser el objetivo prioritario.

Estos planteamientos morales o religiosos son el principal factor que explica la radicalización de las discusiones sobre las investigaciones en embriones o células madre, o sobre la donación, y sus posibles aplicaciones en biomedicina. Pero estos planteamientos tienen también importancia en el debate sobre los OMG y las plantas transgénicas.

Mención especial cabe hacer de los grupos ecologistas que, de una manera generalizada, se han situado en contra de la biotecnología. En general, sus argumentos se basan en magnificar los peligros y posibles desastres futuros, muchas veces basándose injustificadamente en informaciones específicas a las cuales se da un valor incuestionable. Esta estrategia alarmista puede hacer que la comunidad científica no valore en su justa medida los argumentos en contra, que son válidos, pero que quedan desvirtuados por estas exageraciones sistemáticas. Conviene destacar la falta de pluralidad que se da en algunos de estos grupos, en los que la militancia acepta las consignas dadas de forma automática, sin ningún filtro crítico. Esto resulta muy efectivo para conseguir sus objetivos y hace muy difícil el diálogo o el debate con las personas, porque parten de consignas y no de argumentos.

Cercanas a estas ideas se encuentran personas muy sensibilizadas con los problemas de la globalización, las cuales ven con preocupación los fuertes lazos de la biotecnología con empresas multinacionales muy poderosas de las que no tienen claro si, dado el caso,

sabrán anteponer las precauciones básicas necesarias a sus intereses económicos. Ello es debido a que tanto los costes de desarrollo de los productos biotecnológicos como las posibilidades de negocio que generan son cada vez más importantes, lo que ha provocado que la investigación en biotecnología esté cada vez más fuertemente asociada a empresas privadas.

En cambio, desde una óptica distinta, muchos científicos ven el gran potencial de estas tecnologías y tienen tendencia a minimizar el riesgo que puede comportar una mala aplicación de estos conocimientos.

3.3. Intereses económicos

Los intereses económicos también influyen en estas valoraciones y por lo tanto, hay que tenerlos presentes. En primer lugar, están los intereses y las expectativas económicas creadas por las grandes empresas que han estado en la vanguardia de la producción y distribución de las plantas transgénicas. El comportamiento general no ha sido distinto del que se da en otros sectores industriales, pero es cierto que la sociedad lo percibe como una forma de prepotencia e imposición que predispone a las personas en contra. Las continuas fusiones que se dan también en este ámbito ayudan a alertar frente a las prácticas frecuentes típicas de los monopolios, como son la falta de transparencia y la imposición de los precios del mercado.

En el otro extremo se encuentran empresas dedicadas a la producción y comercialización de productos orgánicos o biológicos, que se contraponen a los otros cultivos y que se sitúan automáticamente en contra, sin querer considerar que la finalidad de proteger el medio ambiente es muchas veces también el objetivo pretendido con las plantas transgénicas.

También en el caso de los científicos puede darse una situación similar de apriorismo en favor de la propia investigación, condicionada por el dinero que reciben para investigar, aunque normalmente no se trata de dinero propio para vivir sino de dinero para poder desarrollar la tarea profesional.

3.4. Intereses políticos

Actualmente se puede observar que hay partidos políticos que hacen bandera alrededor de la idea romántica de la naturaleza y que tratan de agrupar todos estos movimientos de defensa de nuestro entorno. Este planteamiento, que es perfectamente lícito y

democrático, comporta muchas veces el peligro de anteponer los intereses de partido a los estudios rigurosos sobre estos temas conflictivos. Ello es especialmente delicado por el hecho de que muchas personas de base se mueven con un voluntarismo y entusiasmo que son fáciles de manipular. En estos casos no debe infravalorarse el gran poder que tienen las campañas electorales para crear estados de opinión.

Por otra parte, en la Unión Europea, la contraposición de los intereses políticos y económicos de los estados miembros probablemente ha dificultado la toma de decisiones.

Esta implicación de intereses políticos en la valoración de la biotecnología es muy importante porque, al final, las normas que realmente afectarán al futuro vendrán dadas por las decisiones políticas y económicas que se tomen al respecto (moratorias y financiamiento). Desde esta óptica, hay que considerar que la influencia de los planteamientos ideológicos antes expuestos será tanto o más decisiva en la medida en que estos planteamientos puedan desembocar en grupos de presión que actúen directamente sobre los gobernantes. En este ámbito, hay también otros factores de la política europea que es difícil valorar en su justa medida, pero que pueden tener una gran influencia en las decisiones futuras. Éstas dependerán en gran medida, en primer lugar, del papel que se quiera dar a la agricultura en la economía europea, pues será muy diferente si se considera como un sector no productivo basado en ayudas y subvenciones y por lo tanto no necesitado de recursos para inversiones, o bien se considera como un sector que se debe basar en una producción de calidad con alta tecnología.

También pueden influir decisiones macroeconómicas o intereses supraestatales que son muy difíciles de comprobar y que tienen como objetivo situar favorablemente el mercado europeo frente al de los Estados Unidos.

4. CONSECUENCIAS POSIBLES DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA

La percepción social de las aplicaciones de la biotecnología está teniendo una influencia importante, y a menudo inmediata, sobre las políticas tecnológicas y de investigación, en particular en Europa. El hecho de que algunas de estas aplicaciones hayan despertado reacciones contrarias en algunos sectores de la sociedad está llevando a una falta de apoyo a la investigación pública y al desarrollo en este campo que puede tener distintas consecuencias.

La ciencia es nuestra principal herramienta para analizar y comprender el mundo que nos rodea, y el progreso científico ha influido profundamente en la evolución de las sociedades occidentales. Los avances en genética molecular de estos últimos cincuenta años han cambiado nuestra visión del ser humano y de su interacción con el mundo; nuestros conocimientos sobre la evolución del ser humano o sobre las diferencias genéticas que existen entre los individuos y entre las especies, han modificado conceptos tan importantes como la posición del *Homo sapiens* en relación con las otras especies en la naturaleza, o los conceptos de diferencia y enfermedad. La pérdida de confianza en la ciencia como forma de aprehender la realidad puede suponer el renacimiento de formas menos racionales de relacionarse con el mundo que pongan en peligro avances culturales y sociales esenciales en las sociedades modernas.

En segundo lugar, las aplicaciones de la ciencia, es decir, la tecnología, han acompañado al ser humano desde sus orígenes y han sido un motor de cambio evidente. El fuego, la rueda o la máquina de vapor, que supusieron una revolución en su momento, han hecho en gran parte posible la sociedad como la conocemos. Muchos de los logros de la humanidad han sido posibles gracias a la ciencia, aunque su aplicación ha sido también causa de algunos de sus más grandes fracasos. Renunciar totalmente a la biotecnología equivaldría a renunciar en buena medida al progreso en campos tan variados como la medicina, la agricultura o la industria. Si esta renuncia se diera sólo localmente, es decir solo en España o en el conjunto de los países de la Unión Europea, manteniéndose el apoyo a la biotecnología en otros países, como, por ejemplo, Estados Unidos, supondría, además, una pérdida de competitividad clara de nuestra industria, así como una pérdida de prestigio de nuestras universidades.

Dado que, como ya se ha indicado, la percepción social no es homogénea para todas las aplicaciones de la biotecnología, las consecuencias se están dejando sentir de distinta forma en sus distintas áreas. Sin embargo, ya sea porque la percepción social es negativa (caso de las aplicaciones a la alimentación), o porque estas tecnologías se mueven en terrenos morales o éticamente sensibles (aplicaciones biomédicas), no está habiendo un apoyo público decidido a las investigaciones ni a los desarrollos tecnológicos en estos campos.

Las consecuencias de esta falta de apoyo pueden provocar el abandono de algunas líneas de investigación que, aunque son prometedoras, no ofrecen a las compañías privadas unas perspectivas de retorno suficiente (al respecto cabe citar, por ejemplo, el desarrollo de variedades vegetales adaptadas a las condiciones de cultivo de países en vías de desarrollo). Por otra parte, en lo que se refiere a las líneas de investigación con un potencial de rentabilidad alto, la falta de apoyo público hará que estas líneas de investigación se desarrollen exclusivamente con capital privado. La falta de participación pública en las investigaciones puede comprometer su transparencia y dificultar su control, aumentando la dependencia en el uso de sus aplicaciones.

5. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

La biología es probablemente la ciencia que más ha evolucionado y más ha influido en nuestra sociedad en los últimos cincuenta años, y sus aplicaciones despiertan expectativas en campos tan diversos como la biomedicina o la industria agroalimentaria. Sin embargo, a pesar de que la biotecnología es vista con interés por una gran parte de la sociedad, también despierta recelos importantes. Estos recelos se deben en parte a la falta de información, pero son también debidos a la naturaleza misma de la biotecnología, que plantea la revisión de algunos conceptos muy arraigados moral y socialmente. Por ello, aunque es imprescindible asegurar la libertad de investigación, es también esencial que la decisión de explotar unas u otras de sus aplicaciones cuente con el conocimiento y el respaldo de la población y de sus representantes legítimos (políticos, asociaciones y organizaciones profesionales o sociales). Para que esto sea posible es indispensable:

1. Mejorar la calidad y la cantidad de la información pública, asegurando al mismo tiempo que sea continua, veraz y objetiva.

La información pública, entendida como el interés, el conocimiento y las actitudes de los ciudadanos frente a la biotecnología, representa un desafío para todas las partes interesadas y para las autoridades.

La información pública debe extenderse también a concienciar a la sociedad sobre la existencia de intereses ideológicos, económicos y políticos que afectan a la biotecnología y sobre los mecanismos que estos intereses utilizan para influir en los estamentos directivos de nuestra sociedad.

El Libro Blanco sobre la Gobernanza Europea destaca la importancia de mantener informados a los ciudadanos sobre los conocimientos disponibles y las incertidumbres persistentes, así como la necesidad de incrementar la confianza del público en las políticas basadas en la opinión de los expertos. La opinión pública no siempre tiene claro quién decide realmente, si los expertos o los responsables políticos. Por ello, el Libro Blanco anuncia una serie de directrices para regular los métodos de obtención y utilización del conocimiento especializado con el fin de garantizar su responsabilidad, pluralismo e integridad.

Si bien es cierto que durante la última década ha tenido lugar en Europa un animado debate público respecto a una amplia gama de cuestiones relacionadas con la biotecnología, en el que han participado actores de todos los niveles (ciudadanos y consumidores individuales, organismos no gubernamentales, medios de comunicación, y círculos comerciales, profesionales y académicos, así como los poderes públicos,

incluidas las instituciones comunitarias), este debate está caracterizado por una sólida toma de posiciones y una fuerte polarización de los puntos de vista, pero también por la implicación, el interés y la participación de amplios segmentos de la sociedad. Los diferentes puntos de vista y el debate público demuestran la complejidad de las cuestiones a las que se enfrenta la sociedad moderna. La biotecnología ha cuestionado algunos aspectos religiosos, éticos y culturales fundamentales, y ha planteado problemas relacionados con la seguridad de las personas y el medio ambiente.

Por lo tanto, la información, el debate y la toma de posición resultan esenciales para seguir avanzando en este campo. Además, la biotecnología, sus aplicaciones e implicaciones plantean problemas más complejos en continua evolución. Para dar respuesta a la falta de información por parte del público, así como a su deseo claro de recibir mejor la información, se propone no sólo que se informe adecuadamente, sino que además se asegure la disponibilidad de la información pertinente y se fomente la comprensión de los problemas en juego más generales.

También sería necesario que las evaluaciones de riesgos se publicaran y se pusieran a disposición de la opinión pública en el marco de los procedimientos de autorización.

2. Impulsar la formación en biotecnología a todos los niveles de la enseñanza.

La formación deberá basarse en la enseñanza de la biotecnología en los planes de estudio. La biotecnología se puede insertar de un modo adecuado en los currículos de ciencias de la enseñanza secundaria obligatoria y postobligatoria. Un ejemplo de ello se encuentra en la Iniciativa Europea para la Enseñanza de la Biotecnología (EIBE), programa que también está siendo realizado en España y que pretende desarrollar habilidades, aumentar la comprensión y facilitar el debate público informado a través de una mejor enseñanza de la biotecnología en las escuelas, institutos de enseñanza secundaria y universidades de la Unión Europea. En los próximos años el equipo español de la EIBE espera poner en marcha, gracias a la financiación pública del Programa I+D español, el proyecto “*Estudio de las percepciones socioescolares de la Biotecnología a través de Internet*”. Con este tipo de iniciativas, la biotecnología se comprenderá mejor, y esto ayudará a su adecuado desarrollo.

Especialmente relevante es la formación universitaria. Sería conveniente que los estudios humanísticos y sociales incluyeran formación científica suficiente para poder comprender y participar en el debate de las aplicaciones de la biotecnología, y que los estudiantes de disciplinas científicas tuvieran formación suficiente en materias humanísticas y sociales para comprender la complejidad de las implicaciones del uso de la técnica.

3. Garantizar la participación abierta de todos los estamentos sociales en un diálogo público constructivo.

Los científicos tienen una responsabilidad evidente de informar a la sociedad sobre los avances de las ciencias y sus posibles aplicaciones, pero esta responsabilidad no debe recaer únicamente sobre ellos. El avance científico está ligado, hoy más que nunca, al desarrollo industrial, y sus aplicaciones tienen fuertes implicaciones éticas y sociales.

Por esta razón, será necesario seguir promocionando y ayudando a que se desarrollen plataformas (medios de comunicación, conferencias, seminarios) en las que se mantenga el debate público (a todos los niveles: local, nacional, comunitario e internacional). Este debate resulta beneficioso para mantenerse informado, así como para el futuro intercambio de las mejores prácticas entre los actores y sectores interesados, teniendo siempre en cuenta las distintas cuestiones (éticas, sociales y legales) y posturas del público. Es, pues, esencial que periodistas, políticos y representantes sociales tomen conciencia de su papel clave en el futuro de la ciencia y de las aplicaciones que puedan derivarse de ella y tomen parte activa en el debate. Ello significa que se ha de garantizar una representación equitativa de las diferentes partes interesadas, así las empresas, las organizaciones no gubernamentales, los científicos, las autoridades y los consumidores.

Por todo ello, sería muy útil poner en marcha un amplio proceso de información y discusión social, generando al final del proceso documentos que recogieran las distintas posiciones y sensibilidades, y que fueran capaces de hacer propuestas concretas a los responsables políticos.

4. Establecer procedimientos transparentes que faciliten la participación ciudadana.

Es imprescindible que las autoridades competentes diseñen los mecanismos necesarios para facilitar la recepción y tener en consideración las posturas de grupos de ciudadanos antes de adoptar decisiones legales o ejecutivas en torno a las actividades relacionadas con la biotecnología, porque para tomar decisiones consensuadas es necesario que la información no circule sólo en un sentido.

5. Crear comités de asesoramiento en biotecnología.

Dado que los avances en este campo son continuos, es necesaria la creación de un comité técnico capaz de evaluar de manera objetiva e ideológicamente neutra los riesgos y beneficios de cualquier aplicación biotecnológica. Asimismo debería crearse un comité asesor que garantizara la participación ciudadana y que pudiera asesorar a los estamentos políticos y sociales en la toma de decisiones.

PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO SOBRE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA (Barcelona, diciembre de 2001)

1. David Andreu, Profesor del Dpto. de Ciencias Experimentales y de la Salud de la Universitat Pompeu Fabra
2. Delfi Biosca, Director – Gerente de Syngenta Seeds, S.A.
3. Margarita Boladeras, Catedrática de Filosofía Moral de la Universitat de Barcelona
4. Ignacio Bravo, Redactor de la Revista Mundo Científico y Secretario de la Asociación Española de Periodismo Científico
5. Victoria Camps, Presidenta de la Fundació Víctor Grífols i Lucas y Catedrática de Filosofía Moral de la Universitat Autònoma de Barcelona
6. Manuel Canivell, Patrono de la Fundació Víctor Grífols i Lucas y Gerente Científico de Probitas Pharma, S.A.
7. Antoni Casademont, Responsable de Seguridad y Calidad Alimentaria d'Unió de Pagesos de Catalunya
8. María Casado, Directora de l'Observatori de Bioètica i Dret del Parc Científic de la Universitat de Barcelona
9. Joaquim Elcacho, Periodista del diario Avui y de Ona Catalana y Presidente de l'Associació Catalana de Comunicació Científica
10. Ernest Giralt, Director del Centre de Referència en Biotecnologia de Catalunya (CERBA)
11. Amelia Martín Uranga, Profesora de Derecho Penal del Centro Asociado de la UNED, Madrid y colaboradora de la Cátedra Interuniversitaria de Derecho y Genoma Humano
12. Josep M^a Masjuan, Profesor de Sociología de la Universitat Autònoma de Barcelona y Responsable de l'Observatori de Graduats de l'ICE de la UAB
13. José Luis Molina, Investigador del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), Lleida
14. Emilio Muñoz, Investigador del Instituto de Estudios Sociales Avanzados del CSIC
15. Luis Navarro, Director del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)
16. Rafael Nevado, Antropólogo social e investigador del Observatori de Bioètica i Dret del Parc Científic de la Universitat de Barcelona
17. Daniel Ramón, Investigador del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) del CSIC
18. Daniel Soutullo, profesor de Biología del IES Monte da Vila de O Grove, Pontevedra

ology The Social Perception of Biotechnology The
The Social Perception of Biotechnology The Social Percept
he Social Perception of Biotechnology The Social Percept
ocial Perception of Biotechnology The Social Percept
hnology The Social Perception of Biotechnology The Social
nology The Social Perception of Biotechnology The Social
nology The Social Perception of Biotechnology The Social
y The Social Perception of Biotechnology The Social
otechnology The Social Perception of Biotechnology The S
nology The Social Perception of Biotechnology The Social
nology The Social Perception of Biotechnology The Social
gy The Social Perception of Biotechnology The Social
ology The Social Perception of Biotechnology The Social
ogy The Social Perception of Biotechnology The Social
Biotechnology The Social Perception of Biotechnology The
chnology The Social Perception of Biotechnology The Soci
of Biotechnology The Social Perception of Biotechnology Th
chnology The Social Perception of Biotechnology The Soc

The Social Perception of Biotechnology

Victoria Camps. President, Fundació Víctor Grífols i Lucas
Ernest Giralt. Director, Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa)

Coordinator:

Dr. Josep Egozcue, Vice-President, Fundació Víctor Grífols i Lucas and Professor of Cell Biology, Universitat Autònoma de Barcelona.

Collaborators:

Dr. Josep Casacuberta, Senior Scientist, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Institut de Biologia Molecular de Barcelona.

Dr- Enric Melé, Senior Scientist, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).

Dr. Carlos Romeo Casabona, Professor of Penal Law, Universidad del País Vasco and the Cátedra Interuniversitaria Fundación BBV - Diputación Foral de Bizkaia in Law and the Human Genome.

CONTENTS

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	43
1.1 WHAT IS BIOTECHNOLOGY?	43
1.2. LEGISLATING FOR BIOTECHNOLOGY	43
2. PRESENT-DAY SOCIAL PERCEPTION OF BIOTECHNOLOGY	46
3. FACTORS UNDERLYING THE SOCIAL PERCEPTION OF BIOTECHNOLOGY ...	47
3.1. INFORMATION	47
3.2. IDEOLOGICAL STANDPOINTS	47
3.3. ECONOMIC INTERESTS	49
3.4. POLITICAL INTERESTS	49
4. POSSIBLE CONSEQUENCES	50
5. PROPOSED ACTIONS	51
6. PARTICIPANTS IN THE SEMINAR ON THE SOCIAL PERCEPTION OF BIOTECHNOLOGY	55

PROLOGUE

This document is the outcome of a joint initiative by the Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa) and Fundació Víctor Grífols i Lucas. The purpose is to address the social perception of biotechnology and propose a number of measures to improve public information and provide guidance for legislators. The text focuses primarily on applications of biotechnology in the food industry, which tend to be viewed less positively than other applications, such as in biomedicine. The possible negative consequences of such applications for human health and the environment lead to a lack of public confidence and a sense of fear. These reactions may be more or less justified, depending on the conditions of each case.

After a survey of legislative trends to date in the area of biotechnology, the document examines social reaction to these applications. This social reaction tends to include a wide range of views, from unquestioning support to radical rejection. This rejection is not always entirely rational or solidly founded and may be due to a number of factors, including:

- 1) Insufficient, biased, incomplete or unclear information;
- 2) Ideological positions based on religious beliefs or extreme views on the environment or globalisation;
- 3) Economic interests more concerned with industrial production and profits than human welfare;
- 4) Political decisions based on electoral interests. Such positions are not always presented in sufficient detail or based on reliable data. Improved transparency and a greater sense of responsibility is required.

If the social perception of biotechnology is based on inaccurate and incomplete information, this militates against high-quality research. High-quality research means research which has sufficient public support and funding to investigate areas which are not immediately profitable and which is capable of implementing the necessary self-control and monitoring measures. A lack of information could lead to positions which have a negative influence on the future development of society. Therefore, society has a duty to approach the issues concerning the purpose of science and scientific progress in a cool-headed and cautious manner.

In this light, we put forward proposals to facilitate a more balanced perception of biotechnology on the part of the public. These include:

- 1) Improvement of the information provided concerning new applications of biotechnology;

- 2) Improved educational provision for information on biotechnology at all levels of the educational system;
- 3) Implementation of the necessary initiatives to enable real social dialogue and greater public participation concerning these issues which have a bearing on the common interest.

Victoria Camps
President, Fundació Víctor Grífols i Lucas

Ernest Giralt
Director, Centre de Referència en Biotecnologia (CeRBa)

1. INTRODUCTION

1.1 What is biotechnology?

In academic terms, biotechnology can be defined as the use and manipulation of living organisms, or substances obtained from living organisms, to obtain products of use to the human being. While humans have made use of these techniques for thousands of years, the scientific advances and social and economic changes over the last hundred years have been especially dramatic. In particular, our knowledge of the genetic basis of life, and our ability to intentionally and purposefully modify it through genetic engineering, have greatly multiplied the potential of biotechnology. At the same time, biotechnology has become a potentially lucrative business, and private sector companies are increasingly to the forefront in the research, development and marketing of new biotechnological products. For these reasons, biotechnology is now perceived differently by many sectors of society.

The field of activity of biotechnology has not varied however, and includes health (diagnosis, treatments, drug production and development, etc.), improvement of animal and crop strains for applications in the food industry (increased production, resistance to disease, etc.), the environment (bioremediation) and others. Despite the fact that the techniques employed are often the same or very similar, the social perception of the different applications varies widely. In general, biomedical applications have had a better reception than applications in the food industry. However, gene therapy, cloning and embryo research have also aroused significant degrees of social concern. This document is concerned mainly with the social perception of certain applications of biotechnology which have received a particularly negative reception, such as transgenic crops. However, much of the content, and the actions proposed, are suitable for more general application.

The fact that perception of biotechnology is so uneven and variable has had a conditioning effect on legislation in a number of fields.

1.2 Legislating for biotechnology

There has been extensive legislation for biotechnology, at international, European Union, national and even regional level. At the outset, provision has been made to guarantee the right to conduct research in biotechnology, and also to protect the results of such research, chiefly through patents.

To a large extent, legislation in the European Union has fluctuated in accordance with events. However, recent crises in the food industry have led the European Commission to change the orientation of legislative policy and to strengthen rulings and safety criteria for food and animal feeds. The European Food Authority was created to establish the general objectives of European legislation for the food industry. The Authority has also set out principles of precaution, traceability, reliability and protection of consumer interests. Similar steps were taken in Spain, with the creation in July 2001 of the Agencia Española de Seguridad Alimentaria.

There is also concern with regard to the possible risks for the environment and human health of genetically modified organisms (GMOs), and the use of biotechnology applications in seeds, food and animal feeds. However, there is no scientific proof that authorised GMOs are harmful for either human health or the environment.

One of the basic provisions of the new trend in legislation is that application of biotechnologies and their underlying research must be subject to the principle of precaution, interpreted in the sense that the lack of solid scientific proof that an activity - for example, biotechnology - could cause damage to human health or to the environment in general, does not free us from the need to take preventative safety measures.

The legislation concerning the medical applications of biotechnology, which, as mentioned earlier, are generally seen in a more positive light by society, tends to be old and has rarely been updated. However, changing attitudes and a number of scientific advances (e.g., cloning) have given rise to new laws and amendments to previously existing laws in a number of countries.

Nevertheless, there is still an immediate need to establish effective, efficient, transparent, harmonised, stable and reliable regulations for biotechnology in the European Union. This requires a solid and coherent focus embracing both horizontal and sectoral legislation. It must be remembered that at first, legislation for biotechnology was based on a horizontal approach, i.e., it provided for protection of both human health and the environment. As developments took place in different sectors, a more specific approach began to be applied, in particular with regard to product marketing and sales.

Present legislation has improved notably with adoption of Directive 2001/18/EC, on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms, which is currently being incorporated into Spanish law. In accordance with this new law, the

European Commission would appear to have revised its rather hesitant previous stance and aims to facilitate achievement of the following objectives: introduction of traceability at all levels; establishment of a harmonised framework for authorisation and labelling of animal feeds containing, composed of or produced from GMOs; introduction of a general labelling system which will permit the consumer to make a real choice; to guarantee that all sector legislation (food, animal feeds, seeds, etc.) introduces equivalent provisions; introduction of public information policies and taking public submissions into account prior to decision-making; consideration of the issue of responsibility in possible cases of serious environmental damage arising from contained use of GMOs under the terms of Directive 90/219/EC and voluntary release into the environment of GMOs under the terms of Directive 2001/18/EC; and ensuring that the provisions of the Cartagena Protocol on Biosafety will be adequately incorporated into EU legislation.

The European Commission has presented two regulatory proposals: obligatory labelling and traceability of GMOs and their derivatives throughout the food chain; and specific labelling of animal feeds and food containing these organisms, with the aim of ending the *de facto* moratorium on authorisation of GMO-linked products.

The interest aroused by the issue of public information and participation led to the establishment of an international convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making, and Access to Justice in Environmental Matters, in Aarhus (Denmark) on 25 June, 1998.

In Spain, there are consultative organs which aim to gather and organise the available information on biotechnology, such as the Comisión Nacional de Reproducción Humana Asistida and the Comisión Nacional de Bioseguridad.

From the above, it can be seen that biotechnology legislation policies, even when in response to rapid and occasionally unpredictable developments, aim to ensure a high level of protection for human health and the environment (including biodiversity). This has led to a need to revise applicable legislation so as to take account of new technical advances and developments. The legislation also aims to rebuild public confidence and provide legal protection for researchers and the biotechnological industry, while also bearing in mind ethical, social and economic considerations, including industrial innovation and competitiveness.

2. PRESENT-DAY SOCIAL PERCEPTION OF BIOTECHNOLOGY

Biotechnology is a field of continuous innovation and change in which new possibilities are constantly appearing and in which the pace of development is increasingly rapid. It is true that some of these possibilities are more hypothetical than real; however, both the researchers and the media tend to present them as if they were immediate and pressing.

Faced with these changes, each individual, according to his personal outlook and training, will be predisposed to be in favour or against, on the basis that they represent a change, regardless of content. In addition to this individual predisposition, in the case of biotechnology there are a number of other factors which influence our collective perception and make it highly variable, to the extent that it becomes extremely difficult to generalise. This perception is variable in that it ranges from total and belligerent rejection to unconditional, unquestioning defence. In between these two extremes, we find numerous different shadings of opinion and stances on the various issues. Thus, for example, those technologies seen as favouring human health tend to be perceived positively, regardless of whether their origin or application involves ethical conflict, while the use of transgenic crops in the food industry tends to be viewed as negative.

For some time now, the scientific community has made an effort to explain and clarify the bases of these new technologies and the real implications of their use, both positive and negative. This effort has been worthwhile in all cases, but has not been sufficient to influence the overall perception. It appears that there is no direct correlation between the quantity of information available and the quality of the public perception of biotechnologies.

This perception may be due more to emotional attitudes than knowledge, since the issues involved tend to be highly emotive. It is, therefore, necessary to study in depth these emotional attitudes which may be the consequence of *a priori* viewpoints in response to a variety of interests. In addition, it is clear that the level of public acceptance varies and may develop at different rates from one country to another and that very often these attitudes are not definitive; it is, therefore, necessary to strengthen our efforts to clarify and contextualise the issues involved.

Finally, the perception of biotechnology is a complex issue and is conditioned in each individual case by personal factors more than by the information or disinformation available on the issue in question. It must be remembered that application of biotechnology to human food has generally been directed more at solving production problems which do not directly affect consumers; there have been relatively fewer

developments directly aimed at benefiting consumers, such as, for example, production of therapeutic foodstuffs or other beneficial products. People, in general, are not willing to run unnecessary risks in exchange for benefits which do not affect them directly.

3. FACTORS UNDERLYING THE SOCIAL PERCEPTION OF BIOTECHNOLOGY

3.1 Information

It is clear that scientific advances in this field are so great and so rapid that it is increasingly necessary to employ technical language if we are to explain them clearly. This is particularly true in the case of such basic concepts as genes and heredity. The technical terms employed have a very different meaning in science to the same words used in everyday language.

It is increasingly difficult to provide a convincing explanation of how a given technique works, or the exact nature of the associated risks and how they can be evaluated and minimised. Since it is relatively easy to generate information on these issues, very often there is an over-abundance or saturation of arguments which makes it difficult to distinguish the truly valid points from mere conjecture. Thus, the issue of transgenic foods is often mingled in the public mind with the concern aroused by such food industry scandals as BSE, dioxins, clenbuterol (“angel dust”), etc. In this context, consumers need clear explanations of the issues in question and a rapid and adequate response from government which, more often than not, has failed to materialise.

Very often, public perception may depend on confidence in the person, media or institution providing the information in question. Information is of course a major business nowadays, and the media tend to magnify certain of the more sensational aspects of biotechnology. These include the advances made and the possibilities for future development - often creating unreal expectations. They also tend to exaggerate the possible problems, tending to lead to false alarms and misguided generalisations. The result can often be a lack of confidence in and scepticism concerning the value of the information itself.

3.2 Ideological standpoints

There are also other factors which have a bearing on an individual's or group's position with respect to developments in biotechnology. These factors are not associated with the availability or otherwise of scientific or detailed information but are, rather, the

outcome of ideological positions or standpoints subject to a range of interests. Of course, these interests are perfectly legitimate, but this does not mean that they do not have a conditioning effect on public views of biotechnology.

Firstly, there are a number of ideological standpoints, some of which may be religious in nature, concerning the human being and his relationship with nature and, especially, the phenomenon of life itself. It is difficult to generalise about all these principles; however, we could say that most of them share the idea of the value of nature (“wise mother nature”) and tend, practically by definition, to oppose technology, which they see as artificial and manipulative. This view tends to be founded on a critical view of our world as “over-technified” - capable of decoding the human genome and yet incapable of achieving the most minimal respect for human rights and the rights of the peoples of the world.

These moral or religious views are one of the main factors underlying the radicalisation of debate concerning embryo and stem-cell research, cloning and possible applications in biomedicine. However, they also influence discussion on GMOs and transgenic crops.

Mention must also be made of the environmentalist groups which have generally positioned themselves against biotechnology. In general, their arguments are based on magnification of the dangers, very often, on the basis of specific information taken out of context and accepted unquestioningly. This rather “alarmist” approach and the systematic exaggeration accompanying it may lead to scientists not treating the valid underlying arguments with the seriousness they deserve. Certain of these groups are not at all plural in approach, and uncritically accept the given policy line. This approach is very effective for the achievement of the group’s objectives but poses a serious obstacle for debate, since their views tend to be based on slogans rather than on arguments.

These ideas may also be shared by many opponents of globalisation - those who are concerned about the close links between biotechnology and extremely powerful multinational companies. In the views of many, there is no guarantee that these multinationals will place the necessary precautions and concern for human welfare before their economic interests. Given the high cost of development and the future economic potential of biotechnological products, biotechnological research is increasingly the preserve of wealthy private sector companies.

On the other hand, many scientists see only the great potential of these technologies and tend to minimise the risks that inadequate application of the advances could entail.

3.3. Economic interests

Economic interests also play a role. Firstly, there are the monetary interests of the large corporations which have been to the forefront of production and distribution of transgenic crops. The general pattern of behaviour has been no different to that of any other industrial sector; yet, society perceives the sector as especially arrogant and domineering and this predisposes individuals to oppose it. The profusion of mergers in the sector also gives rise to a suspicion of monopolistic practice, exemplified in a lack of transparency and price fixing.

At the other end of the spectrum, there are the companies given over to production and marketing of organic, or so-called “biological” products, which are set off against other forms of cultivation. These interests automatically tend to oppose transgenic crops without pausing to consider that the aim of such developments is very often precisely that of protecting the environment.

There may also be cases in which scientists take an *a priori* stance in favour of their own research, conditioned by the research funding they receive, although these funds are for research work and not for personal use.

3.4. Political interests

A number of political parties espouse the romantic idea of protecting nature and set out to attract and represent various environmentalist groupings. Again, this approach, perfectly licit and democratic, very often entails the risk that party interests will prevail over real study and debate of the complex environmental issues. This is a particularly delicate area because many of the grassroots supporters are motivated by a genuine enthusiasm which is relatively easy to manipulate. We must be careful not to underestimate the power of election campaigns as creators of opinion.

Furthermore, in the European Union itself, the differing political and economic interests of the Member States have probably been an obstacle to effective decision making.

The role of political interests in biotechnology is highly important because, ultimately, the legislation which will genuinely have a bearing on our future is the outcome of political and economic decisions (i.e., whether to impose moratoriums or provide funding). The impact of the ideological standpoints mentioned above will depend on the extent to which they are taken up by pressure groups exerting a direct influence on

government. In this respect, there are also other factors in European politics, which tend by their nature to be illusive, but which will exert a great influence on future decisions. One such factor will be the role assigned to agriculture in the European economy: whether we will have an agriculture based on grants and subventions and viewed as non-productive and therefore not requiring investment, or whether it will be seen as a high-quality production sector relying on the latest technology.

Macroeconomic decisions and suprastate interests, which again are difficult to pinpoint and which aim to favour the European market vis-à-vis the U.S. market, will also have an influence.

4. POSSIBLE CONSEQUENCES OF THE SOCIAL PERCEPTION OF BIOTECHNOLOGY

At present, the social perception of biotechnology and its applications has an important influence, indeed often an immediate influence, on technology and research policies, especially in the European Union. The fact that a number of these applications have aroused public opposition has led to a lack of government support for biotechnological research. This may have a number of consequences.

Science is our main tool for analysing and understanding the world which surrounds us, and scientific progress has had a profound impact on Western society. Advances in molecular genetics over the last 50 years have changed our understanding of the human being and his interaction with the world; our knowledge of the evolution of the human being and the genetic differences between individuals and species has modified such important concepts as the relationship of *Homo sapiens* to other species, the concepts of difference and sickness. A loss of confidence in science as a means of apprehending reality could lead to the re-emergence of other less rational forms of relating to the world, and these might endanger the cultural and social advances made by modern societies.

Secondly, the applications of science, that is, technology, have accompanied the human being since his origins and have been the engine of change. Fire, the wheel, the steam engine, all of which were revolutionary for their time, have made our present-day society what it is. Many of humanity's achievements have been possible thanks to science, although misapplication of science has also been the cause of many of our greatest disasters. Total rejection of biotechnology would, to a certain extent, be equivalent to total rejection of the progress made in such fields as medicine, agriculture and industry. If this rejection were only to occur on a local scale, let us say in Spain or

in the European Union countries, while support for biotechnology was maintained in other countries, such as the United States, then this would represent a serious loss of competitiveness for our industry, in addition to a loss of prestige for our universities.

Given that, social perception is not homogenous for all applications of biotechnology, the consequences will, similarly, be different for different areas. However, whether due to negative social perception (such as in the case of the food industry), or because these technologies are applied in particularly sensitive moral and ethical areas (biomedical applications), research and development in these fields is not at present receiving whole-hearted government support.

As a result, there is a danger that certain lines of research may be abandoned. This could occur in certain areas which, although highly promising, do not offer sufficient short-term return to attract private sector support (an example could be the development of crops adapted to the soil and climatic conditions of developing countries). In contrast, highly profitable lines of research may be developed exclusively by private sector interests. The lack of public funding of research could well lead to lower levels of transparency and could pose an obstacle to effective control.

5. PROPOSED ACTION

Biology is probably the science which has developed most and which has had most influence on our society over the past 50 years. Its applications range from biomedicine to the food industry. However, although biotechnology is viewed with interest by a large part of society, it also arouses considerable misgivings. This is due in part to a lack of information, but also to the very nature of biotechnology itself, which leads to questioning of certain deeply-rooted moral and social concepts. Therefore, although it is vital that we ensure the freedom to carry out research, it is also essential that the decision to explore one or other of its applications receive the support of the general population and their legitimate representatives (i.e., politicians, associations, professional and social organisations). For this to occur, we must:

1. Improve the quality and quantity of public information, ensuring likewise that this information be continuous, truthful and objective.

Achieving optimum public information, understood as that covering all aspects of public interest, knowledge and attitudes to biotechnology, represents a challenge for all the involved parties and authorities.

Public information also includes awareness-raising with regard to the ideological, economic and political interests which have a bearing on biotechnology and the mechanisms employed by these interests to wield an influence on society's leaders.

The White Paper on European Governance highlights the importance of an informed citizenry, and also the need to build public confidence in policies which are based on expert opinion. It is not always clear to public opinion who is responsible for decision making, whether experts or politicians. For this reason, the White Paper contained a number of directives for regulation of access to and use of specialised knowledge, with a view to ensuring responsibility, pluralism and integrity.

The last ten years have seen lively debate in Europe on a wide variety of biotechnology-related issues, with participation by representatives of all levels of society (individual citizens and consumers, non-governmental organisations, the media, business, academics and professionals, public authorities and EU institutions). However, this debate has been characterised by rather inflexible standpoints and by a marked polarisation, even if the high level of participation and interest has been notable. The widely differing viewpoints and the level of public debate highlight the complexity of these issues. Biotechnology is questioning many of our fundamental religious, ethical and cultural concepts and has also raised the spectre of problems for human health and the environment.

Awareness-raising, debate and the formulation of positions are essential if we are to continue to advance. Furthermore, biotechnology, its applications and implications will pose more complex problems as they evolve. It is vital not only to provide adequate information but also to ensure that it is readily available, and to strive to facilitate an understanding of the more general implications of these issues.

It is also important that risk assessment reports be published and made available to the public as part of the authorisation process.

2. Promote biotechnological education at all levels of education.

Biotechnology should be incorporated into our school curricula. It should figure adequately in the science syllabuses of compulsory and post-compulsory secondary education. One example of this can be found in the European Initiative for Biotechnological Education (EIBE), which is also being implemented in Spain. This initiative aims to develop skills, facilitate understanding and informed public debate by means of improved biotechnological education in primary, secondary and university

education in the European Union. With funding from the Spanish R&D Programme, the EIBE team hopes to implement the project “*Estudio de las percepciones socioescolares de la Biotecnología a través de Internet*”. It is hoped that such initiatives will lead to a better understanding of biotechnology, and that this in turn will contribute to its development.

University level education is especially important. Students in humanities and social sciences should receive sufficient scientific instruction so as to be able to understand and participate in debate on the applications of biotechnology, and science students should receive sufficient training in the humanities and social sciences so as to understand the complexity of the implications of this applied technology.

3. Ensure the participation of all levels of society in a constructive public debate.

Scientists clearly have a responsibility to provide society with information on scientific advances and their possible applications; however, this responsibility cannot lie solely with them. Today more than ever before, the advance of science is closely linked to industrial development, and its applications have far-reaching social and ethical implications.

It is, therefore, necessary to continue promoting forums (through the media, lectures and seminars) for public debate at all levels, local, national, EU and international. This debate will serve to keep the public informed, and also as a basis for information sharing with regard to best practice. It is also important that the ethical, social and legal dimensions of each issue, and the views of the public be taken into consideration. It is then, essential that journalists, politicians and representatives of society be aware of the key role they play in determining the future of science and its applications. All must take an active part in the debate. This means that equal representation must be ensured for the various parties involved, and this includes industry, non-governmental organisations, scientists, government bodies and consumers.

A wide-ranging information and discussion process needs to be implemented. This final objective of this process would be to produce documents outlining the various standpoints and opinions, and making recommendations for action to those in positions of political responsibility.

4. Establish transparent procedures to facilitate public participation.

The competent authorities must design mechanisms for reception and consideration of differing viewpoints prior to adopting legal or executive decisions on issues of applied biotechnology. Consensus demands that the circulation of information be a two-way process.

5. Create biotechnology advisory committees.

Given that advances in this field are ongoing, there is a need for a technical committee which would be capable of providing an objective and ideologically neutral assessment of the risks and benefits of any given application of biotechnology. Similarly, there is a need for an advisory committee to ensure public participation and to advise politicians on decision making.

PARTICIPANTS IN THE SEMINAR ON THE SOCIAL PERCEPTION OF BIOTECHNOLOGY (Barcelona, December 2001)

1. David Andreu, Department of Experimental and Health Sciences, Universitat Pompeu Fabra
2. Delfi Biosca, Managing Director, Syngenta Seeds, S.A.
3. Margarita Boladeras, Professor of Moral Philosophy, Universitat de Barcelona
4. Ignacio Bravo, Journalist with *Mundo Científico* and Secretary of Asociación Española de Periodismo Científico
5. Victoria Camps, President, Fundació Víctor Grífols i Lucas and Professor of Moral Philosophy, Universitat Autònoma de Barcelona
6. Manuel Canivell, Patron, Fundació Víctor Grífols i Lucas and Scientific Director of Probitas Pharma, S.A.
7. Antoni Casademont, Spokesman on Food Safety and Quality for Unió de Pagesos de Catalunya
8. María Casado, Director of the Observatori de Bioètica i Dret, Parc Científic, Universitat de Barcelona
9. Joaquim Elcacho, Journalist with *Avui* and *Ona Catalana* and President of the Associació Catalana de Comunicació Científica
10. Ernest Giralt, Director, Centre de Referència en Biotecnologia de Catalunya (CeRBa)
11. Amelia Martín Uranga, Lecturer in Penal Law, Centro Asociado de la UNED, Madrid and associate of the Cátedra Interuniversitaria de Derecho y Genoma Humano
12. Josep M^a Masjuan, Lecturer in Sociology, Universitat Autònoma de Barcelona and Director of the Observatori de Graduats, ICE, Universitat Autònoma de Barcelona
13. José Luis Molina, Researcher, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), Lleida
14. Emilio Muñoz, Researcher, Instituto de Estudios Sociales Avanzados, CSIC
15. Luis Navarro, Director, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)
16. Rafael Nevado, Social anthropologist and researcher with the Observatori de Bioètica i Dret, Parc Científic, Universitat de Barcelona
17. Daniel Ramón, Researcher, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA), CSIC
18. Daniel Soutullo, Biology teacher, IES Monte da Vila, O Grove, Pontevedra