



The Collider

Indústria Agroalimentària

Informe de Vigilància Tecnològica



Índex de continguts

1 Prefaci	6
2 Cap a un nou hub alimentari	8
Sistemes agroalimentaris innovadors	9
Bases per consolidar un hub agroalimentari de referència	10
La importància de la recerca i la transferència	12
Creació i adquisició d'startups	13
Incidència a les petites explotacions i al territori	13
3 Tendències i innovacions en agricultura i ramaderia	14
El repte de la gestió circular de l'aigua	15
Agricultures emergents	17
Biotecnologia i proteïna alternativa	17
Agricultura de precisió	19
Agricultura intel·ligent	19
Smart Farms	21
Els proveïdors de tecnologia, inductors d'innovacions	22
4 Tendències i innovacions en la indústria alimentària	24
Solucions de seguretat en l'agroindústria	25
Digitalització i seguretat	26
Automatització de la indústria alimentària	27
Les inversions en tecnologia dels fabricants	28
Tecnologies de propera generació	28
Adquisició de tecnologies d'altres indústries	30
Envasos intel·ligents	31
5 Les persones consumidores, font d'innovacions	32
Noves tendències de consum	33
L'auge dels aliments funcionals	34
Avenços en nutrició personalitzada	35
El "Freedom Food" és tendència	36
Producció sostenible	37
Gastronomia innovadora	39
6 Agraïments	40

Aquest informe de vigilància tecnològica sobre la Indústria Agroalimentària ha estat realitzat per The Collider, el programa d'innovació de Mobile World Capital Barcelona, en col·laboració amb el Grup Vall Companys, Zyrcular Foods, la supervisió de l'IRTA, i les aportacions de trenta experts.

The Collider connecta el talent científic i empresarial per crear noves empreses de base tecnològica que contribueixen a aportar solucions als desafiaments de la indústria i la societat.

L'equip de The Collider articula col·laboracions amb prestigiosos centres de recerca i universitats, consolida i aplica mecanismes de valorització i transferència, i ofereix suport a la creació i al creixement de noves empreses. El seu valor diferencial és l'acompanyament al mercat de solucions tecnològiques altament disruptives basades en la Intel·ligència Artificial, l'Internet de les Coses, el Blockchain, la Realitat Virtual i, en general, de connectivitat intel·ligent.

Una iniciativa de



Grup Vall Companys és un grup agroalimentari de caràcter familiar fundat el 1956, líder a l'Estat. Suportat per a sistemes d'Informació de darrera generació que aporten connectivitat i automatització a les diverses instal·lacions i plantes, el seu model operacional es caracteritza per la integració de les fases del procés productiu, per assolir objectius d'eficiència, seguretat, qualitat, benestar, salut i sostenibilitat. **Zyrcular Foods** és una empresa independent del grup, però impulsada pels mateixos accionistes.

Amb la col·laboració de



L'**IRTA** és un institut de recerca de la Generalitat de Catalunya, adscrit al Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural. Forma part del sistema de centres CERCA de Catalunya.

Amb la supervisió de





1

Prefaci

AgrofoodTech, a la recerca de l'equilibri global

L'any 2050 conviurem 10.000 milions de persones en el mateix planeta on ara vivim menys de 8.000 milions. Impacta. Estem parlant d'un augment d'un 25% de la població mundial que no vindrà, previsiblement, acompanyat d'un augment proporcional de recursos. Això suposa un repte important per la humanitat. Com es pot garantir l'accés a l'alimentació d'aquest volum de població? És possible fer-ho de forma sostenible mediambientalment? Com trobarem aquest equilibri?

La gran carrera mundial està en la recerca de l'eficiència de tots els nostres processos. Hem de treballar per construir un sistema de producció, transformació i distribució que utilitzi menys recursos i que generi menys residus. Evidentment, també hem de repensar la forma de consumir per reduir al mínim el malbaratament. Ambdues línies de treball van lligades, però en aquest informe hem volgut fer una especial reflexió sobre el primer bloc. Com podem produir, transformar i distribuir de forma més eficient? Quan se'ns planteja un repte lligat amb l'eficiència, la resposta sempre ens la donarà la tecnologia. És ella la nostra gran aliada en un moment clau de la humanitat per reenfocar i augmentar el grau de sostenibilitat mediambiental, econòmic i social del nostre sistema.

L'agrofood engloba el sector de l'alimentació considerat en el sentit ampli. Un sector que a Catalunya genera a l'entorn de 38.205 milions d'euros de facturació, situant-se com a líder del sector industrial i aportant el 16.28% del PIB català. La seva digitalització és clau per mantenir aquest lideratge i competitivitat i alhora contribuir a la cerca de l'eficiència global al servei del dret a l'alimentació de tots els habitants del planeta. Els fonaments els estem posant perquè Espanya ja es posiciona com una de les principals potències globals en l'ecosistema d'emprenedoria en FoodTech després d'un 2021 en què aquest sector ha triplicat la inversió rebuda assolint els 695 milions d'euros, un 220% més que l'any anterior.

Per seguir aquesta tendència és necessària una aposta ferma del màxim d'agents implicats en una mateixa direcció, posicionar Catalunya i Espanya com a hub agroalimentari de referència del sud d'Europa. Un hub que contribueixi activament a la transformació global d'un sector encara molt tradicional en un sector eficient en maximitzar producció i reduir explotació de recursos i generació de residus. Línies com la recerca de la proteïna alternativa a la carn o l'ús de tecnologies d'alt impacte (IA, Big Data, sensors, blockchain, etc.) són un full de ruta en marxa.

Des de Mobile World Capital Barcelona, a través del programa The Collider, acostem l'entorn acadèmic i el corporatiu, connectem talent per generar sinergies que contribueixin a generar solucions que humanitzin la tecnologia per construir una societat millor. En aquesta línia, l'informe dibuixa tendències globals sobre les quals s'està treballant, tendències que permetran comptar amb un sector més competitiu i eficient capaç de contribuir a l'equilibri global entre generació i consum de recursos. L'equilibri és possible, la tecnologia és la nostra aliada.



2

**Consolidar un Hub
Agroalimentari de referència**

Els sistemes alimentaris connecten de forma explícita la vida i la salut de les plantes, els animals, les persones i el planeta. Com que les innovacions són, per definició, generadores de valor afegit, els experts coincideixen a assenyalar que les vinculades a les **cadena de valor agroalimentàries** progressivament responen a la necessitat d'assolir sistemes més sostenibles, equilibrats, justos i resilients.

El sector primari destaca per ser un motor tractor de l'economia tant a l'Estat com

a Catalunya i a la vegada té un nivell de circularitat de recursos i externalitat molt elevat. En aquest context, l'aplicació de **tecnologies** dels àmbits de la biotecnologia, la digitalització de l'agricultura i la ramaderia, la intel·ligència artificial i la seva funcionalitat predictiva, la robotització o, entre d'altres, els nous materials, pot ser clau per afavorir que l'agroalimentació progressi encara més en els paràmetres citats: més sostenibilitat, més equilibri, més just.

Sistemes agroalimentaris innovadors

A alguns territoris, com ara els **Països Baixos**, s'estan produint avenços molt interessants en aquest sentit. És sabut que la seva agricultura i horticultura són de les més avançades i productives del món, potser perquè el país sap a quins reptes s'enfronta. I també perquè ha instrumentat el "Golden Triangle", format pel govern, universitats i indústries privades i que treballa per testar models d'explotació innovadors que integren noves tecnologies. Posem per exemple els "high-tech urban hubs" que s'estan implementant a la ciutat d'Amsterdam.

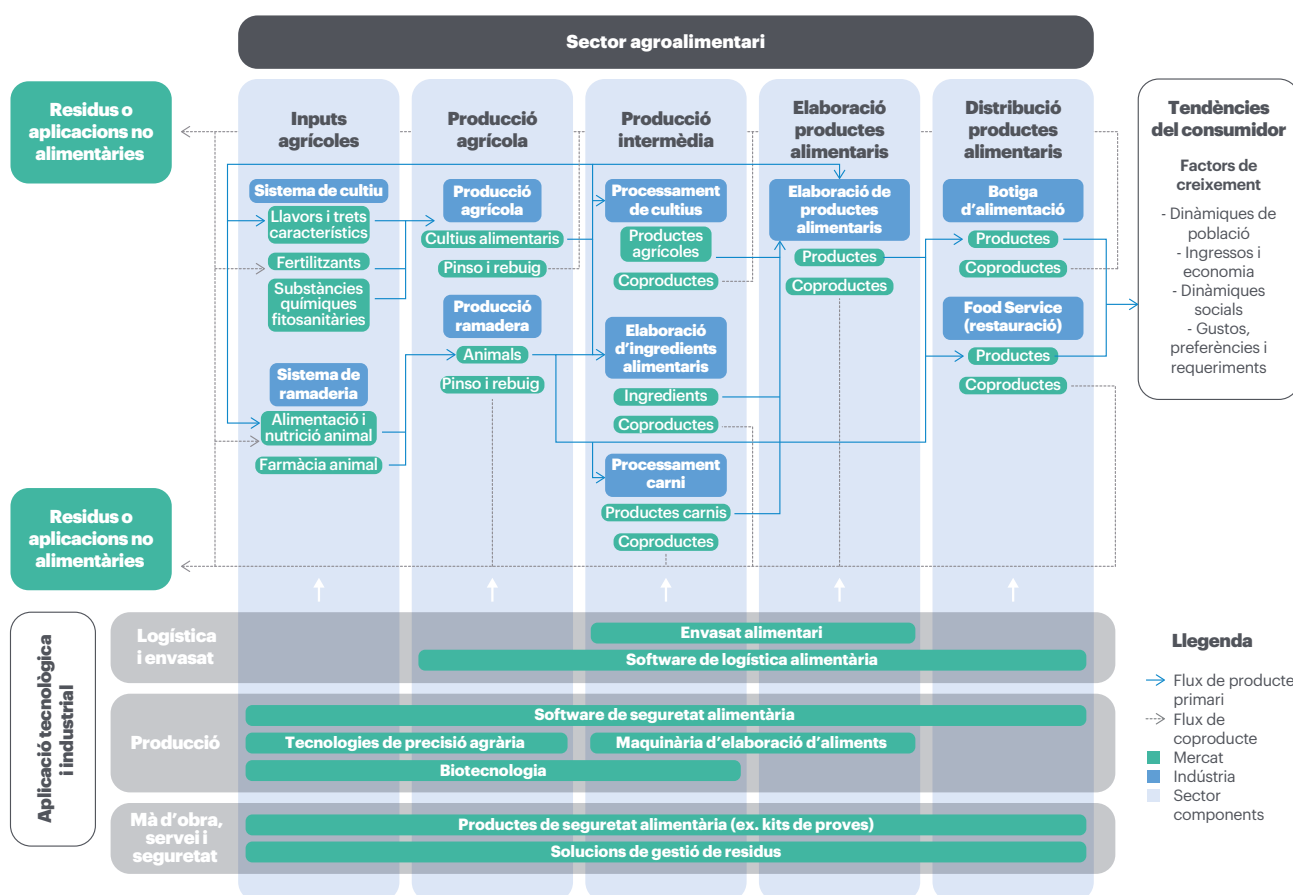
Dinamarca és un altre exemple paradigmàtic de regió on, des de fa anys, agricultors i ramaders, empreses, distribuïdors, universitats i administracions públiques treballen plegats perquè el seu sector d'alimentació orgànica esdevingui un referent mundial. Han aconseguit el compromís dels diferents agents de la cadena de valor per defensar la qualitat, el benestar animal i la sostenibilitat com a prioritats. S'apunta que les claus del seu model són, sobretot, la recerca i la innovació, la tecnificació de les instal·lacions, la qualitat de la força de treball i una legislació pionera. Sigui com sigui, es tracta d'un model d'èxit que ha aconseguit sensibilitzar el país fins al punt que el consum d'aliments orgànics per part dels ciutadans és del 80% i que lideren les exportacions mundials.

Efectivament, a nivell europeu les Estratègies d'Especialització Intel·ligent Regional persegueixen aquest objectiu, però tot i així l'articulació efectiva d'aquest tipus de consensos és un repte complex que requereix no només responsabilitats individuals, sinó, per damunt de tot, enfocaments sistèmics i **compromisos col·lectius**

Bases per consolidar un hub agroalimentari de referència

Aquests exemples europeus mostren que, al nostre entorn, per consolidar un Hub Agroalimentari de referència europea cal consensuar models i treballar plegats per fer-los realitat. **Natàlia Mas**, directora general d'Indústria de la Generalitat de Catalunya i consellera delegada d'ACCIÓ, subratlla la idea que "resulta imprescindible teixir xarxes d'interconnexió entre els diversos agents de la cadena de valor de la pròpia indústria agroalimentària i de l'ampli ecosistema de suport, tant de l'àmbit local com a nivell internacional". De fet, Catalunya i la regió continental del sud d'Europa és productora i elaboradora d'aliments de referència. No obstant això, veiem com altres regions europees com Holanda i Dinamarca s'han estructurat com a hub i s'han presentat internacionalment com a tals.

Cadena de valor del sector agroalimentari



Font: Frost & Sullivan (2016). *Digital Transformation in the Global Food & Agriculture Market* – p. 29

Sortosament, al país ja comptem amb **precedents rellevants**. **Matilde Villarroya**, Secretària d'Afers Econòmics i Fons Europeus del Departament d'Economia i Hisenda de la Generalitat de Catalunya, explica que "l'Agenda Compartida per la Transformació Econòmica de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran ha permès consensuar un model de desenvolupament i treballa per implicar els diferents actors del territori en fer-lo efectiu".

Catalunya ha estat capaç d'articular un pla estratègic que recull aportacions de múltiples actors vinculats a les cadenes de valor agroalimentàries per assolir un sistema alimentari sostenible, segur, resiliència, saludable i d'accés universal. Efectivament, el Pla Estratègic de l'Alimentació de Catalunya (**PEAC**) 2021-2026 representa un avenç important en aquesta necessària articulació de l'acció col·lectiva. Sens dubte és el fruit de molts anys de contribució de la Generalitat de Catalunya, mitjançant ACCIÓ i Prodeca, ajudant les empreses agroalimentàries a créixer als **mercats internacionals**, així com de treball per potenciar **clústers** especialitzats com el Foodservice Clúster, Catalonia Gourmet, FEMAC, INNOVAC i INNOVI, entre d'altres.

En aquest context de foment de l'ecosistema, també són importants les **fires** relacionades amb el sector, amb Alimentaria com a capçalera, complementada amb Alimentaria Foodtech, Hostelco, Hispack, Gastronomic Forum Barcelona, BioCultura, Seafood Expo Glo-bal, Free from Food Expo i la Olive Oil Fair, així com tot un seguit de fires territorials, com la de Sant Miquel a Lleida, o la de Sant Josep a Mollerussa.

Al nostre país els principals agents impulsors de la innovació en aquest sector són les empreses, les administracions públiques, les agrupacions, els esdeveniments sectorials i els representants de les persones consumidores i de la societat. Però per a consolidar un hub de referència a Europa, a més a més dels citats, es requereix la implicació de **centres de recerca** i tecnològics, **startups i inversors**.

Jaume Sió, cap del gabinet tècnic de la Secretaria General del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya, afirma que "a **Catalunya ja comptem amb un hub agrofood de referència** a l'àmbit europeu. Només cal consolidar-lo i visualitzar-lo en base als reptes de la societat i de les empreses i amb un focus de treball i de recerca clars". En aquesta línia, diversos experts apunten que cal crear una marca de hub potent, un nom, visió i idea compartida per a posicionar-nos i ser reconeguts internacionalment seguint casos d'èxit com el del paradigmàtic Silicon Valley.

Apunta **Oscar Sala**, director de The Collider, que "la digitalització del sector reforçarà la competitivitat internacional de la nostra indústria agroalimentària. Tenim un ecosistema madur d'innovació, referent a Europa, i una excel·lent producció científica. Si combinem ambdós factors, disposem de les condicions per a esdevenir el proper food valley europeu".

D'altra banda, i segons **Santi Aliaga**, CEO de Zyrular Foods, "Catalunya ha de seguir les noves tendències i innovacions en l'alimentació i per tant transitar de ser un clúster de la proteïna tradicional a ser un clúster global de proteïna. Cal impulsar un projecte que vagi del conreu a la taula, integrant la cadena de valor des de l'estudi de llavors locals, el conreu, la transformació i el concentrat de proteïna, l'elaboració dels productes i la innovació. Podem ser un pol de referència gastronòmic també en productes de proteïna alternativa, però per competir a nivell mundial. Cal generar valor en les diferents etapes productives i no només en l'etapa de consum final".

La importància de la recerca i la transferència

La **recerca aplicada i l'emprenedoria** són clau per alinear les prioritats del sistema alimentari amb les persones i els límits del planeta, per intensificar la producció d'aliments saludables i assequibles de forma sostenible, per regenerar el sòl i fomentar sistemes productius respectuosos i per reduir el malbaratament d'aliments.

Segons **Gabriel Torres**, director d'innovació de Pascual, "els eixos que guien la innovació del sector són la sostenibilitat del planeta, entesa com la reducció de la petjada de carboni en tota la cadena de valor; la circularitat o màxim reaprofitament i residu zero; la nutrició avançada i personalitzada per reduir la incidència d'una dieta dolenta sobre malalties; el "Clean Label" i KMO, aliments no processats i de caràcter local; i l'AgriTech per incorporar digitalització i automatització. Tots aquests drivers són directament promoguts pel consumidor i les seves necessitats".

Quan la innovació és tecnològica, és particularment rellevant la inclusió als hubs dels centres de recerca i tecnològics. **Mireia Garcia**, cofundadora i Cap d'Ecosistema a Forward Fooding, apunta que "la innovació de l'**agrofood tech** a nivell global s'estructura en diverses verticals: l'enginyeria de nous aliments; l'increment de la sostenibilitat del sòl; la innovació en terrenys agrícoles; la reducció del desaprofitament de menjar; la promoció d'un sistema alimentari circular; la construcció d'una cadena de valor més eficient, traçable i transparent; i la nutrició personalitzada. L'objectiu de totes és trobar alternatives que siguin social, econòmica i mediambientalment més sostenibles, i que en el seu conjunt siguin capaces de crear un sistema alimentari més resistent que l'actual".

En aquest sector, la innovació tecnològica tradicionalment ha estat impulsada des dels fabricants de tecnologia i maquinària. Però per impulsar una innovació més tangencial i potent al país, cal incloure de forma més decidida els centres de recerca aplicada al nostre ecosistema. Sortosament a Catalunya comptem amb **grups i centres de recerca i d'innovació excel·lents**, entre els que destaquen l'IRTA, Agrotecnio, el CRAG, el CREAM, el CTFC, la Fundació Alícia, el Bulli Foundation, Eurecat i Leitat. La seva capacitat de co-desenvolupament de solucions tecnològiques innovadores és essencial per a generar talent, capacitats i negoci a les grans, mitjanes, i petites empreses. Si Catalunya ha estat líder mundial en la promoció de la dieta mediterrània i referent a nivell gastronòmic, ara existeix l'oportunitat de poder liderar en cadascuna de les baules anteriors de la cadena de valor: des del conreu, la cria ramadera, la producció i elaboració, l'estudi i innovació, l'economia circular i el reaprofitament dels recursos del sector primari.

Creació i adquisició d'startups

La **creació d'empreses de base tecnològica** per part d'universitats i centres amb vocació d'arribar al mercat és necessària, però potser ja no és suficient. Per consolidar un hub agroalimentari de referència, avui dia és imprescindible copsar i entendre la importància que progressivament estan prenent els paradigmes d'**innovació oberta**.

Josemaria Siota, director executiu del Centre d'Emprenedoria i Innovació d'IESE Business School, explica que segons un estudi recent de l'IESE, "les corporacions innoven, cada vegada més, a través de les startups. Aprofiten les capacitats dels anomenats "corporate venturing enablers", agents externs que connecten empreses establertes amb startups i que poden ser un catalitzador rendible per accelerar la innovació. Per exemple, Nestlé ha anunciat recentment la col·laboració amb Future Meat Technologies, una startup de carn cultivada, per explorar el potencial dels components de carn cultivada i incorporar-los als futurs productes de Nestlé. Un altre exemple és el de les empreses Migros, Bühler i Givaudan, que han llançat una col·laboració per a la carn cultivada a The Valley a Kempththal, Zurich. Aquestes empreses ofereixen a les startups un laboratori de desenvolupament de productes, així com capacitats de cultiu cel·lular i biofermentació per ajudarles a desenvolupar un producte i sortir al mercat".

Entre aquests actors progressivament rellevants dels hubs, trobem els "**venture builders**" com The Collider, les acceleradores privades i corporatives, els "venture clients" i les empreses de capital risc, entre d'altres. **Santi Aliaga** afegeix que "seria desitjable l'existència de **fons** interempresarials **de transferència tecnològica** per esponsoritzar projectes d'innovació i amortitzar resultats". Aquest tipus de col·laboració dels emprenedors amb agents i empreses reforça les propostes de valor de totes les parts.

Incidència a les petites explotacions i al territori

Finalment, els experts coincideixen a apuntar que per consolidar un hub agroalimentari a l'Estat però internacionalment reconegut, no només cal parar atenció a les necessitats de les grans empreses, sinó també a les de les mitjanes i **petites explotacions** agràries i ramaderes. I resulta particularment imprescindible abordar la seva necessitat d'**accés a la tecnologia**.

Perquè el país se sumi a la transformació verda i digital, és fonamental que la innovació incideixi en els petits agricultors i ramaders. Qualsevol iniciativa d'innovació en aquest sector que pretengui contribuir a millorar la bretxa estructural actualment existent ha de tenir en compte el nostre model, de tipus familiar. En l'actual escenari de transformació digital de l'economia i de la societat, la **connectivitat** és un dels pilars fonamentals de les capacitats d'absorció de tecnologies i solucions innovadores.

Addicionalment, és evident que aquestes innovacions agrofood en gran mesura han de contribuir a afavorir el **desenvolupament del territoris rurals**. Per una part, millorant la productivitat, l'eficiència i la sostenibilitat de la producció primària. En segon lloc, afavorint la implantació d'un teixit industrial i de serveis, desenvolupador i subministrador d'aquestes innovacions per als usuaris finals. I, en definitiva, contribuint a incrementar les rendes, fent més atractiu el sector i els territoris rurals a les dones i a les noves generacions.



3

Tendències i innovacions en agricultura i ramaderia

Segons les prediccions del Departament d'Afers Econòmics i Socials de les Nacions Unides, la **població mundial** creixerà fins a assolir els 8.600 milions de persones el 2030, i els **10.000 milions el 2050**. Per garantir un futur sostenible, aquest increment gradual de la població es relaciona, entre d'altres, amb la resolució de quatre grans reptes¹: 1) **alimentar** la població, 2) reduir el **malbaratament** optimitzant el risc de disrupció de les cadenes de subministrament, 3) protegir el **medi ambient** i 4) garantir la **solvència dels negocis** agraris i ramaders.

La creixent demanda s'hauria de satisfer mantenint la disponibilitat de recursos naturals, i per tant és necessari que les diverses parts interessades i els responsables polítics fomen-tin i adoptin **innovacions tecnològiques i socials** en aquests àmbits.

Per assolir la sostenibilitat en la producció d'aliments caldrà implementar tècniques de producció i canals de comercialització que generin **noves oportunitats** a les explotacions agrícoles i ramaderes, tant en les economies desenvolupades com en les que són en vies de desenvolupament.

El repte de la gestió circular de l'aigua

Segons l'Agència Europea de Medi Ambient, un terç dels països del continent presenten una baixa disponibilitat d'aigua (per sota de 5.000 m³/any). Efectivament, l'escassetat i la qualitat de l'aigua, les sequeres, els efectes del canvi climàtic i la contaminació ambiental per aigües residuals i emissions a l'atmosfera són problemes de primer ordre. No en va, el "13è Informe del Fòrum Econòmic Mundial sobre els escenaris de riscos globals 2018" situa la crisi de l'aigua com un dels grans riscos que haurem d'afrontar, inclús per davant d'una possible crisi alimentària.

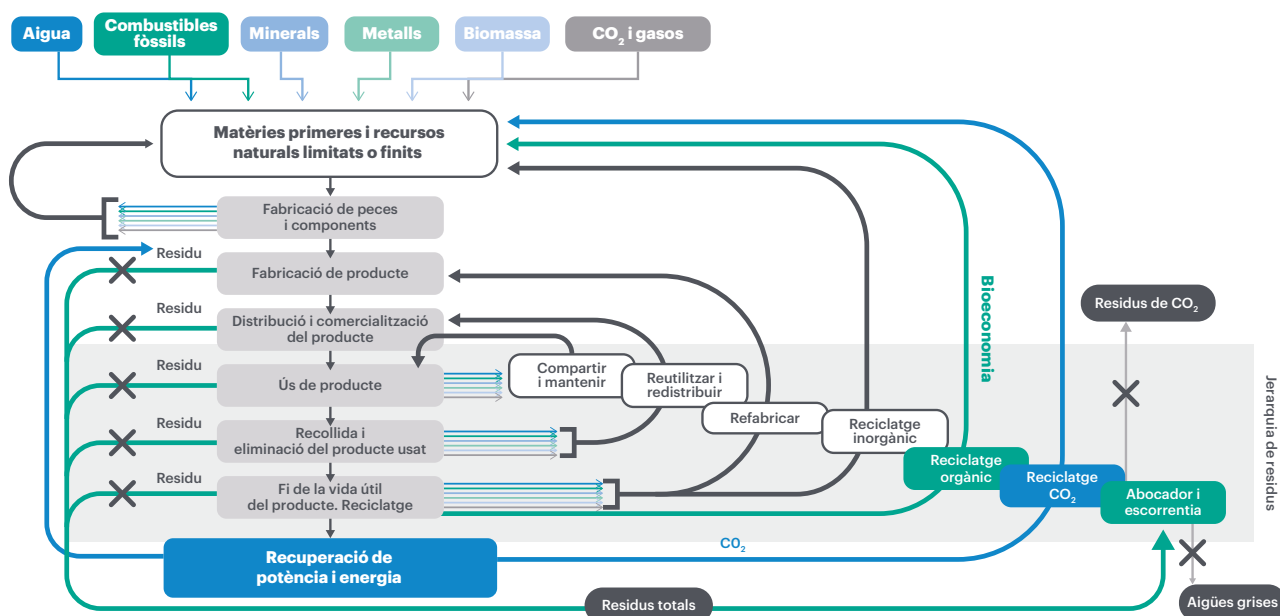
Ignacio Gavilán, Director de Sostenibilitat a The Consumer Goods Forum, identifica quatre grans limitacions en la gestió de l'aigua. "El primer, que l'aigua es considera un bé públic inesgotable, pel fet que continua plovent i s'omplen els embassaments. El segon, que els pesticides, herbicides i productes químics que s'utilitzen en l'agricultura a vegades arriben de manera incontrolada a l'aigua, creant hipòxia i reducció de l'oxigen. El tercer, que el tractament reduït d'aigües residuals no permet la circularitat de l'aigua. I finalment el quart: que un percentatge significatiu de les aigües subterrànies s'exploten de manera abusiva i estan contaminades".

En aquest context, la tendència és explorar solucions innovadores que afavoreixin la transició cap a un model de gestió més circular de l'aigua. La recuperació i l'ús de les aigües residuals tractades per al seu ús agrícola i industrial esdevé una tendència, perquè ofereix una valuosa alternativa a l'ús d'aigua dolça. Així mateix, el tractament d'aigües provinents de l'agricultura i la ramaderia contribueix a mitigar l'estrès hídric, la degradació de sistemes naturals i els costos de sanejament.

¹ Frost and Sullivan (2020) *Technology Innovation award - Controlled Environment Agriculture Industry*.

Així ho constata **Sergio Ponsá**, Director de BETA Technological Center de la UVic-UCC: “La gestió de l’aigua és un dels reptes centrals a resoldre els propers anys. Com a principal sector consumidor d’aigua, l’agroalimentari ha de jugar un paper decisiu en la promoció d’accions a tota la cadena productiva per a millorar no només la quantitat d’aigua, sinó especialment la qualitat de les masses d’aigua. El sector encara té molt de marge per a implementar tecnologies i solucions que portin a reduir el consum d’aigua sense que això afecti la producció. Però també cal implementar mesures per a recuperar l’aigua per a usos de producció alimentària, com ara la irrigació i la neteja, entre molts d’altres, i aquí cal dir que en alguns casos el repte és més normatiu que tecnològic”.

Economia Circular de la indústria agroalimentària



Font: Frost and Sullivan (2019) - Outlook of the Global Agriculture and Nutrition Industry - Adapting to Digitalization, Adopting New Business Models, and Searching for Palatable Meat Alternatives will Define the Agriculture and Nutrition Industry. - p. 56

El fet és que l'economia circular adquireix cada vegada més rellevància en les agendes polítiques. N'és una prova el Pla d'Acció de la Unió Europea per a l'economia circular de 2015, traslladat en diversos estats, i que ha originat l'Estratègia Espanyola d'Economia Circular (EEEC), que proposa impulsar un gestió sostenible de l'aigua fomentant el seu aprofitament i reutilització.

Agricultures emergents

Posem com a exemple el **cultiu d'interior**, que és una tendència actual associada a la promoció d'interessants innovacions. Els hivernacles avançats i les granges verticals basades en aeropònica i hidropònica tenen desafiaments d'R+D+I importants relacionats, so-bretot, amb l'automatització, la mecànica i l'energia.

Particularment, la il·luminació i els sistemes de ventilació incideixen fortament en el consum d'energia i aigua, impactant directament en el rendiment d'aquestes explotacions, que requereixen inversions econòmiques molt importants. Però aquesta **agricultura emergent basada en entorns controlats** només s'adapta a una limitada varietat de cultius d'horticultura, tot i el risc i els costos de control de plagues i malalties dels monocultius. Aquestes característiques, relacionades amb retorns de la inversió a llarg termini, dificulten la taxa d'adopció de tècniques agrícoles verticals avançades en explotacions de petita i mitjana escala orientades a consumidors locals.

Iniciatives sofisticades com aquesta posen de manifest que, almenys en certs països, el sector agrari ha experimentat transformacions molt importants. Especialment des del segle XIX, quan es va expandir la **mecanització**. Però particularment des de 1980, quan un segment del sector, perseguint una producció maximitzada d'aliments, ha adoptat progressivament tecnologies digitals. La digitalització és, i probablement seguirà essent, un vector d'innovació important per al sector. Però els darrers vint anys la incidència de la **biotecnologia** ha revolucionat el sector.

Biotecnologia i proteïna alternativa

La **biotecnologia** és una tendència clara en el sector agroalimentari, així com una àrea d'innovació clau del sector agroalimentari i dels productes que arribin al consumidor final. Ho constata **Enrique Cabello**, líder comercial regional de cadena de subministraments de grans i olis de Cargill per al Mediterrani i l'Àfrica: "La biotecnologia generarà grans beneficis, pel seu impacte en seguretat alimentària, protecció de recursos naturals, benestar animal i augment de rendibilitat de les explotacions agrícoles i ramaderes. En paral·lel provocarà un impacte directe en la millora de la transparència de la cadena de subministrament agrícola i dels aliments que arribin al consumidor final, ampliant el portafoli de productes segurs, saludables i respectuosos amb el medi ambient. Els seus beneficis no es limitaran a la nutrició, sinó que s'extendran, per exemple, a la medicina".

Un dels camps amb avenços més sorprenents és el del **cultiu de carn in vitro** en base a cèl·lules musculars, que podria arribar a permetre comercialitzar carn sense la necessitat de criar ni sacrificar animals. De fet, la **biologia sintètica** permet dissenyar sistemes biològics amb funcionalitats "ad hoc". Ja s'ha aconseguit dissenyar un cromosoma sintètic que pot substituir el d'un bacteri, i hi ha qui afirma que només és qüestió de temps que usem bacteris com a **biofàbriques** no només de molècules terapèutiques, sinó també amb finalitats alimentàries.

Jacint Arnau, investigador sènior a l'IRTA, destaca l'impacte de la biotecnologia en la sostenibilitat, així com el potencial de la **proteïna alternativa**: “La biotecnologia pot facilitar la producció de proteïnes destinades a l'alimentació animal o humana que siguin més sostenibles. El creixement de l'agricultura cel·lular com a font de proteïnes pot associar-se a un desenvolupament d'energies renovables de baix cost que faciliti la transformació microbiològica d'un gran nombre de coproductes. Les possibilitats de producció de proteïnes a partir de micelis, microalgues, llevats i bacteris obre un ampli ventall de possibilitats inexplorades a partir de processos de fermentació que poden ser clau per aconseguir proteïnes sostenibles que redueixin les necessitats d'aigua i sòl, així com la generació de gasos d'efecte hivernacle. A més, la biotecnologia pot contribuir a l'obtenció de varietats vegetals més eficients, climàticament més resistents i sostenibles per a l'alimentació animal i, finalment, a aprofitar més eficientment els residus de producció”.

D'altra banda, les **tècniques de modificació genètica** s'utilitzen per inserir, eliminar o modificar l'ADN amb el propòsit de silenciar, activar o modificar la composició genètica d'un organisme. Aquesta branca de la biotecnologia permet obtenir llavors editades per trets específics que poden propiciar collites d'alts rendiments, a costos aparentment inferiors.

Teresa Capell, Catedràtica en Biotecnologia a la Universitat de Lleida (UdL), en destaca el potencial: “Les tècniques d'edició del genoma facilitaran la producció de plantes protegides contra plagues i es podran combinar amb la introducció de característiques agronòmiques i nutricionals que millorin la planta. L'agricultor produirà més amb menys costos, i podrà produir en llocs on l'aigua i la qualitat del sòl siguin limitats. Un exemple de producte obtingut amb l'edició del genoma és el blat sense gluten, apte pel consum de celíacs”.

És d'esperar que, en els propers anys, estudis a llarg termini que correlacionin resultats biològics amb models agraris i de desenvolupament socioeconòmic contribueixin a clarificar els beneficis aportats pels organismes modificats genèticament.

Roberto Alvarez Abril, Head of Customer Engagement & Marketing Excellence MED de Bayer, recalca el potencial de la biotecnologia referit a les llavors, per obtenir “plantes que necessiten menys aigua, tolerants a la salinitat i a la calor, més productives, resistents a plagues i malalties, i amb característiques nutricionals desitjades. Imaginem, per exemple, un blat sense gluten, o un blat de moro amb més contingut en vitamines. Si, a més a més, considerem les noves tècniques genètiques (NGT) de millora vegetal, o noves tècniques genòmiques com el CRISPR, obtenim un ampli ventall de possibilitats. En biomedicina, aporten solucions a malalties comunes o rares i, en plantes, poden incorporar característiques desitjades tant pels productors com pels consumidors”.

La biotecnologia és, així doncs, un factor determinant per augmentar el rendiment del sector agroalimentari, així com per reduir el seu impacte sobre el medi. Segons **Andreu Martín**, CEO i president d'Elían Barcelona i director general i vicepresident executiu de Benson Hill Internacional, apunta: “La biotecnologia ja té un impacte determinant a l'hora d'augmentar el rendiment i la quantitat d'aliments que cal produir per assolir l'objectiu d'alimentar a més

de deu mil milions d'habitants al món el 2050. Però no només es tracta d'aconseguir més quantitat, sinó també una millor qualitat d'allò que produïm. Les regions considerades riques -entre elles Catalunya i l'Estat-, tenen la responsabilitat de treballar en biotecnologia no-transgènica per aconseguir una alimentació més responsable: de bona qualitat i sostenible. Ja estem en el camí, perquè comptem amb empreses que treballen en biotecnologia no-transgènica per proveir la cadena d'alimentació de productes més sostenibles que estalvien processos productius i, per tant, el malbaratament de recursos naturals com l'aigua i el sòl, així com emissions i consum energètic”.

Agricultura de precisió

El concepte “Smart Agriculture” apel·la a l'agricultura de precisió i a l'agricultura digital, ambdues orientades a **optimitzar l'eficiència d'explotacions**.

Segons la “International Society of Precision Agriculture” (ISPA, 2019²), l'agricultura de precisió és una estratègia que recull, processa i analitza **dades temporals, espacials i individuals** i les combina amb altres informacions per donar suport a les decisions de gestió d'acord amb la variabilitat estimada. L'objectiu d'aquesta agricultura de precisió és millorar l'eficiència en l'ús de recursos, la productivitat, la qualitat, la rendibilitat i la sostenibilitat de la producció agrícola.

L'agricultura de precisió permet la **recopilació de dades** en temps real sobre el clima, la qualitat del sòl i de l'aire, la maduresa dels cultius i l'equipament. Aquest tipus d'agricultura es basa principalment en el **GPS**. Però avui en dia, aprofitant els avenços en les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC), granges de tot el món evolucionen de la “simple” agricultura de precisió cap a l'agricultura intel·ligent.

Agricultura intel·ligent

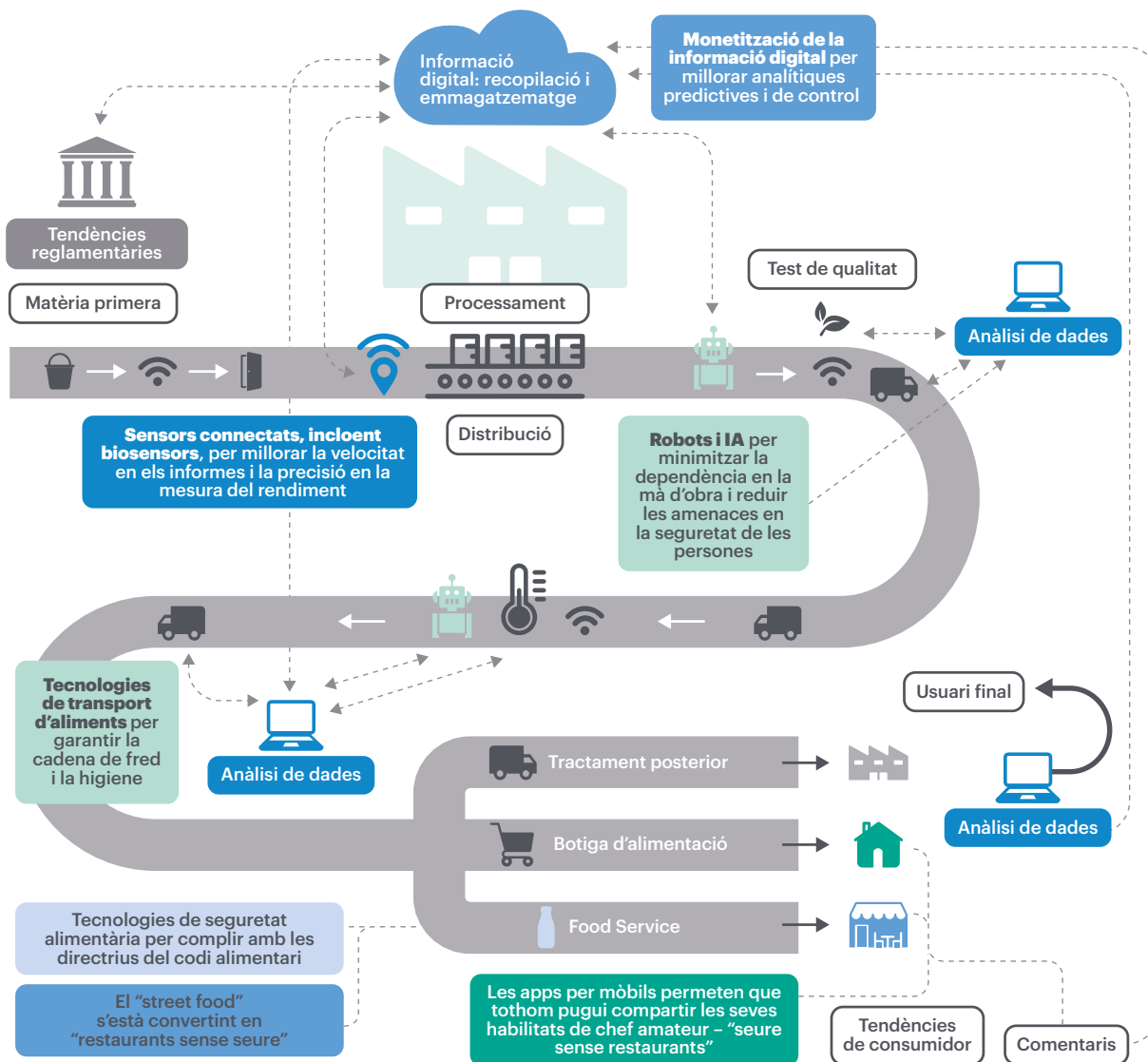
A diferència de les de precisió, l'agricultura i la ramaderia intel·ligents pressuposen una **comunicació massiva de dades en temps real** entre diverses tecnologies digitals (automatització, intel·ligència artificial i robòtica), per aportar estadístiques operatives.³ L'agricultura i la ramaderia intel·ligents obren camí a una ruta eficient per al seguiment, anàlisi i optimització de diversos actius agrícoles i ramaders i dels processos de producció.

En aquest paradigma, els agricultors i ramaders **monitoritzen sistemàticament** els paràmetres clau que afecten directament el **rendiment** dels cultius, la cria dels animals (temperatura, humitat, nitrats, creixement, malalties, benestar animal, etcètera) i l'estat de les finques mitjançant **sensors i altres tecnologies**.

² International Society of Precision Agriculture: www.ispag.org/about/definition

³ Frost and Sullivan (2020) *Novel Innovations Facilitating Digital Transformation of Agricultural Sector _ Utilization of Innovative Digital Technologies to Enhance Farm Productivity and Profitability*.

Agricultura i ramaderia intel·ligent



Font: Frost and Sullivan (2019) - Outlook of the Global Agriculture and Nutrition Industry - Adapting to Digitalization, Adopting New Business Models, and Searching for Palatable Meat Alternatives will Define the Agriculture and Nutrition Industry. - p. 39

Ho reafirma **David Giné**, CEO de Semillas Batlle: “L’agricultura intel·ligent suposa un avançatge clau: la millora de l’eficiència de recursos. Això és així perquè permet aplicar-los de la millor forma possible per tal de maximitzar els resultats. És fonamental per aconseguir varietats més productives i el màxim rendiment de les explotacions, sempre de forma sostenible. Però cal tenir en compte que la necessitat d’inversió que requereixen les explotacions agrícoles per ser més intel·ligents topa amb el tipus d’agricultura espanyola, minifundista i sense grans explotacions en mans de grans empreses, sinó amb presència de petits agricultors i ramaders que econòmicament els costa fer grans inversions. Cal millorar els preus de molts productes agrícoles i ajudar les petites explotacions a impulsar inversions amortitzables”.

En el sector agrari, diferents **tipus de sensors**, inclosos els òptics, electroquímics i mecànics, faciliten fer prediccions meteorològiques precises, així com detectar l’estrès i les malalties amb diverses setmanes d’antelació, reduint al voltant d’un 25% la pèrdua de cultius.

Smart Farms

La ramaderia també es beneficia progressivament de la sensòrica i la connectivitat. Ho constata **Eudald Casas**, gerent d’INNOVAC, Associació Catalana d’innovació del sector carni porcí: “La implantació de sensors per obtenir dades en temps real és, a dia d’avui, la solució tecnològica amb més força a les explotacions del sector porcí. Des del clúster, impulsem projectes innovadors d’implantació de sensors a les granges que permeten controlar, entre d’altres, els gasos contaminants i el CO₂. Així es promou la millora ambiental i de qualitat, es controla el rendiment i la qualitat final de la carn, es minimitzen els riscos de malalties o de mort, es promou la selecció genètica... La implantació de sensors per obtenir dades en temps real permet tractar aquestes dades i millorar els processos, els productes, la genètica, els entorns, l’ambient i la logística. Permet, en definitiva, impulsar millores en tot el procés”.

Joan Jovellar, director de cria porcina del Grup Vall Companys, explica per experiència pròpia avenços que ja són una realitat en el terreny de la implementació de les TIC i de les tecnologies IOT i Big Data: “La digitalització i aparició de les tecnologies de la informació ens ajuden a gestionar millor les granges des d’un punt de vista tècnic i també econòmic, millorant eficiència i eficàcia. Per exemple a l’estiu, amb temperatures externes elevades; la **granja 5.0** permet controlar els paràmetres ambientals interns a través de refrigeradors solars (coolings). S’obté un estalvi d’aigua del 30% i una reducció del 20% de les dejeccions, un 16% més de creixement de l’animal i millora en un 3% l’índex de conversió, el que suposa 6 kg menys de pinso per porc i, per tant menys, cost i menys consum de recursos naturals”.

Els proveïdors de tecnologia, inductors d'innovacions

Els experts⁴ també destaquen les següents tecnologies amb impacte al sector:

- Les tecnologies **sensor fusion** fan referència a la disposició de múltiples sensors distribuïts i combinats amb maquinària de processament de dades de connectivitat sense fil. Aquesta solució actua com a font de detecció, diagnòstic i pronòstic de variacions del sòl i de l'evolució dels cultius.
- Els **drons** d'agricultura i ramaderia ofereixen la captura d'imatges multiespectrals, amb capacitats avançades i d'usabilitat accessible. Permeten inspeccions aèries de la delimitació, la salut i el rendiment de les explotacions i afavoreixen la presa de decisió dels agricultors.
- La **tecnologia hiperespectral** permet extraccions d'imatges en base a l'anàlisi de longituds d'ona. Els dispositius HSI són capaços d'analitzar tots els píxels del paisatge i proporcionar anàlisis dels detalls espacials i espectrals gràcies a la fusió totes les dades disponibles. Aquests dispositius aporten coneixements relacionats amb la salut dels cultius i del sòl de forma prèvia a la inspecció visual.
- L'**equipament autònom** es refereix a màquines lleugeres, petites, autònomes i eficients energèticament, que treballen juntes per desherbar, fertilitzar i controlar les plagues i les malalties mentre recopilen dades valuoses que posteriorment es poden utilitzar per corregir i millorar el procés.
- Altres tendències són els **robots** agrícoles i, en ramaderia, l'ús creixent de la **biometria** del bestiar.
- L'emmagatzematge i el processament de les dades de la granja a les **plataformes cloud i blockchain** milloren la capacitat de decisió dels agricultors. Els propers anys es preveu un increment de l'automatització en les produccions agràries amb capacitat d'assumir els elevats costos que comporta: costos d'instal·lació i de manteniment, costos d'adquisició d'especialistes, costos de gestió dels riscos de ciberseguretat.

Es pot considerar que els inductors d'innovacions, i alhora grans beneficiaris d'aquestes operacions, seran els **proveïdors** d'equips i **maquinària**, els venedors de **productes** especialitzats i, finalment, les **empreses tecnològiques** que proveeixen connectivitat, telefonia intel·ligent, sensors, solucions màquina-màquina (M2M), sistemes analítics de Big Data, geomapatge i altres aplicacions. El desplegament exitós d'aquestes tecnologies requereix d'**esforços de col·laboració** entre els diversos grups d'interès de les xarxes de cadenes de valor del sector.

⁴Frost and Sullivan (2016) *Analysis of the Smart Agriculture Technology Market - Technology Integration in the Agriculture Ecosystem will Increase Production Yields and Drive the Technology Market*





4

**Tendències i innovacions
en la indústria alimentària**

La globalització no només ha incrementat les activitats d'importació i exportació, sinó que també ha creat amenaces de seguretat per a la cadena de subministrament d'aliments. L'adquisició de matèries primeres i d'ingredients alimentaris de diversos proveïdors ha esdevingut norma, i les grans

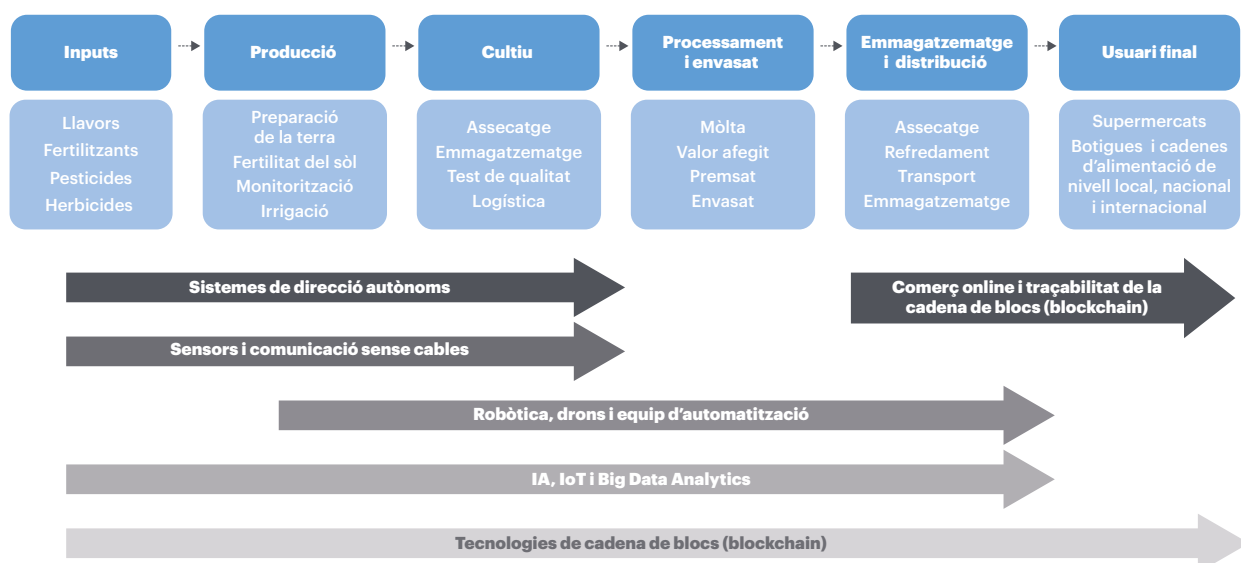
distàncies geogràfiques recorregudes per alguns productes alimentaris augmenta els riscos d'emmagatzematge i de transport. En un món amb grans diferències regulatòries entre països, la demanda creixent de menjar exòtic i nou també està impulsant les qüestions de **seguretat alimentària**.

Solucions de seguretat en l'agroindústria

En l'**agroindústria**, les solucions de seguretat es relacionen amb la necessitat de gestionar l'entorn socioeconòmic global canviant, així com el seu impacte en la demanda de producció agrícola segura a nivell mundial. Però aquesta també és una qüestió d'eficiència de recursos en la producció agrària i alimentària empesa per la necessitat creixent de millorar l'**eficiència** i la **rendibilitat**.

L'informe de Frost & Sullivan (2017) "Opportunity in Global Food Safety Diagnostics Market" indica, citant com a font la FDA, que al voltant del 15% dels aliments consumits als Estats Units són importats, i que aquest fet ha provocat l'augment del nivell de contaminacions per micro-toxines i residus de plaguicides a la cadena de subministrament d'aliments. A més de l'adulteració, també es poden produir altres incidències degudes al seguiment inadequat de la contaminació microbiana, a la incapacitat de rastrejar productes i ingredients a causa de la complexa cadena de subministrament, i d'errors relacionats amb l'etiquetatge.

Digitalització de la indústria agroalimentària: Panorama global



Font: Frost and Sullivan (2019) - Novel Innovations Facilitating Digital Transformation of Agricultural Sector - p. 17

Els paradigmes de **seguretat alimentària**, en definitiva, s'imposen de forma acompassada en relació a diversos factors: la sensibilitat al frau alimentari, els requisits normatius, la progressiva cultura de qualitat i gestió de riscos a la indústria, la formació del personal de la cadena de valor, les pràctiques d'avaluació externa d'impactes i riscos, l'optimització de les **cadena de subministrament**, la responsabilitat social, i, finalment, la inversió en noves tecnologies.

En aquesta línia, el president del Port de Barcelona, **Damià Calvet**, destaca el paper clau de la tecnologia, "una eina bàsica per mantenir i desenvolupar els **tràfics d'import-export**, ja que fa possible el control sanitari i de qualitat i la distribució eficient del producte. La digitalització i la transmissió electrònica de la documentació sota protocols que la fan 100% fiable facilita les inspeccions documentals i la preparació de qualsevol mesura que calgui prendre en el moment de la importació".

Des de l'ús de productes químics a les granges, el processament d'aliments, l'emmagatzematge i el punt de venda minorista, en tota la cadena de subministrament d'aliments la tendència és clara: la **seguretat i la traçabilitat dels aliments** són crucials, i en conseqüència s'expandeixen en la indústria agroalimentària.

Digitalització i seguretat

L'"Smart Food" es refereix a aliments que, a través de l'aplicació de tecnologies, preserven la seguretat alimentària, milloren la seva aportació nutricional i efecte saludable, i s'adeqüen millor a les necessitats i preferències dels consumidors.

Cristina Rodriguez, directora de qualitat a Europastry, destaca el vincle entre seguretat, traçabilitat i innovació: "Tant la traçabilitat com la seguretat alimentària, a més de garantir els drets del consumidor, aporten beneficis a nivell d'innovació per a la indústria agroalimentària. S'estableixen sistemes de traçabilitat que obliguen a tenir un coneixement profund dels processos que es desenvolupen en una empresa. Aquesta informació és molt valuosa per avançar en la millora dels productes, impulsar els atributs dels productes, conèixer i gestionar millor l'estoc de productes i, finalment, estandarditzar o homogeneïtzar processos".

En aquesta línia, els darrers anys s'ha produït un augment de la demanda de tecnologies rendibles per fer un seguiment i compartir informació sobre produccions i productes alimentaris. L'eficiència del control proactiu d'aliments caducats o maltractats, de la seva traçabilitat i d'alertes i accions correctives en tota la cadena de valor s'ha relacionat, entre d'altres, amb les **tecnologies** següents:

- codis de barres i RFID
- sensors i xips
- sistemes de microarray
- tècniques de caracterització (raigs X, Ultra Violeta, Infra Red)
- kits de diagnòstic avançats (anticossos de domini únic, bacteriòfags, PCR)
- robòtica i automatització en suports relacionats amb kits de diagnòstic

- solucions de programari
- aplicacions de dispositius mòbils i smartphones per al seguiment en temps real
- cloud computing i les solucions basades en el núvol.
- software as a service (SaaS)

Automatització de la indústria alimentària

Es considera⁵ que l'**automatització** continuarà sent el principal motor de la **indústria agroalimentària** de gran escala, a priori intensiva en mà d'obra, que intenta obtenir més rendi-ment amb contenció de costos.

Segons **Ricardo Márquez**, director d'Alimentaria FoodTech & Alimentaria México, "el desenvolupament de la indústria 4.0 posa de manifest la necessitat d'evolucionar el model de producció d'aliments i begudes. Des de millorar l'eficiència de recursos i la utilització de residus, fins a assolir a un model més sostenible i segur de distribució, amb tot el que això implica: embalatge, traçabilitat, optimització de la cadena del fred, etc."

Algunes tendències, en aquest àmbit, són les següents:

- Els principals fabricants d'equips de processament i envasat inverteixen cada vegada més en automatització per reduir la manipulació manual i l'impacte de l'error humà sobre la **seguretat** alimentària, així com els costos laborals.
- L'automatització també s'orienta a resoldre **incidències de producció** mitjançant alertes primerenques i orientacions sobre les decisions més oportunes per resoldre-les.
- L'adopció de solucions tecnològiques sofisticades de **control de qualitat** ràpid i continu és el motor del creixement de l'*Internet of Things* (IoT) per al mercat de fabricació i traçabilitat.
- La millora de la **flexibilitat productiva** també és un avantatge clau de la indústria 4.0., que en un extrem permet la personalització de comandes.
- Les funcions d'anàlisi de Big Data, finalment, permeten prendre decisions més ràpides i precises, i impulsen la **distribució i comercialització** de productes agroalimentaris.

En aquesta línia, és d'esperar que els equips semiautomàtics i automàtics experimentin una demanda progressivament més gran en aquesta indústria.

⁵Frost and Sullivan (2020) *Technology Innovation award - Controlled Environment Agriculture Industry*.

Les inversions en tecnologia dels fabricants

En el mercat de fabricants d'aliments i begudes, les inversions en equipaments i tecnologia d'automatització dels processos resulten una clau competitiva.

Josep Lagares, President Executiu de Metalquímia, explica que les indústries intel·ligents ja són una realitat. "El Big Data i la Intel·ligència Artificial seran clau per millorar processos, per visualitzar la línia i el flux de producte, pel control de la traçabilitat, per la gestió de fórmules i receptes, per la gestió d'incidències i, finalment, pel sistema de manteniment. La robòtica, especialment en plantes de procés carni, també es consolidarà, ja que la proposta de valor dels robots és la de reduir costos i accelerar les línies de producció, incrementant la productivitat i reduint costos laborals. Ja fa temps que els robots, els robots col·laboratius i la visió artificial s'han fet un lloc a la indústria del processat de la carn, perquè han contribuït a millorar els costos. A més els robots són altament higiènics, suposen una reducció del contacte humà amb els aliments i, per tant, d'un dels principals motius de contaminació de la indústria".

En aquest camp, es preveu que guanyaran gran protagonisme la robòtica, la intel·ligència artificial i el programari de control de gestió, des del **processament** d'aliments fins al seu **embalatge**. S'espera que un volum important de processadors d'aliments durant els propers anys digitalitzaran les seves plantes, perquè en aquesta indústria de gran volum i petits marges, la irrupció de les noves tecnologies pot aportar increments d'eficiència directament relacionats amb la competitivitat. Més enllà de l'estalvi de diners i temps, l'Internet de les coses (IoT) posarà èmfasi en la seguretat del personal i de les dades.

Tecnologies de propera generació

L'informe de Frost & Sullivan (2018) "Technologies Enabling Food Safety" considera que les **tecnologies emergents** i amb probable impacte els propers cinc anys són les següents:

- La **biologia sintètica** és una tecnologia emergent que permet aliments més segurs i saludables com a resultat de la potent combinació de disciplines com la biologia, el disseny, l'enginyeria i la tecnologia de la informació. Les tècniques de biologia sintètica seran ideals per dissenyar cultius i aliments resistents a malalties.
- La **intel·ligència artificial** (IA) està revolucionant la indústria alimentària no només en qüestions de risc i seguretat, sinó també en el subministrament de matèries primeres, la classificació de productes i l'emmagatzematge, entre d'altres. La implementació reeixida de la IA exigeix una preparació tecnològica considerable no només dins de l'organització sinó també entre els agents associats. A més, l'aplicació pràctica de la tecnologia, combinada amb el cost, el rendiment i l'acceptació de l'usuari, continuen plantejant reptes en l'adopció més àmplia.

- La implementació de **Blockchain** reforçarà considerablement la infraestructura de seguretat alimentària pel seu impacte en la reducció del problema de la contaminació dels aliments a l'arrel. Amb Blockchain, els incidents de frau seran més fàcils d'investigar a causa de la disponibilitat d'una base de dades relacionada amb la cadena de subministrament i producció de productes alimentaris. Les solucions de Blockchain encara són a les beceroles, i la manca de casos d'ús comprovats actua com un repte per als desplegaments a nivell mundial.
- Els **dispositius** de seguretat alimentària de punt de cura (**PoC**) poden garantir una intervenció oportuna en cas de contaminació durant les operacions per reduir els residus en la cadena minorista. Ara, amb la consciència creixent de la salut de la població en general, els consumidors poden utilitzar aquest dispositiu per comprovar, per exemple, la seguretat dels aliments del restaurant, dels envasos o dels mercats. Tot i que el dispositiu PoC ja està present al mercat, en el futur s'esperen dispositius de mà basats en xips de laboratori i dispositius connectats a l'IoT.
- L'**electrònica impresa** té un paper vital en el desenvolupament de components connectats flexibles, com ara etiquetes intel·ligents utilitzades per a aplicacions IoT. Els avenços en electrònica impresa milloraran la seguretat del consum d'aliments i begudes per als consumidors mitjançant la integració de diferents tipus de sensors i indicadors.
- La **termosonicació** és un nou procés de tractament dels aliments que implica l'aplicació simultània d'ones ultrasòniques i de calor moderada per a la inactivació d'enzims i microbis. La termosonicació és més eficient energèticament que el tractament tèrmic convencional, i més segura i fiable que l'aplicació per ultrasons. Ha guanyat importància en els darrers anys per la seva naturalesa ràpida, precisa, no invasiva i no destructiva.

Respecte a la **IA**, **Susana Pastor**, directora de l'IT Barcelona Hub de Nestlé, destaca el seu gran potencial a la indústria de l'alimentació i begudes. "La IA pot transformar virtualment tots els processos. McKinsey & Co estima que la IA podria aportar un valor d'entorn el 14% de les vendes de la indústria a nivell global, que són uns \$1.4T. El principal valor transformador de la IA és en les operacions (70%), específicament en la fabricació i cadena de subministrament amb aplicacions d'optimització de processos i manteniment predictiu. El segueix el màrqueting i vendes (25%) amb l'optimització de màrqueting-mix i predicció de demanda i vendes; i el desenvolupament de nous productes (5%), amb millors models de creació de productes basats en les dades dels consumidors".

Adquisició de tecnologies d'altres indústries

S'espera que algunes de les tecnologies emergents d'altres indústries també influiran decisivament en el futur del sector global d'alimentació i begudes: els biosensors, la genòmica, la tecnologia enzimàtica, el *Big Data*, la impressió 3D i l'embalatge.

- Els avenços ràpids en les tecnologies de **biosensors** i la seva convergència amb les plataformes Big Data milloraran la seguretat alimentària mundial, alhora que proporcionaran noves plataformes per fer proves precises sobre els aliments. També és probable que afectin la indústria de l'embalatge d'aliments.
- A diferència d'altres tecnologies que tindran un impacte visible a curt termini, la **genòmica** té més probabilitats d'impacte significatiu en els mercats mundials a llarg termini, incidint en l'increment substancial de la producció mundial d'aliments amb trets genètics modificats.
- És probable que els avenços en **tecnologia enzimàtica** siguin impulsats per l'ús cada vegada més gran de plataformes d'enginyeria genètica per millorar el processament, l'extracció, el rendiment i la qualitat d'una àmplia gamma de productes alimentaris i de begudes.
- Les plataformes **Big Data** tindran un impacte ampli en diverses plataformes tecnològiques per l'ús d'**eines de seqüenciament** emergents que milloraran la seguretat alimentària mundial en un futur pròxim.
- És probable que les tecnologies **d'impressió 3D** facilitin la impressió neta i eficaç tant d'aliments cuinats a casa com de productes gourmet. La convergència tecnològica entre Big Data i plataformes robòtiques també contribuirà a incrementar el desenvolupament de les innovacions en impressió 3D.

Laura Gil, directora de Transformació Digital a Damm, complementa aquesta visió i destaca tres noves tendències: "Digital Twins, la impressió 3D i la xarxa 5G marcaran la diferència en la indústria 4.0 i seran clau per garantir fàbriques intel·ligents, àgils i adaptables al canvi constants dels entorns industrials. "Digital Twins" permet recrear situacions futures en les circumstàncies i el context actuals i prendre decisions basades en previsions reals. La impressió 3D facilita la possibilitat d'elaborar prototips de producte final i peces de recanvi i de maquinària, evitant parades i incrementant la productivitat. Addicionalment, la xarxa 5G impulsarà el treball industrial en remot, fet que permetrà diversificar geogràficament la producció, assolir puntes de producció i demanda i evitar desplaçaments per a reparacions, entre d'altres. Actualment, gràcies a la realitat mixta i augmentada, ja es fan reparacions i validacions en remot, així com formacions pràctiques més adaptades a l'entorn real de la feina".

Envasos intel·ligents

També es considera que els propers anys els **envasos segurs, connectats i sostenibles** augmentaran en prevalença i ús entre els fabricants, empesos en gran mesura per les preferències de les persones consumidores.

Hi ha un major enfocament cap a solucions d'**embalatge** sostenibles i segures que millorin la vida útil dels productes. Les demandes dels consumidors impulsen ràpids avanços en les tecnologies d'envasat amb les següents **tendències emergents**:

- envasos respectuosos amb el medi ambient
- tecnologies d'envasos intel·ligents
- envasos nanotecnològics
- ús de materials híbrids
- ús de materials biològics, com els bio-plàstics
- sistemes d'empaquetatge actius
- embalatges comestibles

Certament, l'evolució de les **demandes de les persones consumidores** impulsa avenços ràpids en l'aplicació de tecnologies d'envasat d'aliments i, específicament, de tendències emergents en l'ús de materials d'embalatge respectuosos amb el medi ambient i que no propicien el malbaratament: ús de materials híbrids; retorn del paper, el vidre i el metall per minimitzar el consum de plàstics; nano-envasos, etc. Cada vegada més conscients de l'impacte humà sobre el medi ambient, els i les consumidores continuaran concentrant-se en la reciclabilitat dels materials i les empreses promouran innovacions en materials ecològics alternatius al plàstic que donin suport a aquesta tendència.



5

**Les persones consumidores,
font d'innovacions**

Si bé les inversions constants d'aquesta indústria en innovacions tecnològiques són un factor diferenciador que en determina el creixement, l'augment de la consciència dels consumidors sobre la seguretat, la qualitat i la sostenibilitat impulsa a productors, trans-formadors i distribuïdors d'aliments i begudes a oferir alternatives més efectives i noves solucions.

Jaime Martin, CEO i soci fundador de Lantern Innovation, resumeix les actuals **preferències i demandes de les persones consumidores**, que "ja no busquen només salut, sinó un concepte més ampli de benestar ("wellness") que entrellaça la seva salut física, mental i espiritual. A més, cada vegada som més conscients de l'impacte dels nostres actes de compra en el planeta, en la societat i en el proïsme, i molts estan re-avaluant com afavorir un sistema alimentari millor, més sostenible i just".

Creix la formació de la població sobre el tipus d'aliments i begudes ingerits, la seva incidència en **malalties** de transmissió alimentària, altres síndromes i patologies, i en definitiva sobre el seu impacte en la **salut i el benestar**. Poc a poc s'integra el paradigma "de la granja a la taula", i en conseqüència les exigències de garanties de seguretat alimentària en els diferents segments de la cadena de valor de la indústria alimentària: la producció, el processament, l'embalatge, la distribució, l'emmagatzematge i la preparació a les llars.

Tot i aquest nou context, el **preu** dels productes i els **hàbits** de la societat encara limiten aquesta tendència. **Joan Riera**, director d'alimentació a Kantar Worldpanel, ho explica amb dades: "El consumidor demana productes bons, saludables, sostenibles, locals i segurs. Però no sempre està disposat a pagar-ne un preu més elevat, ni tampoc a canviar alguns costums per consumir-los. Per exemple: més del 70% del pernil dolç que comprem el triem envasat, en comptes d'anar amb la carmanyola al supermercat per reduir residus. I el 75% de les llars consumeixen kiwi anualment, producte que majoritàriament prové d'altres continents, essent una opció menys sostenible que consumir fruita de temporada i local. És important diferenciar entre el que diem que volem fer, i el que realment fem. Volem ser sans i sostenibles, però de moment les dades mostren que no ho som tant com voldríem".

Noves tendències de consum

L'evolució de les demandes de les persones consumidores impulsa avenços en tecnologies d'envasat d'aliments i explica **noves tendències**⁶:

- **Proteïnes alternatives:** L'educació i la consciència també apunta a la necessitat d'alternatives a la carn, força l'oferta de substituïts i, en general, la innovació de productes basats en proteïnes alternatives: vegetals, cel·lulars, micoproteïnes i insectes, entre d'altres. Diferents informes d'entitats financeres apunten que a finals de l'any 2020 el sector de proteïna vegetal representava un volum de negoci de fins a 4.000 milions d'euros a la UE, i previsions de creixement de fins als 7.500 milions el 2022.
- **Diversitat:** La rapidesa en l'aprenentatge dels consumidors facilitada pels continguts digitals divulgats per apps, xarxes socials i plataformes multimèdia impulsa la demanda més àmplia d'opcions alimentàries.

⁶ Frost and Sullivan (2019) *Outlook of the Global Agriculture and Nutrition Industry. Adapting to Digitalization, Adopting New Business Models, and Searching for Palatable Meat Alternatives will Define the Agriculture and Nutrition Industry.*

- **Funcionalitat i salut:** Són tendència els aliments amb pocs ingredients, baixos en sal i sucre, sense gluten i poc nivell de processament. L'exigència de salut dels i les consumidores també fomenta la demanda de begudes vegetals i d'aliments funcionals.
- **Etiquetatge:** Els anteriors punts estan en línia amb la demanda d'un etiquetatge clar i transparent, fiable i fàcil de llegir i entendre.
- **E-Commerce:** el rol de les empreses intermediàries i minoristes evoluciona per la possibilitat de contactar directament els productors i productores.
- **Personalització de les comandes:** l'e-commerce facilita la personalització de les comandes, així com del lliurament d'aliments i d'altres serveis de valor afegit.

L'auge dels aliments funcionals

Des de fa anys hi ha evidències científiques sobre la relació entre l'alimentació i la salut, particularment en malalties cardiovasculars, alguns tipus de càncer i altres malalties degeneratives. En les societats industrialitzades, on una gran part de la població té cobertes les necessitats nutricionals mínimes, es demanen cada vegada més aliments funcionals amb els atributs sensorials dels tradicionals, però que proporcionin **beneficis per a la salut o la reducció del risc** de patir malalties.

La **gamma de productes funcionals** comercialitzats ha augmentat de forma espectacular. Les possibilitats d'elaboració d'aliments funcionals són múltiples, i es poden basar, entre d'altres, en:

- la incorporació d'ingredients, en general d'origen natural, amb activitat biològica a un aliment convencional
- l'eliminació de constituents no desitjats
- la modificació de determinats constituents
- l'augment de la concentració d'un component naturalment present amb efectes beneficiosos per a la salut

Al mercat hi ha, entre d'altres, aliments amb alt contingut en:

- àcids grassos o esterols
- pèptids bioactius
- antioxidants
- proteïnes
- carbohidrats prebiòtics
- productes enriquits amb minerals o vitamines
- fermentats mitjançant la utilització de bacteris probiòtics

El **Reglament Europeu sobre declaracions nutricionals i propietats saludables dels aliments** constitueix un avanç important en la regulació de la publicitat i etiquetatge d'aquests aliments. Estableix les regles que la indústria alimentària ha de seguir per indicar que un aliment conté determinades propietats saludables. És una normativa d'obligada aplicació en cada Estat membre en la qual té un paper destacat l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA). A nivell estatal, l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició (AESAN) té un rol clau en l'avaluació de les bases científiques sobre les que es sustenten les al·legacions, així com en l'establiment dels "perfils nutricionals".

Avenços en nutrició personalitzada

A més de seguir investigant els mecanismes moleculars dels efectes de la nutrició en la salut, en el futur es continuaran estudiant accions específiques d'interès per a la salut de compostos dels aliments, així com altres efectes positius per a la salut del consum d'aliments funcionals. En aquesta matèria és imprescindible avançar en l'estudi de la interacció entre factors genètics i nutrició.

La genòmica nutricional, la nutrigenòmica i la nutrigenètica tenen com a objectiu final dissenyar una **dieta personalitzada** per **evitar o retardar l'aparició de malalties**, estudiant la resposta dels individus a determinades dietes en funció de variacions específiques en el genoma.

Les motivacions dels consumidors que impulsen la demanda de dietes personalitzades inclouen la salut i el benestar, la gestió del pes, els esports i la condició física. L'**associació estratègica amb el sector sanitari** i la interacció entre diverses innovacions tecnològiques donaran suport al creixement dels mercats de nutrició personalitzats.

Ignasi Papell, responsable de negoci Alimentació a Eurecat, apunta que "la nutrició personalitzada no arribarà en un futur proper. Ja estem treballant en nutrició de precisió, amb la qual afinem les recomanacions dietètiques per a grups poblacionals específics segons diverses variables. Però cal sumar els esforços de la indústria i de la distribució per ser capaços d'oferir els productes a mida, i ajudar les persones consumidores a escollir els més adequats segons el seu estil de vida desitjat. Finalment, també cal reduir els costos de les anàlisis, basades en les ciències òmiques, per tal que sigui progressivament assequible conèixer la nostra configuració genètica, el nostre metabolisme i la nostra microbiota, per menjar de manera òptima, i viure més i millor".

El “Freedom Food” és tendència

Les tendències alimentàries impulsades pel consumidor reforcen la cerca d'aliments i begudes més saludables, orgànics i personalitzats, que impulsen la convergència de tecnologies d'altres gammes. En aquest context es parla de “**freedom food**” per referir-se a productes no només segurs, sinó també **verds, saludables i ètics**.

La generació dels “millennials” demana menjar sense atributs indesitjables. Els valors de la nutrició sana i altres factors com les reaccions al·lèrgiques i les diferències religioses i culturals augmenten la demanda d'aliments que, tot i ser més cars, estan cada vegada més disposats a pagar. La demanda d'aliments lliures de característiques indesitjables per a la salut de les persones i sistemes naturals es multiplica en les seves **diverses manifestacions**:

- aliments orgànics, lliures de productes de síntesi, contaminants i al·lèrgens
- aliments d'origen sostenible i de producció ètica
- aliments funcionals i nutracèutics, d'alta qualitat i especialment nutritius
- aliments kosher i halal
- aliments amb certificat de benestar animal

Impulsada per aquesta generació, creix la preferència pel “Freedom Food” a nivell mundial. Segons Frost & Sullivan (2018) “Freedom Foods and Personalised Nutrition: Market Overview; Challenges and Opportunities”, el **mercat global** d'aquests aliments el 2017 fou de més de **4,6 bilions** de dòlars. Encara té diversos **reptes**, sobretot pel que fa al sabor, la textura i la vida útil, però s'espera que les investigacions continuïn superant-los, reforçant així la demanda i, per tant, el creixement d'aquest mercat.

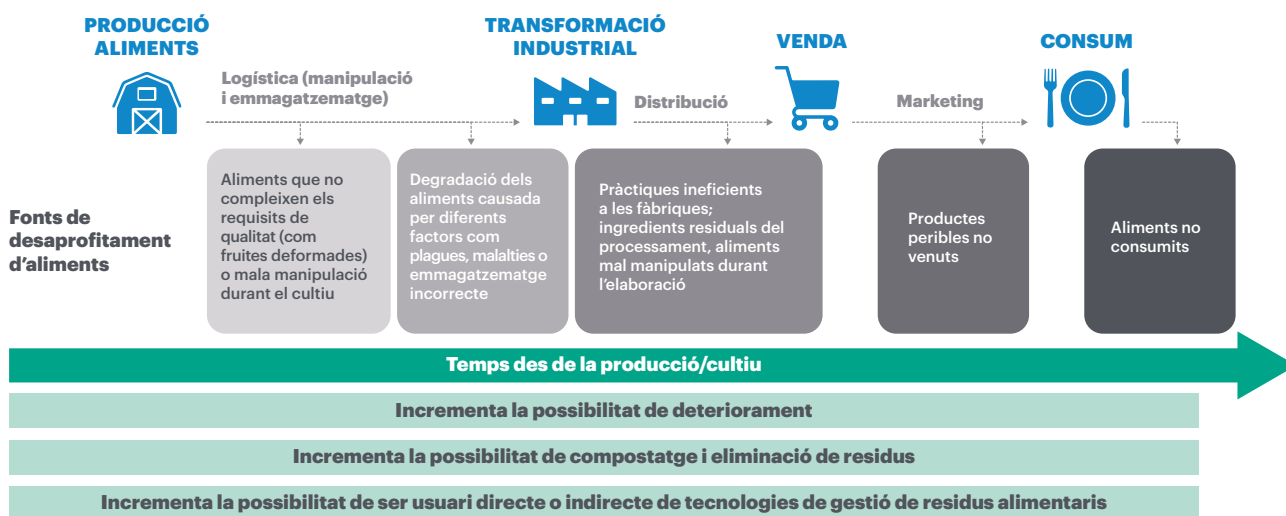
Un segment creixent des consumidors i consumidoras del sector d'alimentació i begudes seguirà exigint productes saludables, respectuosos amb el medi ambient, de producció ètica i altament nutritius. Aquests productes d'alt valor afegit **impulsaran la innovació** del futur. Es preveu, per exemple, que els **conservants naturals** seran molt demandats per reduir el deteriorament dels aliments i mantenir-los frescos el major temps possible sense afectar el seu perfil natural. Però, sobretot, resultarà clau optimitzar les externalitats econòmiques i ambientals de **producció** d'aliments, fomentant produccions més **respectuoses** amb el medi ambient.

Producció sostenible

Les previsions apunten que no només es transformarà la manera com els aliments sostenibles es produeixen, es processen i es consumeixen, sinó també com es **mouen**, s'emmagatzemen i es **comercialitzen**.

En aquest terreny, les innovacions relacionades amb el **malbaratament alimentari** tenen un llarg recorregut. **Marta Angerri**, directora de Finançament Europeu i Afers Públics, Sostenibilitat i RSC a Grup Ametller Origen, destaca que "el malbaratament alimentari és un problema mediambiental i social: es calcula que més d'un terç del menjar es desperdicia. Per a combatre el malbaratament, cal actuar a tota la cadena de valor agroalimentària. D'una banda, de manera preventiva, ajustant la producció, l'oferta i demanda. D'una altra, establint mecanismes correctius, com ara la venda amb descompte i les donacions a ONG's de productes propers a la data de caducitat. Aquestes accions es poden complementar amb projectes com "Too Good To Go", l'app que permet als establiments oferir productes a punt de caducar a un preu reduït d'un terç del seu preu de venda al públic".

Malbaratament en la cadena de valor de la indústria agroalimentària



Font: Frost and Sullivan (2019) - *Outlook of the Global Agriculture and Nutrition Industry - Adapting to Digitalization, Adopting New Business Models, and Searching for Palatable Meat Alternatives will Define the Agriculture and Nutrition Industry*- p. 49

Sens dubte, un dels principals motius de l'escassetat d'aliments és la seva pèrdua en les diverses etapes, inclosa la logística. Aquest fet té conseqüències econòmiques, ambientals i socials pels efectes que té sobre l'ús de recursos limitats com la terra, l'aigua i el combustible. La producció d'**aliments ecològics** de qualitat per part de petits i petites productores, que els distribueixen als mercats més propers per fer front a les necessitats locals, és d'un valor econòmic, ecològic i social significatiu, i a més sembla tenir un bon futur. A Catalunya l'any 2018 la superfície dedicada a producció ecològica va créixer un 5% interanual, i el nombre d'operadors ecològics (comercialitzadors, importadors, productors i elaboradors) quasi un 9%⁷. Més del 60% del destí de les vendes d'aquests productes fou Catalunya i l'Estat espanyol.

Tanmateix, moltes empreses, tant agrícoles com ramaderes, encara tenen el **desafiament de vendre** millor, ja sigui perquè no arriben al mercat adequat, per mancances infraestructurals en la cadena alimentària, o per la precarietat de les seves pròpies estructures. En aquest sentit, i segons **Teresa Botargues**, assessora en Transformació Econòmica a la Diputació de Lleida, "la venda de proximitat de productes ecològics i de qualitat produïts per petits productors requereix de mesures per seguir creixent i consolidant-se. El suport i dimensionament de les xarxes de distribució de productes locals, el desenvolupament d'infraestructures compartides i l'impuls d'iniciatives de connexió entre la producció local i els consumidors i consumidoras són algunes de les mesures que preveu el Pla Estratègic d'Alimentació de Catalunya 2021-2026 (PEAC) per assolir aquesta fita".

Les tendències apunten que, davant de les progressives opcions d'aprovisionament, el consumidor i consumidora de productes ecològics comprarà en línia, o bé triarà els punts de venda en base a diferents factors, com ara l'accessibilitat, la comoditat, l'assortiment, els serveis de valor afegit i el nivell de compromís social i mediambiental.

⁷ Generalitat de Catalunya (2019) Informatiu especial sobre Producció i Consum local d'Aliments Ecològics - Setmana Bio per l'alimentació ecològica.

Gastronomia innovadora

En aquest context, la **gastronomia compromesa** d'entitats, centres educatius, col·lectius, empreses i restaurants del moviment "Slow Food" també contribuirà a posar en contacte les persones consumidores amb els i les productores ecològiques locals, esdevenint exemples d'innovació social destacables. L'informe de l'Institute for the future de Bill i Melinda Gates (2018) "Good Food is good business. Opportunities driving the future of affordable nutrition", pronostica que el 2030 les definicions de seguretat alimentària es remetran no a la immediatesa, sinó al llarg termini, i encoratja a reconèixer la riquesa del coneixement en les tradicions alimentàries de tot el món.

Begoña Rodríguez, directora de BCC Innovation, centre tecnològic en gastronomia de Basque Culinary Center, reforça aquesta visió: "En l'àmbit gastronòmic, detectem clarament una tornada a les arrels, a una major importància al producte, amb menys focus en les tècniques d'elaboració. Es busca el "producte perfecte", de gran qualitat; el més adequat per a l'elaboració de cada plat. I, en aquesta mirada, adquireixen un protagonisme especial el món vegetal i els llegums, que són les estrelles indiscutibles de la cuina, i ho continuaran sent els pròxims anys. En aquesta línia, BCC Innovation ha desenvolupat un projecte de recuperació de varietats locals que es conreen en el nostre territori fa anys. El projecte ha suposat l'ús i el cultiu de noves varietats de productes, com ara tomàquets o pebrots, i ha permès als restauradors ampliar la gamma de productes a utilitzar, i als productors diversificar els seus cultius i millorar la utilització dels terrenys. En termes generals, ha constituït un petit impuls al foment de la biodiversitat en el nostre territori".

Les grans empreses alimentàries amb capacitats avançades d'R+D probablement estan ben posicionades per ajudar a construir la base de proves científiques al voltant de les dietes tradicionals i la seva oferta de micronutrients. Aquests mètodes d'**investigació científica** també es poden aplicar per descobrir aliments i tècniques completament noves que puguin afectar la salut i l'assequibilitat dels aliments.



6

Agraiments

Col.laboracions i cites

Aquest informe inclou **cites literals d'una trentena de persones expertes**, que foren expressament interrogades sobre els seus respectius àmbits d'expertesa, aportant declaracions.

The Collider-MWC agraeix explícitament la seva col·laboració.

- **Aliaga, Santi**. CEO de **Zyrcular Foods**.
- **Alvarez, Roberto**. Head of Customer Engagement & Marketing Excellence MED - **Bayer**.
- **Angerri, Marta**. Directora de Finançament Europeu i Afers Públics, Sostenibilitat i RSC a **Grup Ametller Origen**.
- **Arnau, Jacint**. Investigador sènior a l'**IRTA**.
- **Botargues, Teresa**. Assessora en Transformació Econòmica a la **Diputació de Lleida**.
- **Cabello, Enrique**. Líder comercial regional de cadena de subministraments de grans i olis de **Cargill** per al Mediterrani i l'Àfrica.
- **Calvet, Damià**. President del **Port de Barcelona**.
- **Capell, Teresa**. Catedràtica en Biotecnologia a la **Universitat de Lleida**.
- **Casas, Eudald**. Gerent d'**INNOVAC, Associació Catalana d'Innovació del sector carni porci**.
- **Garcia, Mireia**. Cofundadora i Cap d'Ecosistema a **Forward Fooding**.
- **Gavilan, Ignacio**. Director de Sostenibilitat a **The Consumer Goods Forum**.
- **Gil, Laura**. Directora de Transformació Digital a **Damm**.
- **Giné, David**. CEO de **Semillas Batlle**.
- **Jovellar, Joan**. Director de cria porcina del **Grup Vall Companys**.
- **Lagares, Josep**. President Executiu de **METALQUIMIA**.
- **Márquez, Ricardo**. Director d'**Alimentaria FoodTech** & Alimentaria México.
- **Martín, Andreu**. CEO i president d'**Elían** Barcelona i director general i vicepresident executiu de **Benson Hill Internacional**.
- **Martín, Jaime**. CEO i soci fundador de **Lantern Innovation**.
- **Mas, Natàlia**. Directora general d'Indústria de la Generalitat de Catalunya i Consellera delegada d'**ACCIÓ**.
- **Papell, Ignasi**. Responsable de negoci Alimentació a **Eurecat**.
- **Pastor, Susana**. Directora de l'IT Barcelona Hub de **Nestlé**.
- **Ponsá, Sergio**. Director de BETA Technological Center de la **UVIC-UCC**.
- **Riera, Joan**. Director d'alimentació a **Kantar Worldpanel**.
- **Rodríguez, Begoña**. Directora de BCC Innovation, centre tecnològic en gastronomia de **Basque Culinary Center**.
- **Rodríguez, Cristina**. Directora de Qualitat d'**Europastry**.

- **Sala, Oscar**. Director de **The Collider**.
- **Sió, Jaume**. Cap del gabinet tècnic de la Secretaria General del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la **Generalitat de Catalunya**.
- **Siota, Josemaria**. Director executiu del Centre d'Emprenedoria i Innovació d'**IESE Business School**.
- **Torres, Gabriel**. Director d'Innovació de **Pascual**.
- **Villarroya, Matilde**. Secretària d'Afers Econòmics i Fons Europeus del Departament d'Economia i Hisenda de la **Generalitat de Catalunya**.

Autoria

El contingut d'aquest informe es fonamenta en la recerca realitzada per **Roser Salvat Jofresa**⁸, qui també és responsable de la seva redacció.

⁸Roser Salvat Jofresa et al. (2019) Informe de Vigilància Tecnològica Smart Food, i Roser Salvat Jofresa et al. (2020) Informe de Vigilància Tecnològica Smart Rural. Ed. PRUAB.

Dades de contacte

Si voleu contactar l'equip de The Collider, podeu fer-ho pels canals següents:

thecollider.tech

thecollider@mobileworldcapital.com

 @TheCollider_MWC

 The Collider



Permís per compartir

Aquesta publicació està protegida per la llicència internacional Creative Commons Attribution ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0) (CC BY-SA 4.0).

Publicat

Febrer de 2022

Avis Legal

La informació i opinions exposades en aquest informe no reflecteixen necessàriament l'opinió oficial de The Collider - Fundació Mobile World Capital Barcelona. La Fundació no garanteix l'exactitud de les dades incloses en aquest informe. Ni la Fundació ni cap persona que actuï en el seu nom serà considerada responsable de l'ús que es pugui fer a la informació que conté.



The Collider

Un programa de



**MOBILE
WORLD CAPITAL™
BARCELONA**