

Noves àrees de negoci en la biotecnologia alimentària

© Generalitat de Catalunya
Departament d'Empresa i Ocupació
Agència de Suport a l'Empresa Catalana, ACC1Ó

ACC1Ó
Passeig de Gràcia, 129 – 08008 Barcelona
Tel.: 93 476 72 00
www.acc10.cat

Realització: Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria (AINIA)

Coordinació: Fundación OPTI i Àrea de Market Intelligence d'ACC1Ó

Col·laboració: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

Edició: ACC1Ó

Maquetació: Addenda

Primera edició: Barcelona, desembre de 2011



Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement - NoComercial - SenseObraDerivada 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor i no se'n faci un ús comercial. No es permet un ús comercial de l'obra original ni la generació d'obres derivades. La llicència completa es pot consultar a:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Index

1. Introducció	4
2. Metodologia	5
3. Àmbit de l'estudi	6
4. Context	8
4.1. Internacional	8
4.2. Catalunya	13
5. Tendències en les biotecnologies per a la indústria alimentària	15
5.1. Alimentació i salut	17
5.2. Seguretat alimentària	18
5.3. Qualitat i producció industrial	20
5.4. Sostenibilitat	22
6. Oportunitats de negoci	24
6.1. Alimentació i salut	24
6.2. Seguretat alimentària	27
6.3. Qualitat i producció industrial	28
6.4. Sostenibilitat	30
7. Caracterització i viabilitat de les oportunitats amb més potencial	32
7.1. Principals oportunitats identificades	33
7.2. Altres oportunitats identificades	45
8. Conclusions	49
Annex I. Clústers europeus	53
Annex II. Bibliografia consultada	57

1. Introducció

Segons l'OCDE, la biotecnologia és l'aplicació de la ciència i la tecnologia als organismes vius, a les seves parts i als seus productes i models, amb l'objectiu d'alterar materials vius o inerts per a la producció de coneixement, béns i serveis.

Dins del grup de tècniques relacionades amb la biotecnologia es poden diferenciar les de caràcter més tradicional, com el cultiu de teixits i les tècniques immunològiques de primera generació i un segon tipus de tècniques més complexes i actuals, normalment de base molecular, com l'ADN recombinant, els hibridomes, l'ús d'enzims de restricció, etc.

La biotecnologia comprèn diferents àmbits i té una dinàmica expansiva (ja que contínuament sorgeixen noves aplicacions) i un caràcter eminentment internacional. El procés d'internacionalització adquireix gran importància a l'hora de definir les estratègies de negoci de les empreses i és una part clau el sector biotecnològic tant en l'àmbit de la investigació i transferència científica com en el del negoci empresarial i la promoció comercial. Aquestes dues característiques (gran dinamisme i internacionalització) fan que la biotecnologia es pugui considerar un sector estratègic per la seva capacitat de transformació dels models productius a Catalunya.

L'objectiu principal d'aquest treball és detectar en l'àmbit de la biotecnologia aplicada a la indústria alimentària (biotecnologia verda o agroalimentària) les oportunitats per al desenvolupament de l'R+D+i i de negoci per a la indústria catalana, amb una visió internacional i en un horitzó temporal de cinc a quinze anys, de manera que pugui aportar visions i solucions estratègiques, i servir de suport en la presa de decisions per a l'empresa.

2. Metodologia

Per a l'elaboració de l'estudi es van constituir *panels* formats per professionals de prestigi reconegut procedents dels diferents àmbits (centres d'investigació, universitats i empreses) relacionats amb les biotecnologies de la indústria alimentària.

En la primera reunió del *panel* es van presentar les tendències tecnològiques detectades durant la fase de síntesi documental. Segons aquestes tendències es va dur a terme un treball de determinació del possible impacte de la tendència per al sector i de la posició en què es troba aquest i una anàlisi DAFO que va permetre conèixer la posició de partida, fonamental per poder caracteritzar la viabilitat de les oportunitats.

L'objectiu de la segona reunió del *panel* d'experts ha estat la caracterització de les oportunitats més importants d'entre les detectades en la primera reunió. Per això, es van assignar una sèrie de valors a diverses variables associades a cada oportunitat, de manera que per a cada una es va obtenir una definició segons aquests paràmetres escollits de manera que al final es va poder assignar a cada oportunitat un grau de viabilitat.

3. Àmbit de l'estudi

Quant al sector agroalimentari i, més en concret, a la transformació d'aliments, les oportunitats principals detectades en l'estudi s'emmarquen en la biotecnologia vermella i la biotecnologia blanca, tot i que també hi ha aspectes que s'emmarquen en la verda. Dins d'aquestes classificacions, les aplicacions principals que trobem per a la biotecnologia en alimentació són:

- **Producció primària:** encara que no sigui l'objecte de l'estudi, ja que aquest està centrat en la transformació d'aliments, és d'interès per a certes oportunitats que relacionen producció amb transformació. En l'actualitat hi ha 23 països al món on l'agricultura biotecnològica és predominant. Els principals són: els Estats Units, Canadà, Mèxic, el Brasil, Argentina, Austràlia, la Xina, l'Índia i Sud-àfrica, amb un total de 120 milions d'hectàrees cultivades (la soja n'ocupa el 50%). Els cultius d'impacte global com la soja, el cotó i el blat de moro van camí de ser predominantment transgènics. Europa es troba a la cua del món pel que fa a l'impacte econòmic de les plantes transgèniques a l'agricultura. Fonamentalment, es cultiva una sola varietat de blat de moro i el nombre d'hectàrees cultivades és d'unes 100.000 en tota la Unió Europea. Però les aplicacions de la biotecnologia verda no es limiten als cultius transgènics per a l'alimentació. La possibilitat de controlar les plagues mitjançant la biotecnologia és ja una realitat industrial (bio-control), com també ho és la possibilitat d'afavorir la reproducció sistemàtica d'espècies vegetals (biofertilització).
- **Aliments funcionals:** l'aplicació de la biotecnologia en l'alimentació té un impacte econòmic significatiu. El mercat dels iogurts que milloren les defenses i les llets que milloren la salut cardiovascular, per posar dos exemples coneguts d'aliments funcionals (que reivindiquen indirectament efectes beneficiosos per a la salut), aviat superarà els 100.000 milions de dòlars, mentre que els productes nutracèutics (principis actius que no tenen categoria de fàrmacs però que es comercialitzen amb propietats curatives) superen ja els 200.000 milions de dòlars. Es tracta de mercats en creixement de dos dígit i de gran demanda social, encara poc regulats, tot i que aquesta tendència està canviant amb l'obligatorietat de portar a terme assajos de fase I clínica (seguretat) en els aliments funcionals.
- **Processos industrials:** la biotecnologia industrial s'ubica com una alternativa certa davant dels enfocaments tradicionals. Això es deu al fet que, d'una banda, aquests nous processos són sostenibles des d'un punt de vista mediambiental i, a més, tenen una gran acceptació per part dels consumidors. Algunes de les aplicacions de la biotecnologia en procés són: bioproducció de microorganismes per incorporar en aliments i envasos, obtenció d'additius funcionals (com ara probiòtics, pigments d'origen natural, àcids grassos poliinsaturats, immunopolisacàrids,

enzims, etc.), producció de microalgues per aplicació en alimentació, optimització de processos fermentatius tradicionals, producció de nous biofertilitzants i biosanitaris a partir de microorganismes, etc.

- **Seguretat alimentària:** la biotecnologia és una eina molt útil per al control alimentari pel que fa a la qualitat, la seguretat i la traçabilitat, des del procés de producció fins al consumidor final. Entre les aplicacions que cal destacar es poden citar els biosensors, les tècniques genètiques per al control d'origen, la bioconservació, l'envasament actiu, etc.
- **Sostenibilitat:** A més dels sistemes de producció energètica per mitjà de l'aprofitament de subproductes de la indústria alimentària, entren en aquest àmbit els sistemes per a la millora de la gestió de recursos com l'aigua, l'aprofitament i la valorització de subproductes amb fins diferents als energètics, la producció de materials per a l'envasament biodegradables, etc.

En aquest estudi s'han identificat una sèrie d'oportunitats per al sector alimentari català, dins d'aquestes aplicacions. Aquestes oportunitats s'aprofitaran de manera diferent segons les tipologies de les diferents organitzacions implicades amb la biotecnologia en alimentació. Així doncs, tenim:

- **Desenvolupadors de coneixement i aplicacions basades en la biotecnologia sense fins comercials:** aquest grup està compost principalment per universitats, centres d'investigació, centres tecnològics i altres organismes d'investigació. El seu paper principal és fer R+D i produir resultats que puguin tenir una aplicació en la indústria.
- **Empreses dedicades a la biotecnologia:** Igual que els anteriors, el seu paper principal és desenvolupar aplicacions per a la indústria però amb fins comercials. L'empresa biotecnològica té normalment un perfil molt característic: pimes noves, sorgides d'ambients d'investigació, principalment universitats i geogràficament establertes al voltant de zones d'investigació (primera influència) i industrials; molt dotades de personal de gran qualificació i que dediquen un gran component de la seva feina a R+D; finançades inicialment amb capital públic o capital risc i molt efervescents en acords de col·laboració, fusions i captació de capital. Pel que fa a les principals necessitats i limitacions, són empreses amb necessitats d'experiència gerencial empresarial; amb dificultats de rendibilitat econòmica i molt necessitades d'injecció de capital.
- **Usuaris de la biotecnologia:** Indústries de transformació i afins que utilitzen els desenvolupaments generats pels primers per millorar els seus processos o productes.
- **Empreses de serveis en la indústria biotecnològica:** donen suport als anteriors al voltant de la biotecnologia. Per exemple: empreses de serveis, enginyeries, empreses de TIC, etc. Algunes d'aquestes aplicacions poden estar basades en la bioinformàtica, el disseny d'instal·lacions i equips, etc.

4. Context

4.1. Internacional

La indústria europea de l'alimentació i les begudes va tenir el 2008 unes vendes netes per valor de 965.000 milions d'euros, la qual cosa fa que sigui, amb un 12,9% el sector productiu més gran d'Europa, per davant del sector de l'automoció i de la indústria química. El sector de l'alimentació i les begudes està format per un total de 310.000 empreses, majoritàriament pimes. Quant al mercat exterior, les exportacions d'aliments i begudes van arribar el 2008 als 58.200 milions d'euros, mentre que les importacions es van situar en 57.100 milions d'euros, per la qual cosa la balança comercial va donar un saldo positiu de 1.100 milions d'euros. Pel que fa a la innovació, el percentatge d'activitat mitjana en les empreses europees en R+D se situa en un 0,37%.

A la Unió Europea, igual que a Catalunya, les empreses que es dediquen totalment o parcialment a la biotecnologia són majoritàriament pimes. Al contrari d'allò que succeeix en d'altres sectors, com la indústria química, en el sector de la biotecnologia els països relativament estan més especialitzats, com és el cas dels Països Baixos, Dinamarca, Irlanda o els països nòrdics, en especial Suècia.

Malgrat disposar de centres d'investigació de primera línia, Europa no ha estat capaç de traslladar aquest coneixement a la base empresarial biotecnològica en la mateixa mesura que ho han fet els EUA. Això és el que s'anomena «la paradoxa europea». La major rigidesa europea en els processos de finançament, d'investigació i en la relació de la universitat amb l'empresa, així com la major fragmentació de l'activitat investigadora (fins i tot dins dels mateixos països), la menor implicació de les empreses de capital risc i un sistema de registre de la propietat intel·lectual no integrat ni adaptat a les necessitats de la biotecnologia, semblen ser alguns dels factors determinants. Això no obstant, la percepció de la pèrdua d'avantatge competitiu respecte dels EUA ha conduït a l'impuls dels governs europeus i a un nou dinamisme en la biotecnologia europea.

4.1.1. Patents

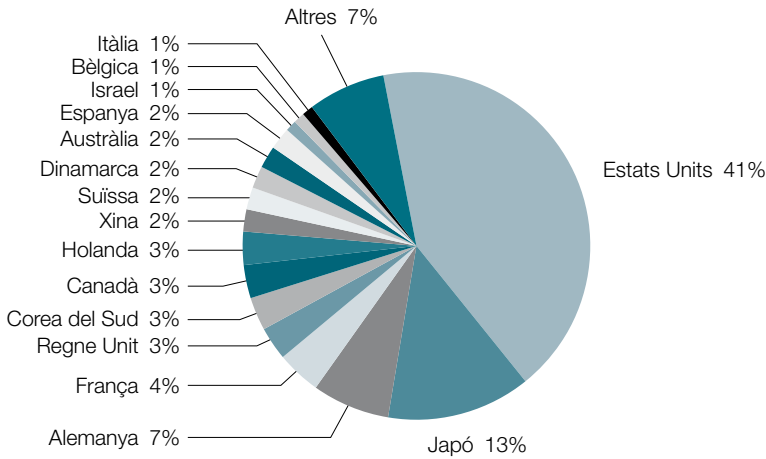
S'ha portat a terme una recerca de patents de l'àrea de biotecnologia en alimentació per mitjà de la base de dades de patents «Patent Scope».¹ Durant el període 2008-2010 es van sol·licitar un total

1. La recerca de patents s'ha fet considerant la categoria C12, que fa referència a: bioquímica, microbiologia, enzimologia, mutacions o enginyeria genètica entre d'altres. S'ha considerat aquesta cerca com la més aproximada al tema que s'analitza en l'estudi.

de 18.752 patents. Malgrat que s'observa un descens en la sol·licitud de patents, això no significa que s'estigui invertint menys en aquesta matèria. En el primer trimestre de 2011 s'han publicat un total de 1.248 patents en la classificació C12.

El país que lidera la sol·licitud de patents relacionades amb la biotecnologia és els Estats Units (41%), tal com passa en molts altres camps d'aplicació. El segueixen el Japó (13%) i Alemanya (7%). Espanya ocupa la tretzena posició amb un total de 325 patents, la qual cosa representa al voltant del 2%.

Gràfic 1. Patents PCT sol·licitades per país



Pel que fa a les empreses, les universitats i els centres d'investigació que inverteixen els seus esforços en el camp de la biotecnologia, n'hi ha moltes i en la taula següent es mostra el rànquing dels 15 organismes que han sol·licitat més patents des del 2008.

Rànquing	Sol·licitant	Nre. de patents
1	The Regents of the University of California	217
2	Novozymes A/S	135
3	E. I. du Pont de Nemours and Company	105
4	Dsm Ip Assets B.V.	105
5	Danisco Us Inc.	94
6	Basf Plant Science GmbH	83
7	Pioneer Hi-Bred International, Inc.	80
8	F. Hoffmann-La Roche Ag	80
9	Ajinomoto Co., Inc.	75
10	President and Fellows of Harvard College	74





11	The Johns Hopkins University	73
12	Novartis Ag	72
13	Monsanto Technology Llc	70
14	Mdrna, Inc.	70
15	Genentech, Inc.	70

La Universitat de Califòrnia lidera el rànquing amb un total de 217 patents, cosa que suposa aproximadament l'1%. La segueix l'empresa Novozymes, les oficines principals de les quals estan localitzades a Dinamarca, a continuació DU PONT i la multinacional holandesa DSM.

Malgrat que entre els 50 organismes que més han patentat no s'hi troba cap empresa catalana ni espanyola, moltes de les multinacionals que apareixen tenen oficines a Catalunya.

En una anàlisi prèvia de patents de biotecnologia en el sector alimentari portada a terme per la Fundació Genoma, es destacaven una sèrie de consideracions d'interès per a aquest estudi:

- Una part important de les patents registrades a Europa procedeix d'investigacions dutes a terme als EUA per entitats europees, mentre que al contrari la proporció és inferior.
- Les patents registrades a nom d'empreses dels EUA i inventades a Europa són més interdisciplinàries que les inventades als EUA i registrades a nom d'empreses d'Europa.
- Només dos països europeus tenen patents agroalimentàries altament citades: Alemanya i el Regne Unit.

4.1.2. Projectes en curs

El principal programa d'R+D+i a l'àmbit europeu és el Setè Programa Marc. En el 7PM hi ha diverses vies de participació en què està present la investigació en biotecnologia en alimentació. S'ha dut a terme una recerca que exclou la biotecnologia no alimentària i la biotecnologia aplicada a l'agricultura, la ramaderia i pesca, i s'han identificat 31 projectes de rellevància en marxa. D'aquests projectes, 3 pertanyen al programa de People, 9 al programa de Capacities, en la modalitat d'investigació en benefici de les pimes, i 19 al programa de Cooperation en l'àrea temàtica de KBBE (*knowledge based bio-economy*) i l'activitat 2: Alimentació.

Alguns dels projectes destacats són:

- *Capacities* – Investigació en benefici de les pimes
- BRAINHEALTHFOOD: *Bioactive compounds from blackcurrant processing waste for brain health.*

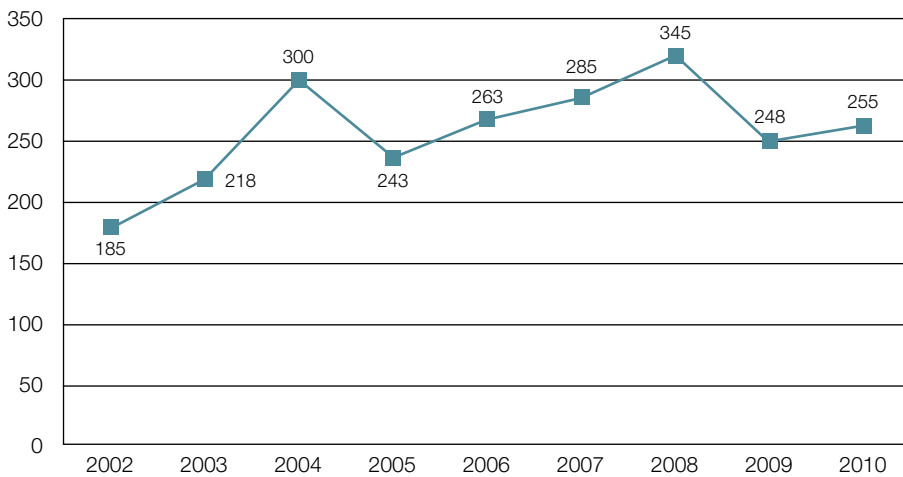
- HYFFI: *Hydrocolloids as functional food ingredients for gut health.*
- BIOLISME : *Speedy system for sampling and detecting Listeria monocytogenes in agro-food and related European industries.*
- BIOPROFIBRE: *Development of cholesterol lowering foods through bioactive proteins and fibres.*
- PROBIOLIVES: *Table olive fermentation with selected strains of probiotic lactic acid bacteria. Towards a new functional food.*
- *Cooperation – KBBE Activity 2*
- EFRAIM: *Mechanisms of early protective exposures on allergy development.*
- COLORSPORE: *New sources of natural, gastric stable, food additives, colourants and novel functional foods.*
- SYMBIOSIS-EU: *Scientific synergism of nano-bio-info-cogni science for an integrated system to monitor meat quality and safety during production, storage, and distribution in EU.*
- ETHERPATHS: *Characterization and modelling of dietary effects mediated by gut microbiota on lipid metabolism.*
- TORNADO: *Molecular targets open for regulation by the gut flora – New avenues for improved diet to optimize European health.*
- FLAVIOLA: *Targeted delivery of dietary flavanols for optimal human cell function: Effect on cardiovascular health.*
- ATHENA: *Anthocyanin and polyphenol bioactives for health enhancement through nutritional advancement.*
- FUNCFOOD: *Impact of agents with potential use in functional foods on biomarkers for induction of age related diseases.*
- BIOCLAIMS: *Biomarkers of robustness of metabolic homeostasis for nutrigenomics-derived health claims made on food.*
- *People*
- ANAMIX: *A two year exchange programme on anaerobic mixed cultures to study and improve biological generation of chemicals and energy carriers from organic residues generated by agro-industrial activities.*

- BIOMIMIC: *Biomimetic sensors as new generation of biotechnological devices for food safety and quality monitoring.*

4.1.3. Publicacions rellevants

S'han identificat un total de 3.565 articles relacionats amb la biotecnologia aplicada a l'alimentació. La taula següent mostra l'evolució en la publicació d'articles relacionats amb el tema d'interès.²

Gràfic 2. **Articles publicats**



Entre els organismes més destacats pel nombre de publicacions en biotecnologia aplicada a l'alimentació en els últims anys destaquen:

Organisme	Nre. d'articles
Monsanto Company	38
Food and Drug Administration	35
Wageningen University	27
Cornell University	26
Seoul National University	24
Michigan State University	23
Kyung Hee University	22
Iowa State University	22
Konkuk University	18
Korea University	18

2. Cerca a SCOPUS: *Biotechnology and food*; articles publicats fins al març de 2011.

Com es desprèn de la taula anterior, els organismes principals són nord-americans, seguits per alguns de coreans.

4.1.4. Clústers i xarxes

Hi ha una gran multitud de clústers i xarxes relacionats amb la biotecnologia a Europa i la resta del món. A l'entorn europeu destaquen les xarxes següents:

- EuropaBio.
- Council of European BioRegions.
- European Federation of Biotechnology.

Quant als clústers a Europa, hi ha una gran concentració al voltant de 20 regions, de les quals 6 són alemanyes. Aquestes 20 regions suposen el 60,6% de les patents tecnològiques registrades a Europa. Alguns d'aquests clústers són: Oxford, Cambridge, Estocolm, Munic, Rin/Neckar, Rhineland, Medicon Valley, etc.³ En l'annex 1 d'aquest document estan detallats els clústers principals d'àmbit europeu que poden servir de referència a les empreses catalanes.

4.2. Catalunya

El sector de l'alimentació i les begudes és un sector estratègic a la UE, en què es manté un creixement estable de l'ordre del 2,6%. A Catalunya, aquest sector representa un 17,5% de la facturació i un 7,9% del PIB espanyol.

Catalunya ofereix un *know-how* important en producció i tecnologia alimentària i és líder de proveïdors d'ingredients, d'empreses d'envasament i tecnologies de procés. Tot això fa de Catalunya una regió potent en alimentació. La importància del sector es reflecteix en el fet que més de 4.000 empreses de la indústria alimentària espanyola estan instal·lades a Catalunya. Aquestes empreses representen el 22% del total de producció del sector alimentari espanyol i ocupen una cinquena part del total de treballadors de la indústria alimentària espanyola.

A Catalunya, a part de la bona base industrial, hi ha una bona base científica i tecnològica que pot permetre un bon desenvolupament en el sector durant els propers anys. En aquest sentit, la biotecnologia, com una de les tècniques de més impacte i projecció en el sector alimentació, té un paper important.

A l'informe ASEBIO del 2008 s'indicava que, fent una distribució geogràfica de la biotecnologia a Espanya, Catalunya disposava del 25% pel que fa a la creació d'empreses biotecnològiques i el 30,6% quant a inversió privada en R+D+i; cosa que avala l'aposta de Catalunya en l'àmbit de la biotecnologia en diferents sectors, un dels quals l'agroalimentari.

3. Font: Biotecnologia al sector Alimentari (Genoma Espanya).

Pel que fa a projectes de rellevància a l'àmbit europeu, tal com s'especifica en l'apartat de context internacional, s'han identificat 31 projectes del Setè Programa Marc (7è PM) relacionats amb la biotecnologia en alimentació (projectes destacats, investigació agrícola i no alimentària no inclosa) en les convocatòries de Cooperation – KBBE (activitat 2), People i Research on Benefit of SMEs. En prop d'un 20% d'aquests projectes, hi participen empreses o organismes d'investigació catalans. D'entre aquests projectes destaquen:

- *BRAINHEALTHFOOD: Bioactive compounds from blackcurrant processing waste for brain health.*
- *NUTRIMENTHE: Effect of diet on the mental performance of children.*
- *ETHERPATHS: Characterization and modelling of dietary effects mediated by gut microbiota on lipid metabolism.*
- *PRIORITY: Protecting the food chain from prions: Shaping European priorities through basic and applied research.*
- *BIOHYPO: Confronting the clinical relevance of biocide induced antibiotic resistance.*
- *BIOCLAIMS: Biomarkers of robustness of metabolic homeostasis for nutrigenomics-derived health claims made on food.*

Per la seva banda, les publicacions científiques catalanes representen el 25,54% de la producció de l'Estat espanyol, el 2,5% de l'europea i el 0,87% de la mundial (2006).

Pel que fa a les empreses, es poden distingir les empreses del sector alimentació usuàries de la biotecnologia (principalment empreses agroalimentàries, els objectius principals de les quals són la producció i transformació d'aliments) i les empreses que treballen en l'àmbit de la biotecnologia industrial. Entre els negocis principals en aquest àmbit hi trobem:

- Fabricació i comercialització d'enzims.
- Fabricació i comercialització de microorganismes.
- Fabricació i comercialització de línies cel·lulars.
- Fabricació per tercers per fermentació o biocatàlisi.
- Empreses d'R+D i *contract research*.
- Fabricació de *kits* biotecnològics.
- Fabricació d'equips biotecnològics.

5. Tendències en les biotecnologies per a la indústria alimentària

El primer pas per poder identificar les oportunitats de futur a Catalunya ha estat identificar una sèrie de tendències tecnològiques⁴ que serviran com a base per a la feina dels experts. Les tendències tecnològiques s'han agrupat en quatre blocs en funció del seu àmbit d'aplicació. L'elecció d'aquests blocs ve donada per l'agrupació que en fan la majoria d'estudis de prospectiva a l'àmbit nacional i internacional. Aquests blocs són:

- Alimentació i salut.
- Seguretat alimentària.
- Qualitat i producció industrial.
- Sostenibilitat.

Taula 1. **Quadre resum de les tendències**

Alimentació i salut (AS)	
AS1	Identificació i selecció de microorganismes (bacteris, fongs, llevats i microalgues) i/o compostos d'origen natural que aportin propietats funcionals en la seva incorporació a matrius alimentàries.
AS2	Disseny de nous aliments funcionals dirigits a grups poblacionals específics.
AS3	Identificació i desenvolupament de biomarcadors eficients per a la recerca i l'avaluació dels nous compostos funcionals.
AS4	Avenços en el coneixement científic de la interacció entre les característiques genètiques, hàbits alimentaris i/o activitat física en el desenvolupament de les diferents patologies. Nutrigenòmica.



4. En la definició de tendències, cal destacar que mentre n'hi ha algunes d'específiques, n'hi ha d'altres de caire més generalista i que comprenen més quantitat de temes i possibilitats implícites. L'ús d'aquestes tendències més grans ve donada per la recerca d'una operativitat a l'hora de treballar-hi i buscar oportunitats concretes per al sector.

L'amplitud d'aquestes tendències ha estat conservada des de la seva identificació en els documents de referència identificats al final d'aquest capítol.



Seguretat alimentària (SE)	
SE1	Desenvolupament i aplicació de tècniques de detecció ràpides i específiques d'agents nocius i alteradors en aliments.
SE2	Alternatives a la conservació d'aliments mitjançant l'obtenció i l'ús de compostos amb activitat antimicrobiana.
SE3	Obtenció de cultius microbians amb activitat biopesticida/biofungicida/immunoestimulant per evitar l'ús de substàncies no naturals.
SE4	Desenvolupament de sistemes basats en la biotecnologia per a la identificació i traçabilitat dels aliments.
SE5	Millora en el coneixement del comportament de patògens alimentaris en diferents fases de la cadena alimentària i desenvolupament de tecnologies noves o millorades per combatre'ls.
Qualitat i producció industrial (CP)	
CP1	Aplicació de les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC) i els sistemes de control per a la millora de l'eficiència de processos biotecnològics.
CP2	Desenvolupament de noves tècniques basades en la biotecnologia per a la producció i recuperació de compostos d'alt valor afegit (funcionals, tecnològics, terapèutics, degradadors).
CP3	Desenvolupament de noves tècniques d'incorporació d'ingredients funcionals en matrius alimentàries.
CP4	Desenvolupament d'envasos actius d'origen natural amb activitat antimicrobiana per millorar la vida útil dels aliments.
CP5	Millora dels processos industrials d'aliments tradicionals.
CP6	Agronomia. Selecció i desenvolupament de plantes que cobreixen les necessitats de producció i processament de la indústria.
Sostenibilitat (SO)	
SO1	Millora de la degradabilitat de residus plàstics mitjançant l'aplicació de la biotecnologia.
SO2	Desenvolupament d'eines basades en la biotecnologia per disminuir l'impacte ambiental de les indústries alimentàries.
SO3	Valorització de subproductes alimentaris amb fins no energètics. Desenvolupament de biorefineries.
SO4	Valorització de subproductes alimentaris amb fins no energètics.

Aquestes tendències han estat extretes de les fonts d'informació detallades en l'annex 2.

5.1. Alimentació i salut

- **AS1: Identificació i selecció de microorganismes (bacteris, fongs, llevats i microalgues) i/o compostos d'origen natural que aportin propietats funcionals en la seva incorporació a matrius alimentàries.**

Aquesta tendència és la més generalista de l'estudi i s'hi recull una àmplia gamma de conceptes. S'ha agrupat en una única tendència la identificació, la selecció d'una gran varietat de compostos i el seu ús amb diferents finalitats per la necessitat d'acotar l'estudi. Segurament, aquesta tendència per ella mateixa ja donaria lloc a una àmplia varietat d'oportunitats específiques.

S'inclou també en aquesta tendència tot allò relacionat amb la identificació, la producció i comercialització a l'àmbit industrial de compostos d'origen natural amb propietats funcionals. Així mateix, s'haurà de valorar també en les oportunitats derivades d'aquesta tendència, els desenvolupaments tecnològics que permeten avançar en aquest camp, com ara l'ús de tecnologies d'alt rendiment (*screening* massiu, bioinformàtica, òmiques, etc.), així com els avenços en estudis per determinar l'absorció, la distribució, el metabolisme, l'excreció i la toxicitat dels nous compostos bioactius.

Dins dels usos que es fa d'aquests ingredients, destaquen principalment les aplicacions següents:

- Funció immunològica.
- Salut gastrointestinal (prebiòtics, probiòtics, simbiòtics).
- Rendiment físic.
- Salut mental (rendiment cognitiu, vitalitat, humor, reacció a l'estrès, memòria, atenció, etc.).
- Salut i benestar en l'envelliment (pèrdua auditiva, alzheimer, demència, etc.).
- Regulació de la gana, sacietat i ingesta d'aliments.
- Gestació, desenvolupament primerenc i creixement.
- Prevenció de l'obesitat.
- Prevenció de malalties cardiovasculars.
- Diabetis.
- Malalties musculars (sarcopènia) i òssies.
- Salut dental.

- **AS2: Disseny de nous aliments funcionals dirigits a grups poblacionals específics.**

És un pas previ a l'alimentació personalitzada. En aquesta tendència es fa un èmfasi especial en la composició nutricional dels aliments, en la funcionalitat i la biodisponibilitat dels ingredients bioactius en funció de la matriu alimentària.

Dins dels grups poblacionals es consideren de més interès:

- Tercera edat.
- Nens i adolescents.

- Embarassades.
- Esportistes.

- **AS3: Identificació i desenvolupament de biomarcadors eficients per a la recerca i l'avaluació dels nous compostos funcionals.**

Aquesta tendència s'emmarca dins del diagnòstic de la funcionalitat. Els biomarcadors constitueixen una eina bàsica en el diagnòstic de l'efecte biològic dels compostos, de manera que per mitjà d'aquests paràmetres s'avalua la bioactivitat del compost. Per a la definició de biomarcadors es precisa un major coneixement cel·lular i/o molecular dels processos fisiològics i de les malalties d'interès.

La naturalesa del biomarcador determina la tècnica per utilitzar (cromatografia, rt-PCR, citometria de flux...). Aquests marcadors han de ser ràpids i eficaços i han de ser validats amb assajos in vitro i in vivo.

- **AS4: Avenços en el coneixement científic de la interacció entre les característiques genètiques, els hàbits alimentaris i/o l'activitat física en el desenvolupament de les diferents patologies. Nutrigenòmica.**

La genòmica nutricional és una disciplina recent que fa referència a l'estudi conjunt de la nutrició i el genoma, incloses les eines òmiques (proteòmica, metabòlica, nutrigenòmica, nutrigenètica...). La nutrigenòmica se centra a estudiar com els nutrients regulen l'expressió gènica, com els polimorfismes afecten l'expressió i la regulació i com s'interrelacionen els canvis amb aspectes proteòmics i metabòlics.⁵

La nutrigenòmica és una tendència molt àmplia que ja per ella mateixa donaria lloc a un estudi particular sobre les oportunitats que se'n poden derivar. Aquesta tendència té interrelacions amb algunes altres de les identificades en l'estudi. De tota manera, s'ha posat com una tendència única per poder senyalar oportunitats d'una manera oberta.

5.2. Seguretat alimentària

- **SE1: Desenvolupament i aplicació de tècniques de detecció ràpides i específiques d'agents nocius i alteradors en aliments.**

Aquesta tendència comprèn també una multitud d'oportunitats per al sector alimentari, tant per als processos de transformació com per a l'adquisició i per al control de la matèria primera. Alguns dels agents nocius que poden ser objecte d'aquestes tècniques són:

5. Referència: José María Órdovas i Dolores Collera. «La revolución del genoma humano. ¿Qué significa genómica, epigenética, nutrigenética, nutrigenómica, metabólica?». *Genética, Nutrición y Enfermedad*. EDIMSA. Editores Médicos (2008). ISBN: 978-84-00-08662-6.

- Components dels aliments (factors antinutricionals, al·lèrgens alimentaris).
- Compostos xenobiòtics (additius alimentaris, residus de plaguicides, fertilitzants, fàrmacs, HAP, metalls pesants, etc.).
- Agents infecciosos (bacteris, virus, prions).
- Biotoxines (toxines marines, microtoxines, toxines bacterianes).
- Tòxics que apareixen durant el processament (nitrosamines, amines, biògenes, acrilàmides).

Fins ara s'estan utilitzant tècniques d'especificitat antigen-anticòs (com els tests ELISA), tècniques immunoenzimàtiques (com *immunoblotting* o *western blot*), tècniques d'hibridació d'ADN (*southern blot*), tècniques de detecció i amplificació d'ADN (com PCR) o biosensors. La tendència és seguir avançant per tenir anàlisis més ràpides, més específiques i capaces d'abastar un ampli ventall d'agents.

■ **SE2: Alternatives a la conservació d'aliments mitjançant l'obtenció i l'ús de compostos amb activitat antimicrobiana.**

Aquesta tendència consisteix principalment en l'obtenció de compostos amb tècniques biotecnològiques i en la seva validació i producció. Principalment, la tendència és obtenir extractes naturals a partir de plantes i microorganismes. Aquests compostos es poden usar en l'aliment o en l'envàs.

■ **SE3: Obtenció de cultius microbians amb activitat biopesticida/biofungicida/immunoestimulant per evitar l'ús de substàncies no naturals.**

Aquesta tendència està relacionada amb l'interès existent a disminuir l'ús de compostos químics en la producció primària. Les fonts d'obtenció poden ser molt àmplies (biomassa bacteriana, espores, compostos actius, etc.).

Les tecnologies de bioproducció són el conjunt integrat de tecnologies que combinen els principis i les tècniques de l'enginyeria tradicional amb la biologia aplicada. Així, la bioproducció permet obtenir productes d'alt valor afegit i amb una alta activitat biològica a partir de l'ús i l'explotació en condicions adequades de microorganismes vius. Aquests productes poden tenir aplicacions industrials posteriors en sectors tan diversos com l'alimentari, el bioenergètic, el farmacèutic, el químic, etc.

Com a organismes destaquen:

- Bacteris (*Bacillus* sp., actinomicets, extremòfils salmorra, microorganismes marins, bacteris acidolàctics).
- Llevats (*Pichia* sp., extremòfiles salmorres, microorganismes marins).
- Microalgues (*Chorella* sp.).

■ **SE4: Desenvolupament de sistemes basats en la biotecnologia per a la identificació i traçabilitat dels aliments.**

L'ús de la biotecnologia obre grans possibilitats en la traçabilitat i identificació d'aliments. Moltes de

les tècniques que es poden usar amb aquestes finalitats són les indicades a la tendència SE1. Algunes de les aplicacions principals estan orientades a:

- Detecció de frau (especialment en productes carnis, peix o mariscs, productes lactis i mel).
 - Identificació d'espècies.
 - Detecció d'OMG.
- **SE5: Millora en el coneixement del comportament de patògens alimentaris en diferents fases de la cadena alimentària i desenvolupament de tecnologies noves o millorades per combatre'ls.**

L'avanç en noves tecnologies, com la biologia molecular, la proteòmica o la metabolòmica, permeten identificar paràmetres clau del comportament dels patògens al llarg de la cadena alimentària, de manera que és possible definir estratègies i mecanismes d'acció per prevenir i/o pal·liar-ne l'efecte.

5.3. Qualitat i producció industrial

- **CP1: Aplicació de les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC) i els sistemes de control per a la millora de l'eficiència de processos biotecnològics.**

Les tecnologies de la informació i la comunicació tenen un gran potencial en l'automatització i el control de la producció per a la indústria. Hi ha una tendència creixent a la combinació de les TIC amb altres tecnologies. En el cas de la biotecnologia, això pot donar lloc, per exemple, al desenvolupament de biosensors i altres eines (programari específic) que permetin el control i monitoratge en línia del procés biotecnològic.

- **CP2: Desenvolupament de noves tècniques basades en la biotecnologia per a la producció i recuperació de compostos d'alt valor afegit (funcionals, tecnològics, terapèutics, degradadors).**

En primer lloc, en planta pilot per després passar a escala industrial, sempre tenint en compte la viabilitat tecnicoeconòmica dels processos. Dins d'aquest àmbit cal destacar la tendència cap als següents tipus de compostos:

- Pigments.
- Àcids grassos Omega 3.
- Immunopolisacàrids.
- Compostos neuroprotectors.
- Compostos biocides (bacteriocines d'origens diversos, soques estàters productores de bacteriocines o toxines *killer* en el cas que siguin llevats).
- Compostos antitumorals.
- Enzims degradació (aplicació en la indústria del plàstic, detergents, cosmètica, parafarmàcia, *antifouling* (antiescumejant), etc.).

■ **CP3: Desenvolupament de noves tècniques d'incorporació d'ingredients funcionals en matrius alimentàries.**

Com per exemple:

L'estabilització de cultius de microorganismes mitjançant l'assecatge per aspersió o *spray drying* pot representar una alternativa avantatjosa davant de la liofilització, per a la preservació i estabilització d'aquests cultius. El procés d'assecatge per aspersió permet una evaporació ràpida de la fase aquosa del cultiu mitjançant un augment de la superfície interfacial de contacte entre la solució i l'aire calent. Aquest augment de l'àrea de contacte fa que l'assecatge sigui un procés prou ràpid per disminuir la degradació en els microorganismes, si s'aconsegueix un equilibri adequat entre les variables de l'operació.

Les tecnologies de microencapsulació. La seva relació amb les aplicacions biotecnològiques se centra en la millora de la biodisponibilitat de compostos amb propietats funcionals d'interès tant de microorganismes (p.e. prebiòtics) com principis actius amb propietats funcionals produïts per microorganismes (vitamines, greixos insaturats, antioxidants...), de manera que s'aconsegueixi una millor assimilació de nutrients i una millor regulació del sistema immune intestinal.

■ **CP4: Desenvolupament d'envasos actius d'origen natural amb activitat antimicrobiana per millorar la vida útil dels aliments.**

En empreses relacionades amb la biotecnologia tradicional, relatives al sector de l'alimentació, a partir del procés productiu, es generen grans volums de subproductes de la mateixa natura als quals s'ha de donar sortida, ja que per la seva elevada carga orgànica suposen un problema mediambiental.

Una iniciativa innovadora per a la gestió d'aquests subproductes és la de considerar-los com substrats de bioprocessos potencials, cosa que en comporta la valorització per a l'obtenció de productes interessants a escala industrial. A més, aquests productes podrien ser utilitzats per l'empresa mateixa o bé destinar-se a la comercialització en sectors diferents del mercat. Addicionalment, s'ha de considerar que l'ús d'aquests subproductes o part d'ells en aquesta alternativa biotecnològica en suposaria una disminució de la càrrega orgànica, de manera que es reduïrien els costos de gestió.

Generalment, els subproductes reuneixen una sèrie de característiques desitjades a priori per ser matèries primeres de bioprocessos capaces de generar compostos d'interès en l'àmbit industrial:

1. Cost reduït: es generen com a conseqüència d'un procés productiu.
2. Requeriments nutricionals bàsics per cobrir les necessitats de microorganismes potencials productors de substàncies interessants des del punt de vista industrial.
3. Capacitat de ser fermentats amb pocs pretractaments o cap.
4. Disponibilitat al llarg de tot l'any.

La majoria dels microorganismes que participen activament en bioprocessos solen estar presents com a microbiota autòctona de substrats vegetals i fins i tot alguns són soques microbianes patentades que s'utilitzen en processos fermentatius industrials.

Una aplicació innovadora de l'ús d'estratègies biotecnològiques per a l'obtenció de compostos d'interès industrial a partir dels subproductes, és la generació de nous materials plàstics.

- **CP5: Millora dels processos industrials d'aliments tradicionals.**

La biotecnologia ha estat utilitzada en el sector de l'alimentació des de sempre. Amb la «biotecnologia moderna» s'obra una nova via per millorar l'eficiència dels processos biotecnològics clàssics (fermentacions de lactis, vins, confitats, olives, carniadobats, brioixeria i panificació); i també la millora de processos no biotecnològics mitjançant la combinació de tecnologies convencionals i la biotecnologia.

- **CP6: Agronomia. Selecció i desenvolupament de plantes que cobreixen les necessitats de producció i processament de la indústria.**

Cada vegada més, la indústria de l'alimentació exigirà a la producció primària més requisits a la matèria primera que millorin les seves condicions de processament. Alguns d'aquests requisits estan relacionats amb: qualitats organolèptiques, aspectes de maduració, facilitats per al processament, facilitats per a la conservació.

En aquest àmbit s'ha de tenir en compte la legislació i l'opinió pública sobre els OMG, així com el coneixement dels consumidors sobre les diferències entre eines de selecció genètica i OMG.

5.4. Sostenibilitat

- **SO1: Millora de la degradabilitat de residus plàstics mitjançant l'aplicació de la biotecnologia.**

Els residus plàstics generats per l'home triguen una mitjana de cent anys a descompondre's. Igualment, diverses fonts destaquen que gairebé el 50% de la producció de plàstic es dirigeix al sector de l'envàs i l'embalatge i que, durant els últims trenta anys la producció de plàstics ha «crescut exponencialment», alhora que ha augmentat la preocupació pel medi ambient.

La biotecnologia pot ser utilitzada per millorar la degradabilitat dels plàstics. Cal destacar la importància de la millora i l'optimització dels bioprocessos microbians (fermentació aeròbia, anaeròbia i bioconversions) implicats en la degradació de residus plàstics, que permet, principalment, una homogeneïtat i regularitat en el procés de biodegradació.

- **SO2: Desenvolupament d'eines basades en la biotecnologia per disminuir l'impacte ambiental de les indústries alimentàries.**

Hi ha una tendència important a la disminució de l'impacte mediambiental. Aquesta tendència està i estarà impulsada per la necessitat d'adaptar-se a les legislacions cada vegada més estrictes en els aspectes mediambientals. La biotecnologia prové d'un ventall ampli de possibilitats en aquest àmbit, com, per exemple, la minimització de l'ús de matèries primeres, la maximització de l'aprofitament de matèries primeres i materials, la reducció d'emissions o l'eliminació de residus de l'aigua.

- **SO3: Valorització de subproductes alimentaris amb fins no energètics. Desenvolupament de biorefineries.**

La biotecnologia aplicada al pretractament de residus contribueix a solucionar el problema mediambiental de gestió de residus i obre possibilitats a l'obtenció de compostos d'interès, com l'obtenció de compostos d'alt valor afegit (per exemple, enzims) de gran aplicació industrial multisectorial. D'una altra banda, el material residual resultant de la degradació biològica podria reduir moltíssim la càrrega de patògens i substàncies nocives, i fer d'aquest subproducte un substrat, almenys, més respectuós amb el medi ambient.

- **SO4: Valorització de subproductes alimentaris amb fins no energètics.**

En aquest àmbit destaquen principalment els biocombustibles (biogàs, biodièsel, etc.). El principal aspecte limitant segons el tipus de residu són els rendiments assolits.

6. Oportunitats de negoci

Les oportunitats identificades pel *panel* s'han agrupat al voltant de quatre àrees específiques, les mateixes àrees al voltant de les quals s'ha dut a terme la identificació de les tendències.

6.1. Alimentació i salut

■ Disseny d'aliments funcionals per a grups específics.

Es parteix de grups poblacionals amb necessitats específiques (infantesa, embaràs, tercera edat) i s'avança cap a l'individu adult sa. A més d'aliments que tinguin efectes positius sobre la salut (funció immunològica, efecte en la microbiota intestinal, prevenció d'Ecós, prevenció de diabetis, neurodegeneració, etc.) s'inclouen en aquesta oportunitat aquells que tinguin incidència sobre altres factors com la bellesa i l'estètica.

A l'hora d'explotar aquesta oportunitat cal incidir en l'acceptació (aliments apetibles per al consumidor).

Un altre factor que cal tenir en compte és el desconeixement per part del consumidor pel que fa a les dosificacions necessàries per aconseguir els efectes desitjats.

■ Desenvolupament d'aliments que incideixin en els neurotransmissors i la integritat de les membranes cel·lulars.

Cada vegada hi ha més prevalença de les malalties neurodegeneratives, que tenen un cost alt per a l'Administració. És evident que el paper de la dieta en aquest aspecte és molt important i suposa una oportunitat per al sector, pel que fa al desenvolupament d'aliments orientats a millorar la qualitat de vida.

El fet de potenciar l'orientació dels aliments tradicionals cap al seu ús antineurodegeneratiu (contingut en antioxidants, DHA, acetilcolina, enzims, etc.), suposa una oportunitat clara per a la indústria alimentària.

La indústria farmacèutica s'està introduint en l'àmbit de l'alimentació i la salut, cosa la qual pot suposar una competència per a la indústria alimentària. Això no obstant, paral·lelament també hi ha

un apropament farmacèutica-alimentació per part de les grans indústries alimentàries (p.e. Nestlé). La conclusió, per tant, és que s'ha d'«aprendre» de la indústria farmacèutica i buscar aliances en el desenvolupament de productes.

■ Identificació de compostos actius a partir de productes autòctons.

Parlar de productes autòctons exclusius de Catalunya significa reduir molt les possibilitats. En aquest sentit, té més lògica parlar de productes autòctons del Mediterrani que tenen presència a Catalunya i per tant suposen un avantatge per a aquest territori.

Hi ha molts aliments autòctons que posseeixen propietats funcionals sense necessitat de ser «aliments dissenyats», com per exemple espècies tradicionals, l'oli d'oliva, la mel, les fruites, etc. La identificació (de productes agroalimentaris mediterranis poc coneguts), la prioritació i la promoció (dels més coneguts i dels menys) servirà per potenciar el consum de productes autòctons de l'agricultura i la ramaderia.

En el cas d'aliments elaborats, és important també vincular l'ús de les plantes a processos tradicionals que contribueixin a mantenir una bona caracterització dels productes finals.

L'al·legació funcional dels compostos identificats s'ha de demostrar científicament.

■ Desenvolupament de biomarcadors per determinar l'activitat i la biodisponibilitat d'ingredients funcionals.

L'oportunitat rau en la identificació de biomarcadors per desenvolupar tècniques i sistemes de diagnòstic que monitorin i analitzin els paràmetres que es relacionen amb l'efecte biològic. Aquests marcadors han d'actuar de manera ràpida i han de ser econòmics per a l'empresa.

■ Millora dels sistemes d'*screening*.

A partir de fonts d'obtenció de compostos bioactius com les llibreries de compostos, es pot definir estratègies de cribratge ràpid dirigit a activitats específiques i concretes d'interès com, per exemple, obesitat, diabetis, neurodegeneració... Aquesta oportunitat està relacionada amb l'oportunitat anterior. La identificació d'un biomarcador i una tècnica ràpida d'anàlisi massiva són fonamentals per millorar el cribratge.

■ Comercialització de models animals per avaluar models predictius.

La majoria de models animals estan orientats a estudiar aspectes relacionats amb la seguretat alimentària i hi ha pocs models enfocats a estudiar aspectes com la sacietat o els efectes saludables.

En la mesura que es desenvolupin models animals orientats a defensar els *health claims* (missatges de salut), hi haurà interès per part de les empreses i aquests models es podran comercialitzar i crear una oportunitat de negoci.

Els models animals poden ser mamífers, cucs, etc. (in vivo) o altres models com els basats en micro-organismes. En els models in vivo, s'ha de tenir en compte la legislació europea i la restricció i necessitat de justificació que impliquen aquests tipus d'estudis.

- **Desenvolupament de tècniques per a la millora dels estudis d'intervenció.**

Entre aquestes tècniques destaquen:

- Tècniques estadístiques.
- Monitoratge del pacient.
- Biomarcadors de consum.

Respecte a aquesta última, no existeixen actualment biomarcadors que demostrin si el consumidor/pacient ha pres un producte o no. El desenvolupament d'aquestes tècniques seria útil, per exemple, per veure en l'àmbit mèdic què passa quan el pacient queda «en llibertat».

- **Reformulació de productes tradicionals.**

Utilització de la biotecnologia com a eina per adaptar productes tradicionals a les tendències i als requeriments en salut (principalment disminució de sal, greix i sucre).

- **Dispositius de mitjana nutricional.**

Cada vegada hi ha més aliments amb quantitats de «dosis recomanades» i els consumidors estan més conscienciats per allò que mengen i per la quantitat en què ho fan. Mesurar aquests aspectes «a casa» és complicat i, a això, s'hi afegeix la complexitat de si els aliments es venen de manera individual, en porcions, etc.

Al voltant d'aquesta necessitat de poder mesurar les dosis d'una manera fàcil hi ha una oportunitat de negoci en el disseny i la producció d'electrodomèstics que facilitin aquest control. Aquests electrodomèstics han de ser econòmics i senzills i s'han de vincular fàcilment aspectes mèdics. Alguns exemples podrien ser les balances intel·ligents o els sensors econòmics i simples adaptats als electrodomèstics habituals.

Això es pot associar a una «dieta electrònica». Hi ha algun projecte europeu (p.e. Balancing ACT) que treballa en aquesta línia.

- **Sistemes per millorar la comunicació cap al consumidor.**

Els consumidors cada vegada manegen i demanen més informació, i en el cas dels aliments això no és una excepció. Per aquest motiu cal millorar l'accés a la informació sobre la composició dels aliments, la manera en què es consumeixen, com es cuinen, etc. Entre els sistemes que poden contribuir de manera més eficient a l'accés a aquesta informació, destaquen fonamentalment els que es basen en l'ús de les tecnologies de la informació (TIC). Dins d'aquests

es plantegen, com a alternativa als mitjans més habituals, altres alternatives com la realitat augmentada.

També apareixen oportunitats en l'explotació de noves vies de publicitat, màrqueting i comunicació.

■ **Glycoscience com a nova àrea de treball.**

La glicociència (*glycoscience* en anglès) és l'estudi dels sucres complexos en biologia. A través de la glicociència es potencia l'ús dels sucres com a font de compostos de valor afegit (nucleòtids, proteïnes actives, vitamines clàssiques, etc.) davant de les fonts més tradicionals d'aquests compostos.

La glicociència planteja moltes possibilitats noves. El Japó està avançant en aquest camp.

■ **Cooperació publicoprivada per a la investigació en biotecnologia per a aliments.**

Per fomentar l'R+D+i també cal treballar en una disminució dels costos de la investigació. El foment de les estratègies publicoprivades és una eina que es perfila com a fonamental per a aconseguir-ho.

Una aplicació específica d'aquesta cooperació seria poder presentar *health claims* entre diverses empreses i disminuir així els costos.

6.2. Seguretat alimentària

■ **Desenvolupament de dispositius de diagnòstic molecular basats en nanotecnologia per a la detecció de patògens i agents nocius.**

Els mètodes actuals (especificitat antígen-anticòs: ELISA; tècniques immunoenzimàtiques: *immuno-blotting* o *western blot*; PCR; etc) estan obsolets. La indústria demana anàlisis múltiples, sensibles i ràpides.

En el marc actual, la indústria no es pot permetre enviar mostres als laboratoris i tenir els resultats d'una manera no immediata, sinó que necessita controlar en línia què és el que succeeix als seus productes.

Aquests nous mètodes d'anàlisi han d'estar basats en l'ús de bioxips, nanosensors, etc. El coneixement actual en aquesta àrea és prou madur per poder tenir dispositius ràpids, econòmics i fiables. A més, en els últims dos o tres anys s'ha experimentat una baixada en el cost d'aquests dispositius i ja hi ha capacitat per desenvolupar *kits* de diagnòstic.

Els nous dispositius han de ser també regulables pel que fa als paràmetres i nivells que li interessen mesurar en cada moment a la indústria.

■ Desenvolupament i aplicació de biosensors en línia.

L'oportunitat ve donada pel desenvolupament de biosensors que puguin cobrir un ampli espectre de compostos i pels desenvolupaments en enginyeria que en permetin la incorporació en línia i l'adaptabilitat a diferents tipus de productes.

Aquesta oportunitat està relacionada amb l'anterior, però implica també els desenvolupaments d'enginyeria.

■ Substitució d'additius alimentaris sintètics per altres d'origen natural.

Actualment, els colorants són el grup d'additius en què es troben més diferències en les legislacions entre diferents països. En alguns països com els nòrdics pràcticament no poden utilitzar-se, mentre que al Regne Unit se n'utilitzen alguns que no estan autoritzats en gairebé cap altre país de la Unió Europea. També hi ha diferències notables entre els colorants autoritzats als Estats Units i a la Unió Europea, cosa que dificulta ocasionalment el comerç internacional d'alguns aliments elaborats. S'ha de recordar que perquè es pugui utilitzar un colorant alimentari (o qualsevol additiu) en un aliment a la Unió Europea, primer ha de figurar a la llista dels autoritzats en general i, segon, ha d'estar autoritzat per a aquest producte en concret. Això fa que alguns colorants, autoritzats genèricament, a la pràctica gairebé no s'utilitzin. Les aplicacions que apareixen estan escollides amb criteris tecnològics i poden ser legals o no depenent dels països.

D'una altra banda, els colorants naturals s'han anat incorporant com a additius en els aliments per millorar la qualitat i les propietats organolèptiques. En les últimes dècades, s'han utilitzat ingredients sintètics o idèntics als naturals, però la toxicitat d'alguns d'aquests compostos, com la normativa recent relativa a la regulació dels colorants azoics EUR-Lex – 52000AC0597 – ES, unida a la demanda recent dels consumidors de productes naturals, han incrementat l'interès de diverses indústries per l'ús de compostos d'origen natural.

Entre les estratègies d'ús dels colorants hi ha la substitució directa o la incorporació en envasos (envàs actiu).

Un dels productes més interessants és les bacteriocines, però aquestes també tenen els seus límits legals. Destaca com una oportunitat específica la utilització de productes fermentats que continguin el principi actiu antimicrobià (poden ser bacteriocines o altres). La utilització de productes fermentats és una alternativa en expansió i té molta demanda.

6.3. Qualitat i producció industrial

■ Utilització de la biotecnologia per millorar els processos tradicionals.

Es pot introduir la biotecnologia en processos o parts de processos que no l'usen actualment per

fer-los més eficients. Per exemple: reducció de tractaments tèrmics, millora ambiental de processos, etc.

■ Encapsulats per reduir la sacietat.

Consisteix en l'aplicació de tecnologies d'estabilització de compostos, com l'encapsulació de prebiòtics, que contribueixin a controlar la gana a través de la modulació de la sacietat i, a més, puguin ajudar a minimitzar l'absorció de compostos menys saludables, com per exemple els greixos.

■ Ús de la genòmica per a la millora genètica de plantes i animals.

No s'ha de confondre aquesta oportunitat amb l'ús d'OMG. Es tracta de l'ús i el desenvolupament de sistemes que contribueixin a la selecció i millora genètica per augmentar la qualitat, l'eficiència, les propietats beneficioses o les característiques organolèptiques. Destaquen els xips de genotipatge per a la selecció genètica.

La indústria del boví per a llet ho està utilitzant de manera massiva. Després del boví vindrà el porcí, l'àvicola i, posteriorment, els vegetals.

A partir de la seqüenciació dels genomes de les diferents espècies, es disposarà de la base per definir estratègies de la millora genètica dirigida de les espècies en determinades característiques.

■ Plantes amb millor perfil en aminoàcids essencials.

La producció d'aliments d'origen animal té uns costos alts (en biomassa, quantitat d'aliment, etc.). Davant d'això, el disseny i la producció de plantes amb una relació d'aminoàcids predefinida i d'alt valor pot suposar una oportunitat.

■ Biotransformació i biocatàlisi.

Hi ha aplicacions diferents en aquest camp. Pel que fa al producte, per exemple, l'ús d'enzims per modificar aliments i fer-los més fàcilment assimilables. Pel que fa al procés, per exemple, la transformació de greixos trans en greixos cis. Cada vegada s'obren més oportunitats en aquest camp.

■ Visió integrada de les òmiques per facilitar-ne l'ús.

Les òmiques estan multiplicant el coneixement, però la indústria ha d'utilitzar aquest coneixement d'una manera aplicada. La xarxa europea NuGO ha començat a promocionar-ho però encara està en fase embrionària.

Això obre també oportunitats en el camp de la bioinformàtica.

6.4. Sostenibilitat

■ Producció de bioplàstics per a envasos.

La majoria dels plàstics i polímers sintètics actuals s'obtenen a partir de productes petroquímics. Els plàstics convencionals són persistents en el medi ambient, per la qual cosa un tractament inadequat d'eliminació dels residus de materials plàstics és una font significativa de contaminació ambiental. Per totes aquestes raons, es fa necessari substituir els polímers no degradables per plàstics biodegradables, especialment per a aplicacions en la indústria de l'envàs i l'embalatge, sobretot per als envasos no recuperables. Així, els residus agrícoles de la indústria sucrera i alimentària constitueixen l'opció de subministrament més prometedora: no només són econòmics, sinó que la seva conversió resol altres problemes mediambientals, ja que les «deixalles» es converteixen en productes útils.

Per a l'obtenció de biopolímers es poden utilitzar microorganismes tan diversos com bacteris acidolàctics i microalgues riques en polisacàrids, i per això s'han de desenvolupar processos de bioproducció en què l'enfocament dels estudis d'escalat se centri, des dels primers passos, en la projecció industrial dels processos. Això s'aconsegueix treballant amb medis de cultiu de baix cost que solen ser subproductes de la indústria agroalimentària i biotecnològica, com per exemple melasses.

■ Promoció d'aliments respectuosos amb el medi ambient mitjançant l'etiquetatge de la petjada de carboni en aliments.

Davant de la conscienciació mediambiental cada vegada més gran (sobretot en els països del nord d'Europa), el fet d'implantar processos més sostenibles pot ser utilitzat per reduir costos en la producció, alhora que li atorga atributs relacionats amb la sostenibilitat.

Aquesta oportunitat tindrà un impacte més gran quan vagi acompanyada d'una promoció de dietes baixes en petjada de carboni, impulsada per l'Administració.

■ Estratègies de planificació territorial per a la creació de biorefineries.

Un dels principals problemes en l'aprofitament de subproductes de la indústria alimentària és el cost de fer-ho de manera individual. Una millor planificació territorial contribuiria a unificar forces i facilitar l'explotació conjunta de certs tipus de productes.

■ Reutilització de les aigües residuals de les indústries alimentàries en la indústria mateix.

Igual que la petjada de carboni, es podria utilitzar també la petjada hídrica per promocionar els productes i les empreses que utilitzin millores de processos en l'ús de l'aigua.

Seria positiu també unir esforços entre les indústries per millorar la gestió i reutilització de l'aigua.

■ Ús de subproductes de la indústria alimentària per a noves aplicacions.

Les noves aplicacions podran ser per a ús alimentari i/o no alimentari. En funció del seu ús es plantejaria una recuperació i un tractament diferent dels subproductes.

La viabilitat de l'ús dels subproductes dependrà del processament que necessitin. Els més viables seran els que es puguin usar directament o amb un processament simple (p.e. hidròlisi enzimàtica).

Per això seran necessàries tècniques ràpides per valorar les aplicacions possibles de subproductes.

Això és molt interessant per a la indústria cosmètica (ja n'hi ha bastants exemples clars al Japó).

■ Ús de les tecnologies òmiques per reduir l'emissió de metà per part dels remugants.

Hi ha una gran preocupació als EUA i a Europa per l'emissió de gas metà per part del bestiar boví.

El desenvolupament de les tecnologies òmiques obre possibilitats per reduir aquesta emissió de gasos. S'apunta a:

- Dieta (nutrigenòmica).
- Rumen (metagenòmica).
- Selecció genètica (genòmica).
- Paral·lelament s'han de desenvolupar mètodes per poder utilitzar aquest metà amb fins energètics.

7. Caracterització i viabilitat de les oportunitats amb més potencial

Atès el gran nombre d'oportunitats identificades en la DAFO, s'ha fet una selecció de les que poden tenir un impacte més gran i que representen un avantatge real per a Catalunya. Aquestes oportunitats han estat fruit d'una anàlisi més profunda sobre el seu horitzó temporal, el mercat, les implicacions, els factors crítics, la viabilitat, etc.

Alimentació i salut

- Desenvolupament d'aliments funcionals que contribueixin a la millora de la salut i al rendiment de grups poblacionals específics.
- *Glycoscience*: Potenciar l'ús dels sucres com a font de compostos de valor afegit davant d'altres fonts més tradicionals.
- Desenvolupament de biomarcadors i millora de les tècniques d'*screening* per a l'avaluació de l'activitat i la biodisponibilitat d'ingredients funcionals.
- Identificació i explotació de compostos bioactius a partir de les varietats autòctones del Mediterrani.
- Ús de la biotecnologia per adequar els productes tradicionals a les noves tendències i als nous requeriments en salut.

Seguretat alimentària

- Desenvolupament i aplicació de dispositius en línia basats en la nanoelectrònica per al control de la producció, la seguretat alimentària, el diagnòstic, etc.
- Substitució d'additius alimentaris sintètics per altres d'origen natural.

Qualitat i producció industrial

- Millora dels processos tradicionals mitjançant eines biotecnològiques avançades.

- Desenvolupament de dispositius que usin eines genètiques per a la selecció de plantes i animals (millora de la qualitat i la producció).

Sostenibilitat

- Ús de subproductes de la indústria alimentària per a noves aplicacions (ús alimentari i/o no alimentari).
- Ús de la biotecnologia per a aliments amb «petjada de carboni» i «petjada hídrica».
- Producció de plàstics biodegradables i bioplàstics per a l'envasament d'aliments.

Per a la caracterització i l'anàlisi de la viabilitat de les oportunitats es va portar a terme una segona reunió del *panel* d'experts en biotecnologia alimentària de Catalunya. En aquesta reunió, els experts van treballar per grups les oportunitats i van identificar els components principals de cada una d'aquestes variables:

- Horitzó temporal de l'oportunitat.
- Mercat (localització i nínxol de demanda).
- Vies de finançament.
- Tipus de desenvolupament implicat.
- Accions necessàries.
- Agents tractors.
- Factors crítics.
- Viabilitat.

L'anàlisi dels diferents grups es va posar en comú i es va consensuar. Fruit d'aquesta posada en comú, a continuació es va desenvolupar el contingut de les oportunitats.

7.1. Principals oportunitats identificades

Oportunitat 1: Desenvolupament d'aliments funcionals que contribueixin a la millora de la salut i al rendiment de grups poblacionals específics.

El desenvolupament d'aliments funcionals dirigits a grups poblacionals és una oportunitat que abasta molts camps i pot ser considerada com a molt general. Això no obstant, és una de les oportunitats amb més projecció i més important quant a volum de negoci. Per aquest motiu, en comptes de fer una segmentació cap al tipus d'ingredients o als grups poblacionals, s'ha inclòs com una única oportunitat en l'estudi. S'ha de destacar també que aquesta oportunitat està present a Catalunya, però també en la resta de regions on es treballa la biotecnologia alimentària, amb la qual cosa és una de les àrees en què hi ha una competència més gran.

Un detall que han destacat els experts en aquesta oportunitat és que no només cal centrar-se en el desenvolupament d'aliments, sinó que hi ha una gran quantitat d'aliments tradicionals que tenen efectes funcionals i que s'hauria de potenciar «l'etiqueta funcional» per a aquest tipus de productes.

Horitzó temporal de l'oportunitat		<p>Es poden distingir dos terminis diferents en aquesta oportunitat.</p> <p>Un termini curt pel que fa a donar sortida al <i>pull</i> d'ingredients i productes existents actualment, i al desenvolupament de noves aplicacions amb valor afegit.</p> <p>Un termini llarg en el cas d'identificació de nous principis actius, noves famílies de productes o noves aplicacions.</p>
Mercat	Nínxol de demanda	<p>El nínxol de demanda més importants són els consumidors finals. Cal destacar que, actualment, el consum d'aquests productes respon a un perfil determinat de cert nivell de renda (en altres tipus de productes es busca comoditat, facilitat, etc. però en aquests productes és necessari un cert nivell adquisitiu). A llarg termini, a mesura que s'abarateixin els sistemes de producció i validació de l'efecte funcional, aquest nivell podrà canviar.</p>
	Localització	<p>El principal nínxol de mercat és internacional, sobretot dirigit a països amb alt poder adquisitiu. Cal destacar que aquests productes comencen a ser també una necessitat als països emergents.</p>
Vies possibles de finançament		<p>A curt termini, l'empresa està disposada a invertir diners. Això no obstant, en el desenvolupament de productes a mitjà i llarg termini, en què es requereix un nivell d'investigació més gran, hi ha un ampli ventall d'oportunitats de finançament: Programa marc, programes bilaterals (Eureka, Iberoeka, Chineka, etc.); Pla nacional, projectes nacionals en cooperació, etc.</p>
Típus de desenvolupament implicat		<p>Cal partir d'un primer treball amb organismes d'investigació i, després, la indústria ha d'apostar pel desenvolupament de productes concrets.</p>
Accions necessàries		<p>Per explotar aquesta oportunitat s'ha de treballar en la motivació de les pimes. Cal potenciar els casos d'èxit d'empreses catalanes per estimular el desenvolupament del mercat (p.e.: Omega 3 a Puleva, tot i que no és un cas català). Els casos d'èxit tenen un impacte molt positiu en la dinamització de les empreses, per la qual cosa els experts consideren més rellevant aquesta via que posar una mica de capital per a desenvolupaments.</p>





<p>Agents tractors</p>	<p>L'agent tractor d'aquesta oportunitat ha de ser l'empresa, ja que són les empreses les principals beneficiàries des d'un punt de vista econòmic, i el llançament de nous productes té un efecte important en el seu mercat.</p> <p>Les <i>spin-off</i> tenen també un paper molt important en les primeres etapes.</p>
<p>Factors crítics</p>	<p>El principal factor crític que afecta aquesta oportunitat són els requisits que posa l'EFSA per aconseguir els <i>health claims</i>. Aquests requisits fan que siguin necessàries inversions molt altes per treure productes funcionals al mercat. L'estructura del sector alimentació, compostat majoritàriament per pimes, no pot abordar aquesta situació en moltes ocasions.</p> <p>D'altra banda, malgrat el gran impacte de l'alimentació en la salut, no hi ha un gran suport per part de l'Administració (ni a la Unió Europea, ni a Espanya, ni a Catalunya) amb els temes de l'alimentació i la salut. El sector alimentari està present en tots els programes de finançament, però realment no se li dóna tant de suport com a altres sectors, com ara la salut, les TIC, l'energia, etc.</p> <p>La relació i interacció amb la indústria farmacèutica també ha estat identificada com un factor crític. Amb la indústria farmacèutica pot haver-hi sinergies positives i aliances, o amenaces i competències. Són dos sectors que es van apropant, però cada un té una visió diferent.</p> <p>Malgrat que la indústria farmacèutica té uns processos i una distribució molt diferent a la de l'alimentació, cada vegada s'està dedicant més a la prevenció, per la qual cosa hi pot haver alguns encavalcaments amb la indústria de l'alimentació pel que fa als aliments funcionals. D'altra banda, la indústria farmacèutica no es dedicarà a elaborar aliments, però sí que té molta capacitat per extreure i validar compostos bioactius i, des d'aquest punt de vista, es poden crear sinergies amb la indústria agroalimentària. Els experts apunten que s'haurà de veure com encaixen aquestes sinergies en l'escala de producció. La recerca de sinergies pot contribuir a abordar els temes de <i>health claims</i> per part de la indústria alimentària.</p> <p>En el moment actual, la crisi i el cost dels aliments amb valor afegit és un fre també per a aquesta oportunitat.</p>
<p>Viabilitat</p>	<p>La viabilitat és alta a curt termini i mitjana a llarg termini.</p>

Oportunitat 2: Desenvolupament de biomarcadors i millora de les tècniques d'*screening* per a l'avaluació de l'activitat i la biodisponibilitat d'ingredients funcionals.

Les tècniques i els sistemes de diagnòstic són fonamentals per al cribratge d'ingredients amb una activitat específica. L'avaluació de l'efecte bioactiu en els diferents nivells d'experimentació (in vivo, in vitro i assajos clínics) es fa per mitjà del monitoratge de paràmetres mesurables que responen als canvis que es produeixen. Aquests són els anomenats biomarcadors. En funció de la naturalesa química del biomarcador, s'utilitza una tècnica d'anàlisi determinada (molecular, cromatografia, citometria de flux, etc.).

A més de l'efecte bioactiu, és de gran interès determinar la biodisponibilitat dels ingredients a fi de definir la fracció de l'ingredient amb efecte bioactiu potencial.

Horitzó temporal de l'oportunitat		Curt termini.
Mercat	Nínxol de demanda	Indústria productiva. Administració. L'Administració demana en el sentit que els principals programes d'ajuda impliquen més coneixement del mecanisme cel·lular i molecular de les malalties. L'alimentació funcional és preventiva, però fa ús d'eines i coneixements biomèdics.
	Localització	Europa.
Vies possibles de finançament		El finançament serà mixt. D'una banda, les empreses que incorporen nous ingredients bioactius per al llançament de productes al mercat necessiten els biomarcadors que validin aquests productes, per la qual cosa s'hauran d'involucrar per finançar aquesta activitat. I, de l'altra, l'Administració requereix que es comprovi que els compostos funcionin i per això s'ha d'implicar en el finançament del desenvolupament de biomarcadors. Actualment, per mitjà del Programa marc (7è PM-KBBE) s'estan finançant alguns projectes per demostrar evidències.
Tipus de desenvolupament implicat		La investigació bàsica existeix i segueix desenvolupant-se. Cal més implicació en investigació aplicada.
Accions necessàries		Traslladar la investigació bàsica a investigació aplicada. Per això cal la creació i potenciació d' <i>spin-off</i> i la implicació dels centres tecnològics.
Agents tractors		<i>Spin-off</i> .





Factors crítics	<p>El desenvolupament de biomarcadors i la millora de les tècniques d'<i>screening</i> són accions necessàries per a la identificació de compostos bioactius i, segons s'avanci en aquest camp, estem obligats a avançar biomarcadors i tècniques d'<i>screening</i>.</p> <p>L'EFSA exigeix que es demostrï la funcionalitat dels nous productes amb <i>health claims</i>. La demostració s'ha de dur a terme presentant resultats en els assajos clínics, els quals es basen a evidenciar variacions en els biomarcadors seleccionats.</p> <p>La indústria ha de basar els estudis clínics en biomarcadors validats per l'EFSA, la qual cosa és més econòmica que posar-se a desenvolupar estudis de validació.</p>
Viabilitat	Alta.

Dins d'aquesta oportunitat, també s'incorpora com una tècnica més d'*screening* el desenvolupament de nous models animals per avaluar la funcionalitat de compostos, una oportunitat que ha estat identificada en el capítol anterior.

Oportunitat 3: Identificació i explotació de compostos bioactius a partir de les varietats autòctones del Mediterrani.

Com s'ha indicat en el capítol anterior, parlar de productes autòctons exclusius de Catalunya significa reduir molt les possibilitats. En aquest sentit, té més lògica parlar de productes autòctons del Mediterrani que tenen presència a Catalunya i, per tant, suposen un avantatge per a aquest territori.

Horitzó temporal de l'oportunitat		L'horitzó temporal varia de curt a mitjà termini. És curt en el cas d'explotació de compostos ja identificats i validats, i mitjà en la identificació de compostos.
Mercat	Nínxol de demanda	El nínxol de demanda és la indústria agroalimentària, la indústria d'alimentació animal, la indústria cosmètica o la indústria farmacèutica, sempre en la mesura que puguin usar aquests compostos.
	Localització	Internacional.
Vies possibles de finançament		Les vies de finançament principals són nacionals i regionals. Via agricultura i via indústria.
Tipus de desenvolupament implicat		Requereix investigació bàsica pel que fa a la identificació i investigació aplicada quant a la validació i l'ús.





Accions necessàries	No identificades.
Agents tractors	Els agents tractors vénen marcats per part de l'oferta i la demanda: <ul style="list-style-type: none"> – Empreses interessades en la utilització de compostos actius (farmàcia i cosmètica) i indústria alimentària en compostos d'alt valor afegit. – Empreses productores de principis actius que pretenguin reduir costos o explotar noves vies de producció (per motius econòmics, d'accés a matèria primera, d'exclusivitat, de qualitat, etc.).
Factors crítics	Trobar l'oportunitat que sigui rendible i avantatjosa en els productes concrets. La societat actualment no valora l'agricultura, la ramaderia i la pesca.
Viabilitat	Mitjana (si només fos alimentària seria baixa, però hi ha mercat en farmàcia i cosmètica).

Oportunitat 4: Ús de la biotecnologia per adequar els productes tradicionals a les noves tendències i als nous requeriments en salut.

Hi ha una tendència clara per part del consumidor a demanar productes baixos en sal, sucres i greixos; i la indústria està adaptant el producte a aquestes demandes. Per això es poden seguir estratègies diferents per a la reducció o la substitució del contingut en sal, sucres i greixos dels aliments. La biotecnologia, en aquest àmbit, es presenta com una eina de gran utilitat ja que pot contribuir a la reducció i substitució d'aquests elements mitjançant diferents vies com són la incorporació de probiòtics, prebiòtics, enzims, la transformació d'ingredients mitjançant enzims i/o microorganismes, etc.

Horitzó temporal de l'oportunitat		A curt termini, ja s'hi està treballant i hi ha diferents vies d'actuació.
Mercat	Nínxol de demanda	Indústria productiva agroalimentària en general.
	Localització	Internacional.
Vies possibles de finançament		La principal via de finançament arriba per part de la indústria, que és la que treballa en relació amb els seus productes. Existeixen també vies de finançament a l'entorn europeu i nacional. Per exemple, en el Programa marc (7PM-KBBE) hi ha hagut un tòpic en aquest àmbit en la convocatòria de 2011.





Tipus de desenvolupament implicat	Investigació aplicada i desenvolupament tecnològic.
Accions necessàries	Desenvolupament d'aplicacions específiques per part de la indústria. Transferència de tecnologia per part dels centres tecnològics a les empreses.
Agents tractors	Principalment la indústria productora. Té un component especial, el consumidor, com a demandant final d'aquests productes.
Factors crítics	L'adequació a aquests requeriments es pot aconseguir per la via biotecnològica o per la via d'altres tecnologies. El fet que la via biotecnològica sigui una oportunitat depèn del cost/benefici en comparació amb altres mètodes. El 2005 es va posar en marxa l'Estratègia NAOS (Estratègia per a la nutrició, activitat física i prevenció de l'obesitat) des del Ministeri de Sanitat i Consum, per mitjà de l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició (AESAN), amb l'objectiu de sensibilitzar la població del problema que l'obesitat representa per a la salut i d'impulsar totes les iniciatives que contribueixin a aconseguir que els ciutadans, especialment els nens i joves, adoptin hàbits de vida saludables, principalment per mitjà d'una alimentació saludable i de la pràctica regular d'activitat física.
Viabilitat	Mitjana. Alta i puntual en el cas que hi hagi requeriments per part de l'Administració, EFSA, ASEAN, etc.

Oportunitat 5: Desenvolupament i aplicació de dispositius en línia, basats en la nanoelectrònica per al control de la producció, la seguretat alimentària, el diagnòstic, etc.

El desenvolupament de dispositius ràpids i fiables per a la detecció de riscos, el control de la producció, etc., i l'enginyeria per incorporar-los en línia en la cadena de producció són aspectes que interessen a totes les indústries alimentàries. La biotecnologia és una eina molt útil per a aquests dos desenvolupaments, com per exemple els sistemes basats en biosensors.

Aquests desenvolupaments convé fer-los amb un enfocament sectorial. Els principals beneficiaris d'aquesta oportunitat són les empreses proveïdores de desenvolupaments, solucions i serveis per al sector agroalimentari.

Horitzó temporal de l'oportunitat		L'horitzó temporal d'aquesta oportunitat és a curt termini.
Mercat	Nínxol de demanda	El nínxol de demanda és la indústria alimentària en general, encara que cada subsector pot tenir unes necessitats específiques. El consumidor final i l'Administració exigeixen aliments cada vegada més segurs i això implica que la indústria necessiti solucions. D'una altra banda, aquestes eines poden contribuir a tenir un millor control de la producció.
	Localització	Internacional.
Vies possibles de finançament		El desenvolupament d'aquestes oportunitats implica projectes d'R+D+i col·laborativa, generalment entre el sector de l'alimentació i un altre tipus d'empreses o centres tecnològics que es dediquin a donar solucions al sector. Per això hi ha diferents fórmules de finançament a l'àmbit nacional i europeu.
Tipus de desenvolupament implicat		Investigació aplicada.
Accions necessàries		El desenvolupament de solucions biotecnològiques ha d'anar acompanyat d'una transferència de tecnologia efectiva per part dels centres d'investigació a les empreses. L'aplicació industrial a un nivell alt requereix un escalat de la tecnologia.
Agents tractors		Els agents tractors seran principalment les associacions alimentàries i les empreses que es dediquin a donar solucions per al sector alimentari.
Factors crítics		El nivell de seguretat alimentària marcat per l'Administració (nacional i europea) i exigida per la societat serà crític. Industrialització: les solucions desenvolupades han de ser viables per ser implantades per la indústria de producció alimentària.
Viabilitat		Alta.

Oportunitat 6: Millora dels processos tradicionals mitjançant eines biotecnològiques avançades.

La indústria agroalimentària ha utilitzat des de sempre la biotecnologia (per exemple en processos de fermentació) i, això no obstant, l'apogeu de la biotecnologia, l'aprofundiment en el seu coneixement i les aplicacions obren noves vies de treball que poden contribuir a optimitzar

alguns dels processos tradicionals en l'elaboració d'aliments. Aquesta oportunitat es basa en la utilització de la biotecnologia moderna per optimitzar rendiments, reduir costos, etc.

Horitzó temporal de l'oportunitat		Llarg termini. El canvi dels processos tradicionals és difícil. A més dels factors culturals, s'ha de desenvolupar i posar a punt la tecnologia, produir-la i implantar-la, i això porta molt de temps.
Mercat	Nínxol de demanda	Indústria de l'alimentació. Els diferents subsectors plantegen diferents nínxols de mercat.
	Localització	Internacional.
Vies possibles de finançament		Principalment per mitjà de la indústria, sempre que les millores produeixin beneficis en els seus productes. Per part de l'Administració quan els avantatges tinguin un component més enllà de l'econòmic (p.e. contribueixin a la sostenibilitat, l'eficiència energètica, etc.).
Tipus de desenvolupament implicat		Transferència de tecnologia, des dels organismes d'R+D+i cap a les empreses.
Accions necessàries		No determinades.
Agents tractor		Els principals beneficiaris són les empreses que treballen amb productes tradicionals. Aquestes utilitzaran els desenvolupaments proporcionats que els suposin uns avantatges clars. Des d'aquest punt de vista, les universitats, els centres tecnològics, les <i>spin-off</i> , etc. són els principals tractor.
Factors crítics		La complexitat de la producció alimentària és molt alta. Es poden «heretar» algunes aplicacions basades en la biotecnologia de la indústria farmacèutica i cosmètica per a processos específics. L'escalat de solucions biotecnològiques per incorporar en la indústria té la barrera del desenvolupament de la tecnologia, els costos i el retorn de la inversió i l'enginyeria.
Viabilitat		Alta.

Oportunitat 7: Ús de subproductes de la indústria alimentària per a noves aplicacions (ús alimentari i/o no alimentari).

La utilització i la valorització dels subproductes és un dels reptes principals que té la indústria agroalimentària en l'àmbit de la sostenibilitat. A part dels beneficis econòmics que li puguin supo-

sar a la indústria l'aprofitament màxim dels subproductes, hi ha un component polític important en aquest àmbit que ve derivat de l'estratègia Europa 2020 i dels reptes marcats per al sector agroalimentari.

Un exemple clar és l'aprofitament de subproductes de la indústria agroalimentària per al desenvolupament de processos bioproductius en què s'obtinguin compostos d'interès industrial. Això coincideix plenament amb el concepte europeu de Biorefinery.

Horitzó temporal de l'oportunitat		L'horitzó temporal és a curt termini i ja s'està treballant en diferents vies d'utilització de subproductes palanquejats en la biotecnologia. Això no obstant, és una àrea de desenvolupament que té un gran potencial en el futur; per la qual cosa l'horitzó temporal s'allarga fins a mitjà i llarg termini.
Mercat	Nínxol de demanda	El mercat principal dels desenvolupaments relacionats amb aquesta oportunitat són les indústries agroalimentàries mateix, encara que també pot haver-hi nínxol de demanda en les indústries no agroalimentàries i usuàries dels productes finals (p.e. indústria cosmètica, d'envasos i embalatges, química, etc.).
	Localització	Internacional.
Vies possibles de finançament		Com s'ha esmentat, aquesta és una de les àrees prioritàries a l'àmbit europeu dins del <i>Knowledge based bio-economy</i> del Programa marc. Per tant, també és important per als programes de cooperació bilateral (Eureka, Iberoecka, Chineka, etc.) i els programes nacionals d'R+D+i.
Tipus de desenvolupament implicat		En funció del desenvolupament pot requerir investigació bàsica o investigació aplicada.
Accions necessàries		Per portar a terme un bon aprofitament de l'oportunitat cal fomentar la col·laboració entre el sector primari, la indústria transformadora i la universitat.
Agents tractors		La indústria serà la beneficiària principal, però els agents tractors són aquells capaços de buscar noves aplicacions: universitats, centres tecnològics, <i>spin-off</i> , etc. D'altra banda, els organismes oficials són també tractors d'aquests desenvolupaments segons es desenvolupi la normativa i la legislació.





Factors crítics	<p>En el cas de la indústria, un dels factors crítics és el cost de recuperació i transport dels subproductes en el cas que aquests hagin de ser processats i utilitzats fora de la indústria. En el cas que la recuperació i la valorització sigui in situ, el factor crític és el cost de les instal·lacions i la posada a punt de la tecnologia.</p> <p>Al sector «agro» o la indústria primària, on es concentren una gran quantitat d'oportunitats en aquest camp, el principal factor crític és que els empresaris no disposin d'infraestructures ni de connexions òptimes amb organismes d'investigació per tirar endavant projectes en aquest àmbit.</p>
Viabilitat	La viabilitat és alta i cada vegada va a més.

Oportunitat 8: Ús de la biotecnologia per a aliments amb «petjada de carboni» i «petjada hídrica».

La petjada de carboni i la petjada hídrica ja s'estan aplicant en altres sectors i moltes vegades també estan vinculades a altres aspectes, com el cost de manteniment. Aquests factors s'aprecien més en els mercats del nord d'Europa, però s'espera que, progressivament, sigui un factor desitjat en altres països i tipologies de consumidors.

En el moment actual, a part de ser un factor promocional per als productes, la petjada de carboni i la petjada hídrica han de contribuir a la reducció de costos de producció si no, la diferència que el consumidor ha de pagar pot tenir un impacte més negatiu que la promoció que es pugui fer.

Horitzó temporal de l'oportunitat		Mitjà - llarg termini.
Mercat	Nínxol de demanda	Indústria d'aliments processats, sempre que hi hagi al seu torn una demanda per part del consumidor.
	Localització	Mercats culturalment avançats amb un nivell socioeconòmic alt (centre-nord d'Europa).
Vies possibles de finançament		Depenent de l'impacte que tinguin en el medi ambient es pot aconseguir un finançament a l'àmbit nacional o europeu per la via del medi ambient, l'agricultura o la indústria.
Tipus de desenvolupament implicat		Principalment investigació aplicada. En moltes ocasions requereix col·laboració amb altres disciplines com l'economia i el medi ambient.





Accions necessàries	No determinades.
Agents tractors	Organismes oficials per mitjà de la legislació i la promoció. La indústria en funció del nínxol de mercat que representi.
Factors crítics	A escala nacional hi ha poca cultura ecològica, amb la qual cosa aquesta oportunitat està limitada. La biotecnologia no és l'única via per reduir les emissions de CO ₂ , sinó que una millor utilització de l'aigua és una eina més. En aquest sentit, les oportunitats de la biotecnologia en aquest àmbit dependran del cost que tingui davant d'altres vies o estratègies disponibles.
Viabilitat	Mitjana.

Oportunitat 9: Producció de plàstics biodegradables i bioplàstics per a l'envasament d'aliments.

Els biopolímers plàstics d'origen renovable són unes estructures moleculars compostes per cadenes de monòmers que, en conjunt, posseeixen una estructura i unes propietats similars als plàstics d'origen fòssil. Usats com a matèria primera per a la fermentació bacteriana de fonts de carboni d'origen renovable, com poden ser els sucres procedents de cultius energètics o els residus generats en diferents indústries (biodièsel, aigües residuals, biomassa...), es poden aconseguir aquests biopolímers amb la propietat fonamental que són biodegradables i totalment innocus en el moment de la descomposició.

Les propietats i característiques de biodegradabilitat que posseeixen els biopolímers els fan molt versàtils per a un gran nombre de funcions, com per exemple el seu ús en el *packaging* (envasos) i utilitats biomèdiques (sutures, *temporary scaffolds*, càpsules d'alliberament controlat i cirurgia facial) principalment.

Horitzó temporal de l'oportunitat		Llarg termini.
Mercat	Nínxol de demanda	Indústria d'aliments processats.
	Localització	Internacional.
Vies possibles de finançament		Depenent de l'impacte que tingui en el medi ambient es pot aconseguir un finançament a l'àmbit nacional o europeu per la via del medi ambient, l'agricultura o la indústria.





Tipus de desenvolupament implicat	Investigació col·laborativa. Per part de la indústria alimentària en col·laboració amb sectors de materials, agricultura, etc.
Accions necessàries	No determinades.
Agents tractors	El consumidor en la mesura que demani aquests envasos. La indústria productora en funció de la demanda del consumidor. La distribució.
Factors crítics	Àrea amb potencial ja que en el futur cada vegada augmentaran els aliments <i>ready-to-use</i> .
Viabilitat	Mitjana - alta.

7.2. Altres oportunitats identificades

A part de les oportunitats anteriors, amb una viabilitat alta, s'ha identificat una altra sèrie d'oportunitats amb una viabilitat menor però que segons els experts resulten d'interès.

Oportunitat 10: *Glycoscience*. Potenciar l'ús dels sucres com a font de compostos de valor afegit davant d'altres fonts més tradicionals.

Estudis recents suggereixen que certs sucres complexos tenen un paper important en moltes estructures biològiques i que tenen un gran potencial terapèutic. Davant d'això, la glicociència s'ha convertit en un dels temes candents de la investigació biològica i mèdica.

Aquest camp tindrà un gran potencial en el futur i pot tenir una relació directa amb el sector de l'alimentació.

Horitzó temporal de l'oportunitat		Llarg termini. És una ciència incipient.
Mercat	Nínxol de demanda	Empreses usuàries dels productes derivats dels sucres complexos (nucleòtids, proteïnes, vitamines, etc.).
	Localització	Els EUA i el Japó estan més a prop com a usuaris.





Vies possibles de finançament	El finançament en glicociència arribarà en una primera fase per part de l'Administració, ja que en primera instància cal més investigació bàsica en aquest camp. Aquest finançament pot venir per Europa per mitjà del Programa marc i el Pla nacional. En l'estat actual del finançament pot tenir més impacte per al sector salut. A mitjà termini serà necessària una implicació de l'empresa, principalment grans empreses i empreses amb una capacitat tecnològica alta.
Tipus de desenvolupament implicat	Investigació bàsica.
Accions necessàries	No identificades.
Agents tractors	En aquests moments els principals agents tractors són les <i>spin-off</i> .
Factors crítics.	Els principals factors crítics són els derivats de l'evolució tecnològica. La glicociència és incipient i és difícil de preveure com evolucionarà la tecnologia en relació amb el sector agroalimentari.
Viabilitat	Mitjana - baixa.

Oportunitat 11: Substitució d'additius alimentaris sintètics per altres d'origen natural.

La substitució d'additius sintètics per additius naturals ja s'està fent i segueix suposant una gran oportunitat per a les empreses productores d'additius i per a les empreses usuàries d'aquests additius en la diferenciació de productes.

Dins d'aquesta oportunitat hi ha dues vies: substituir additius obtinguts de forma sintètica pels mateixos compostos obtinguts de forma natural o substituir additius sintètics per altres compostos diferents que compleixen la mateixa funció.

Horitzó temporal de l'oportunitat		Curt termini.
Mercat	Nínxol de demanda	Consumidors i, per mitjà de la seva pressió, la indústria productora d'aliments.
	Localització	Internacional.





Vies possibles de finançament	La indústria, en la mesura que la legislació forci la substitució d'additius específics (com per exemple el cas dels azoics). L'Administració, per mitjà de programes regionals, nacionals i europeus, depenent de la novetat i els avantatges implícits en la substitució.
Tipus de desenvolupament implicat	Principalment desenvolupament tecnològic i investigació aplicada.
Accions necessàries	No especificades.
Agents tractors	La indústria alimentària i l'Administració.
Factors crítics	Màrqueting: actualment es demana productes naturals. Els compostos són els que són, ja siguin obtinguts a partir d'una font d'origen natural o sintètica i la indústria utilitza els que hi ha i els que li convé, per diferents raons: preu, característiques tècniques, formulació, etc. L'oportunitat de la substitució depèn d'allò que demana el mercat i del cost que tingui per a l'empresa la substitució. Factors legals que obliguen la substitució d'un compost determinat.
Viabilitat	Poca (no hi ha gaire novetat i fer-se un forat en aquest camp és complicat).

Oportunitat 12: Desenvolupament de dispositius que usin eines genètiques per a la selecció de plantes i animals (millora de la qualitat i la producció).

La selecció de plantes i animals amb millors característiques genètiques s'ha fet des del principi de l'agricultura i la ramaderia. Avui dia, la biotecnologia obre moltes portes per al desenvolupament d'eines que ens ajudin a dur a terme aquesta selecció de manera ràpida, fiable i en funció de diferents característiques, com la qualitat, l'eficiència, les propietats beneficioses, les característiques organolèptiques, etc.

La indústria del boví per a llet està utilitzant aquestes tècniques de manera massiva. Després del boví vindrà el porcí, l'avícola i, posteriorment, els vegetals.

7. Caracterització i viabilitat de les oportunitats amb més potencial

Horitzó temporal de l'oportunitat		Curt - mitjà termini. Ja es fan coses, però queda camí per desenvolupar més tecnologia.
Mercat	Nínxol de demanda	Indústria alimentària. Producció agrícola i ramaderia.
	Localització	Internacional.
Vies possibles de finançament		No determinada.
Tipus de desenvolupament implicat		Investigació aplicada o investigació bàsica si es tracta de desenvolupar noves aplicacions.
Accions necessàries		No determinades.
Agents tractors		Universitats quan es requereix investigació bàsica. Empreses de base tecnològica per oferir desenvolupaments nous.
Factors crítics		El principal factor crític és el cost de la tecnologia davant del valor afegit del producte.
Viabilitat		Baixa.

8. Conclusions

Rellevància de l'estudi i dels objectius

El sector de l'alimentació i les begudes és un sector estratègic a la UE. A Catalunya, aquest sector representa un 17,5% de la facturació i un 7,9% del PIB espanyol. A més, Catalunya ofereix un *know-how* important en producció i tecnologia alimentària i és líder en proveïdors d'ingredients, en empreses d'envasament i en tecnologies de procés. Tot això fa de Catalunya una regió potent en alimentació.

A Catalunya, a part de la bona base industrial, hi ha una bona base científica i tecnològica que pot permetre un bon desenvolupament en el sector durant els propers anys. En aquest sentit, la biotecnologia, com una de les tècniques amb més impacte i projecció en el sector alimentació, té un paper important.

La biotecnologia és una eina que pot ser utilitzada en pro de la innovació en diferents disciplines. En el sector agroalimentari i, més en concret, en la transformació d'aliments, les principals aplicacions que trobem per a la biotecnologia estan relacionades amb la producció primària, l'alimentació i la salut (principalment en allò que fa referència als aliments funcionals, als processos industrials, a la seguretat alimentària i a la sostenibilitat.

Com a conseqüència de la importància del sector agroalimentari i del grau de desenvolupament en biotecnologia a la regió de Catalunya, s'ha portat a terme aquest estudi, l'objectiu principal del qual és detectar, en diferents àrees del sector, les oportunitats per al desenvolupament de l'R+D+i i de negoci per a la indústria catalana, amb una visió internacional i en un horitzó temporal de cinc a quinze anys. Aquest estudi pretén, alhora, servir d'eina de consulta per a polítiques d'R+D, aportar una visió i solucions estratègiques i servir de suport en la presa de decisions, tant per a l'Administració com per a la indústria.

Els principals beneficiaris d'aquest estudi seran les empreses dedicades a la biotecnologia, els centres de coneixement i les aplicacions basades en la biotecnologia (universitats, centres d'investigació, centres tecnològics, etc.), la indústria productiva alimentària i indústries afins, i les empreses de serveis en la indústria biotecnològica.

Oportunitats detectades

Les principals oportunitats del sector de l'alimentació a Catalunya relacionades amb la biotecnologia

s'agrupen al voltant de les principals àrees en què s'estructura a l'àmbit europeu l'R+D+i en alimentació: alimentació i salut, seguretat alimentària, qualitat i producció industrial i sostenibilitat.

Al llarg de l'estudi, els *panels* d'experts han identificat i detallat vint-i-set oportunitats específiques que representa la biotecnologia per al sector alimentari català. Totes aquestes oportunitats són vàlides i reals. Això no obstant hi ha hagut dotze oportunitats que destaquen davant de la resta pel seu impacte i la seva accessibilitat.

Les oportunitats que tenen més viabilitat són:

- **Desenvolupament d'aliments funcionals que contribueixin a la millora de la salut i al rendiment de grups poblacionals específics.**

El desenvolupament d'aliments funcionals dirigits a grups poblacionals és una oportunitat que abasta molts camps i pot ser considerada com a molt general. Això no obstant, és una de les oportunitats amb més projecció i més important quant a volum de negoci. Un detall que han destacat els experts en aquesta oportunitat és que no només cal centrar-se en el desenvolupament d'aliments, sinó que hi ha una gran quantitat d'aliments tradicionals que tenen efectes funcionals i que s'hauria de potenciar «l'etiqueta funcional» per a aquest tipus de productes.

- **Desenvolupament de biomarcadors i millora de les tècniques d'*screening* per a l'avaluació de l'activitat i biodisponibilitat d'ingredients funcionals.**

Les tècniques i els sistemes de diagnòstic són fonamentals per al cribatge d'ingredients amb una activitat específica. L'avaluació de l'efecte bioactiu en els diferents nivells d'experimentació (in vivo, in vitro i assajos clínics) es fa per mitjà del monitoratge de paràmetres mesurables que responen als canvis que es produeixen. Aquests són els anomenats *biomarcadors*. El desenvolupament d'aquests biomarcadors i les tècniques d'*screening* han d'avançar en paral·lel a la identificació i l'ús d'aliments amb compostos bioactius.

- **Ús de la biotecnologia per adequar els productes tradicionals a les noves tendències i als nous requeriments en salut.**

Hi ha una tendència clara per part del consumidor a demanar productes baixos en sal, sucres i greixos; i la indústria està adaptant el producte a aquestes demandes. Per això es poden seguir estratègies diferents per a la reducció o la substitució del contingut en sal, sucres i greixos dels aliments. La biotecnologia, en aquest àmbit, es presenta com una eina de gran utilitat ja que pot contribuir a la reducció i substitució d'aquests elements mitjançant diferents vies com són la incorporació de probiòtics, prebiòtics i enzims, transformar ingredients mitjançant enzims i/o microorganismes, etc.

- **Desenvolupament i aplicació de dispositius en línia basats en la nanoelectrònica per al control de la producció, la seguretat alimentària, el diagnòstic, etc.**

El desenvolupament de dispositius ràpids i fiables per a la detecció de riscos, el control de la pro-

ducció, etc. i l'enginyeria per incorporar-los en línia en la cadena de producció són aspectes que interessin a totes les indústries alimentàries. La biotecnologia és una eina molt útil per aquests dos desenvolupaments, com per exemple els sistemes basats en biosensors. Aquests desenvolupaments convé fer-los amb un enfocament sectorial, i els principals beneficiaris d'aquesta oportunitat són, d'una banda, les empreses usuàries i, de l'altra, les empreses proveïdores de desenvolupaments, solucions i serveis per al sector agroalimentari.

- **Millora dels processos tradicionals mitjançant eines biotecnològiques avançades.**

La indústria agroalimentària ha utilitzat des de sempre la biotecnologia (per exemple en processos de fermentació) i, malgrat això, l'apogeu de la biotecnologia i l'aprofundiment en el seu coneixement i les aplicacions obren noves vies de treball que poden contribuir a optimitzar alguns dels processos tradicionals en l'elaboració d'aliments. Aquesta oportunitat es basa en la utilització de la biotecnologia moderna per optimitzar rendiments, reduir costos, etc.

- **Producció de plàstics biodegradables i bioplàstics per a l'envasament d'aliments.**

Els biopolímers plàstics d'origen renovable són unes estructures moleculars compostes per cadenes de monòmers que, en conjunt, posseeixen una estructura i unes propietats similars als plàstics d'origen fòssil. Usats com a matèria primera per a la fermentació bacteriana de fonts de carboni d'origen renovable, com poden ser els sucres procedents de cultius energètics o els residus generats en diferents indústries (biodièsel, aigües residuals, biomassa...), es poden aconseguir aquests biopolímers amb la propietat fonamental que són biodegradables i totalment innocus en el moment de la descomposició. Les propietats i les característiques de biodegradabilitat que posseeixen els biopolímers els fan molt versàtils per a un gran nombre de funcions, com per exemple el seu ús en el *packaging* (envasos), utilitats biomèdiques (sutures, *temporary scaffolds*, càpsules d'alliberament controlat i cirurgia facial), etc.

Altres oportunitats detectades però amb una viabilitat menor són:

- **Ús de subproductes de la indústria agroalimentària per a noves aplicacions (ús alimentari i/o no alimentari).**

La utilització i la valorització dels subproductes és un dels reptes principals que té la indústria agroalimentària en l'àmbit de la sostenibilitat. A part dels beneficis econòmics que li pugui suposar a la indústria l'aprofitament màxim dels subproductes, hi ha un component polític important en aquest àmbit que ve derivat de l'estratègia Europa 2020 i dels reptes marcats per al sector agroalimentari. Un exemple clar és l'aprofitament de subproductes de la indústria agroalimentària per al desenvolupament de processos bioproductius en què s'obtinguin compostos d'interès industrial. Això coincideix plenament amb el concepte europeu de Biorefinery.

- **Identificació i explotació de compostos bioactius a partir de les varietats autòctones del Mediterrani.**

Aquesta oportunitat pot tenir un gran mercat a la indústria agroalimentària, la indústria d'alimentació

animal, la indústria cosmètica o la indústria farmacèutica, sempre en la mesura que puguin usar aquests compostos.

- Ús de la biotecnologia per a aliments amb «petjada de carboni» i «petjada hídrica».

La petjada de carboni i la petjada hídrica ja s'estan aplicant en altres sectors i moltes vegades també estan vinculades a altres aspectes, com el cost de manteniment. Aquests factors són més apreciats en els mercats del nord d'Europa, però s'espera que, progressivament, sigui un factor desitjat en altres països i tipologies de consumidors. En el moment actual, a part de ser un factor promocional per als productes, la petjada de carboni i la petjada hídrica han de contribuir a la reducció de costos de producció; si no, la diferència que el consumidor ha de pagar pot tenir un impacte més negatiu que la promoció que es pugui fer.

Per a totes aquestes oportunitats, s'ha analitzat l'horitzó temporal de l'oportunitat, el mercat, les vies de finançament possible, el tipus de desenvolupament implicat i les accions necessàries per a la seva consecució, els factors crítics que afecten les oportunitats i la seva viabilitat.

De la mateixa manera, en l'estudi s'han detectat les principals fortaleeses, les debilitats i les amenaces de l'aplicació de la biotecnologia en la indústria de l'alimentació a Catalunya.

Annex I. Clústers europeus

Clúster	Lloc web	Regió - País
Alsace BioValley	www.alsace-biovalley.com	Regió d'Alsàcia (França)
Amsterdam BioMed Clúster	www.amsterdambiomed.nl/	Amsterdam
ApBio Portuguese Bioindustries Association	www.apbio.pt/	Portugal
Atlantpole	www.atlanpole.fr	Regió Nantes Atlàntic (França)
Bio Be Belgian Biotechnology Industry Organisation	www.bio.be	Bèlgica
BioAlps	www.bioalps.org	Suïssa
BioApproaches SW	www.bioapproaches.co.uk	Sud-oest d'Anglaterra
BioCity Nottingham	www.biocity.co.uk	Nottingham (Gran Bretanya)
BioDundee	www.biodundee.co.uk	Dundee (Escòcia)
Bioindustry Park del Canavese SpA	www.bioindustryPark.eu	Regió del Piemont (Itàlia)
BioInstruments Jena	www.bioinstrumente-jena.de	Jena (Alemanya)
bioKnex	www.bioknex.org	Anglaterra, East Midlands
BioLiège	www.bioliege.org	Lieja (Bèlgica)
BioLondon	www.biolondon.org.uk/	Londres (Gran Bretanya)
BioM	www.bio-m.de	Regió de Munic (Alemanya)





Bionow, NWDA	www.bionow.co.uk	Sud-oest d'Anglaterra
BioPartner	www.biopartner.co.uk	Gran Bretanya
Biosaxony	www.biosaxony.com	Estat de Saxònia a Alemanya
Biotechnologies France	biotech.education.fr	França
BioTOP Berlin-Brandenburg	www.biotop.de	Berlín - regió de Brandenburg (Alemanya)
BioValley	www.biovalley.com	Vall de l'Alt Rin (França, Alemanya i Suïssa).
BioValley Basel	www.biovalley.ch	Regió de Basilea (Suïssa)
BioValley Deutschland	www.biovalley.de	Regió de l'Alt Rin (Alemanya)
BioWin	www.bioWin.org	Valònia (Bèlgica)
Council of European BioRegions	www.cebr.net	Europa
DIB - Deutsche Industrievereinigung Biotechnologie	www.dib.org/	Alemanya
ERBI Ltd	www.erbi.co.uk	Est d'Anglaterra
Estonian Biotechnology Association	www.biotech.ee/	Estònia
EuropaBio	www.europabio.org	Europa
European Federation of Biotechnology	www.efb-central.org	Europa
Finnish Bioindustries	www.finbio.net	Finlàndia
FlandersBio	www.flandersbio.be	Flandes (Bèlgica)
France Biotech	www.france-biotech.org	França
Genopole	www.genopole.fr	Regió de París





Hungarian Biotechnology Association	www.hungarianbiotech.org	Hongria
Italian Association for the development of Biotechnology (ASSOBIOTEC)	www.assobiotec.it	Itàlia
Kent Bioscience Network	www.kentbio.co.uk	Sittingbourne (Anglaterra) nord
Life Science Austria Vienna Region	www.lisavr.at	Regió de Viena
London Biotechnology Network	www.londonbiotechnology.co.uk	Regió de Londres nord
Medicon Valley Academy	www.mva.org	Regió de Copenhaguen (Dinamarca) i regió Skåne (sud de Suècia)
MidiBiotech	www.midibiotech.org	Regió de Migdia-Pirineus (França)
Nexus	www.nexusscotland.com	Oest d'Escòcia
Norgenta	www.norgenta.de	Nord d'Alemanya
Norwegian Bioindustry Association	www.biotekforum.no	Noruega
Ostjysk Innovation	www.oei.dk	Aarhus (Dinamarca)
Oxfordshire Bioscience Network	www.oxfordshirebioscience.net	Regió d'Oxfordshire nord
ScanBalt Bioregion	www.scanbalt.org	Regió del mar Bàltic
South East Health Technologies Alliance (SEHTA)	www.sehta.co.uk	Sud-est d'Anglaterra
Tamar Science Park	www.sciencepark.org.uk	Regió de Plymouth
Technologiepark Heidelberg GmbH	www.technologiepark-heidelberg.de	Heidelberg (Alemanya)





TEHNOPOL	www.tehnopol.ee	Europa central i de l'est
The BioIndustry Association	www.bioindustry.org	Gran Bretanya
Toscana Life Sciences Foundation	www.toscanalifesciences.org	Regió de la Toscana (Itàlia)
Uppsala BIO	www.uppsalabio.com	Regió d'Uppsala (Suècia)
WTSH - Business Development and Technology Transfer Corporation of Schleswig-Holstein	www.wtsh.de	Schleswig-Holstein (Alemanya nord)

Annex II. Bibliografia consultada

Fonts d'informació de les tendències

Les fonts d'informació principals utilitzades per recopilar les tendències tecnològiques han estat:

- Agenda estratègica d'investigació de la plataforma europea «Food for Life».
- Implementation Action Plan de la plataforma europea «Food for Life».
- Document EC: Functional foods -EC report.
- Document de l'IPTS: EUR 23380: Functional food in the European Union.
- Document de l'IPTS: EUR18074: Current Activities and Trends in Plant Biotechnology Research in Europe.
- Document de l'IPTS: EUR 23413: Consequences, Opportunities and Challenges of Modern Biotechnology for Europe.
- Report Conference Food 2030.
- Estudi de prospectiva tecnològica d'OPTI: Nutrigenòmica, Alimentació i Salut.
- Estudi: Aplicacions de la biotecnologia en la seguretat alimentària. Fundación Genoma.
- Estudi: Rellevància de la biotecnologia a Espanya 2009. Fundación Genoma.
- Asebio: La biotecnologia com a eina per a una alimentació més segura, sana i agradable.
- Informe BIOCAT sobre l'estat de la biotecnologia, la biomedicina i les tecnologies mèdiques a Catalunya.

Altres documents d'interès consultats han estat:

- Informe BIOCAT sobre l'estat de la biotecnologia, la biomedicina i les tecnologies mèdiques a Catalunya.

- Biotecnologia en el sector alimentari. Genoma España.
- Informe econòmic 2009 i Baròmetre de l'Alimentació i Begudes 2010 (FIAB).
- «La revolución del genoma humano. ¿Qué significa genómica, epigenética, nutrigenética, nutrigenómica, metabolómica?» *Genética, Nutrición y Enfermedad*. EDIMSA. Editores Médicos (2008).
- Document de l'IPTS: EUR 41843: Analysis of the European Food Industry.

Accediu a més tendències i oportunitats a l'Anella, la plataforma de coneixement i col·laboració empresarial.



www.acc10.cat



www.anella.cat



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement-No comercial-Sense obres derivades amb la mateixa llicència 3.0 Espanya de Creativa Commons.