
EL PROCÉS D'INTEGRACIÓ DIGITAL DE LA CADENA AGROALIMENTÀRIA: COM ENLLACEM EL CAMP I LA INDÚSTRIA?

JUNY 2020

a
ENGINEERS
agrònoms
DE CATALUNYA
Podem canviar el món

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària: com enllacem el camp i la indústria?

Índex

- **Introducció**
- **Digitalització del sector agroalimentari: visió de la indústria agroalimentària**
- **Digitalització del sector agroalimentari: visió de camp**
- **Qüestions a abordar**

Redacció:



Victor Falguera Pascual.

Enginyer agrònom per la Universitat de Lleida, doctor en Ciència i Tecnologia Agrària i Alimentària per la Universitat de Lleida, i doctor en Enginyeria i Tecnologies Avançades (especialitat en Enginyeria Química) per la Universitat de Barcelona. Actualment és Research Manager d'Akis International, Co-CEO d'Estratos i Professor associat al Departament de Tecnologia d'aliments de la Universitat de Lleida. Delegat del COEAC a Lleida.



Fran Garcia Ruiz.

Enginyer agrònom per la Universitat de Lleida i doctor per la Universitat de Copenhaguen (Dinamarca) especialitzat en tècniques de teledetecció mitjançant UAV per a usos en agricultura de precisió. Actualment és Director d'AgroMapping SL, i CEO de E-Stratos. President de la Comissió Agricultura 4.0 del COEAC.



Agustí Jardí Margalef.

Enginyer agrònom per la Universitat de Lleida. Soci fundador d'Apogea Virtual Building Solutions, on treballa com a consultor en BIM i president de la Comissió BIM del COEAC.

Coordinació:

**Col·legi Oficial d'Enginyers
Agrònoms de Catalunya**

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària:
com enllacem el camp i la indústria?

Introducció

La idea de tenir processos agroalimentaris amb un component més elevat de digitalització està rebent un gran interès per totes les parts involucrades en el sector agroalimentari. Aquesta tendència segueix la dinàmica d'altres indústries que han iniciat la seva transformació digital per tal d'aconseguir unes fàbriques més eficients, robustes i col·laboratives, que puguin reaccionar de forma ràpida a canvis en l'entorn sense comprometre la seva competitivitat. Aquesta tendència ha de portar les indústries a una nova generació, comunament anomenada Indústria 4.0.

El llistat de tecnologies potencialment emprades per avançar en aquest camí és ampli i divers. Entre d'altres, cal destacar:

- IoT. Agrupació i interconnexió de dispositius diversos a través d'una xarxa, mitjançant la qual es poden reconèixer els uns als altres i poden interactuar.
- Robòtica. Utilització de maquinària capaç d'executar operacions automatitzades (normalment repetitives, complexes i/o perilloses), a partir d'unes instruccions o normes programades.
- Fabricació additiva. Procés de fabricació d'objectes (en 3 dimensions) a partir de l'agregació de capes de material de manera controlada.
- Intel·ligència artificial. Desenvolupament d'algoritmes que permeten a una màquina interpretar la informació i prendre decisions. Els procediments de *machine learning* consisteixen en la capacitat de les màquines d'afegir nova informació i re-calibrar els models de decisió de manera contínua.
- Visió artificial. Camp de la intel·ligència artificial dedicat al desenvolupament de sistemes que reconeixen i processen el contingut d'una imatge per extreure'n informació.
- Cloud computing. Utilització de recursos i serveis informàtics (càlcul, processat, emmagatzematge, etc.) a demanda a través de la xarxa. Es fonamenta en l'existència d'infraestructures informàtiques dinàmiques i sovint distribuïdes, així com en la *virtualització* dels recursos.

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària:
com enllacem el camp i la indústria?

- Big Data. Anàlisi de grans quantitats de dades de naturalesa diversa mitjançant tècniques complexes, habitualment aprofitant capacitats informàtiques.
- BlockChain. Sistema de certificació basat en la distribució de la informació en blocs enllaçats els uns amb els altres, i la informació dels quals no es pot modificar ni alterar.
- Integració de sistemes. Interconnexió de diferents dispositius i eines que poden estar programades en llenguatges diferents però que tenen la capacitat de reconèixer-se, comunicar-se, transmetre's informació i ordres.

L'aplicació combinada d'aquestes eines tecnològiques, juntament amb la millora en les xarxes de comunicació i en les infraestructures genèriques, obre la porta a un increment de la coordinació de la cadena agroalimentària que permeti anticipar la gestió, millorar l'eficiència dels processos i la qualitat dels productes i augmentar les garanties de traçabilitat. No obstant, dins el món agroalimentari, els processos de digitalització segueixen abordant-se de manera molt diferent al camp i a la indústria, a causa de les notables diferències en la naturalesa de les activitats, en el grau de tecnificació i fins i tot en el grau d'acceptació dels canvis, entre d'altres factors. Per avançar en el **procés d'integració digital de la cadena agroalimentària**, per tant, cal conèixer primer aquestes dues mirades.

Digitalització del sector agroalimentari: visió de la indústria agroalimentària

Les administracions públiques i alguns promotors privats, ja siguin del sector residencial, comercial, industrial, logístic i d'oficines estan requerint des de ja fa un temps als agents i proveïdors de la seva cadena de valor que en el moment de gestionar el cicle de vida dels seus actius en les seves diferents etapes (planificació, projecció, construcció i manteniment) es desenvolupin les seves tasques de forma digital i integral, emprant noves eines i formes de treballar i, sobretot, emprant models virtuals o prototips.

En l'àmbit de realització de projectes i en la fase de construcció, aquesta metodologia de treball associada als models digitals ha anat prosperant de forma considerable en els darrers anys, tant és així que en l'àmbit públic la seva utilització es d'obligatori compliment. A aquesta metodologia digital també se l'anomena BIM – derivat de les

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària:
com enllacem el camp i la indústria?

sigles angleses de (Building Information Modelling) – Modelat de la informació de la construcció

De forma paral·lela la seva aplicació en la fase d'operació i manteniment ha anat guanyant adeptes en el sector industrial. Fabricants del sector de l'automoció, farmacèutic i en algun cas de la pròpia indústria agroalimentària han començat a generar i operar els anomenats “Digital Twins” – Bessons Digitals, dels seus actius productius per gestionar la informació a l'hora de dur a terme les seves operacions de manteniment.

Disposar d'una rèplica virtual del nostre actiu productiu on tenim ubicats tots els nostres elements, juntament amb totes les dades necessàries implica molts avantatges a l'hora de fer les gestions de manteniment habituals, els estalvis generats segons algunes fonts es poden establir entre un 10 i 20%, i una major gestió del risc d'evitar aturades de producció per una deficiència del manteniment preventiu. D'aquesta manera tenir una base de dades fidedigna i associada als nostres actius permet una millor gestió general: inventari molt més acurat els elements a reposar / mantenir, programació de totes les accions preventives associada a un requeriment d'operaris (gestió dels RRHH), previsió de cost, gestió més adequada de les accions de manteniment correctiu, ...

La implementació adequada d'aquestes noves tecnologies i la integració de totes les bases de dades en el conjunt d'aplicacions del context de gestió industrial (SCADA, software de manteniment, gestió de magatzem...) permet que els operaris, mitjançant tablets o smartphones puguin tenir una millor experiència de treball de forma que el seu accés al sistema sigui molt més dinàmic, eficient i precís.

L'actual desenvolupament i abaratiment de les noves eines permet que l'aixecament digital de les fàbriques es pugui realitzar d'una forma ràpida i precisa. Mitjançant la utilització de les tecnologies de captació massiva d'informació com el Laser Scanner i el seu posterior processat permeten l'aixecament d'aquest model virtual, que posteriorment es nodreix amb les dades de tots els equips i sistemes de producció. D'altra banda, el model virtual s'interconnecta amb els software propis de manteniment i de gestió de la pròpia indústria.

En alguns casos les geometries que proporcionen aquests bessons virtuals s'estan interconnectant amb sensors, de forma que a partir de les lectures i la geometria es poden establir els nivells de volum acumulat en sitges o d'altres formes

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària:
com enllacem el camp i la indústria?

d'emmagatzematge. Fins i tot en hospitals on també s'estan implementant aquestes noves tecnologies, l'IoT (Internet of Things) permet interconnectar tota la sensòrica a aquesta rèplica digital i una monitorització de dades posterior per optimitzar els sistemes de climatització i ventilació.

En el conjunt de la indústria agroalimentària i de transformació dels productes que venen del camp o de les granges tot just el camí a recórrer comença ara. L'aplicació de totes les noves tecnologies que hores d'ara s'empren a d'altres sectors productius, sempre es centra en gestionar informació, gestionar dades. Gestionar dades es diferent a gestionar un conjunt d'arxius informàtics, que no estan connectats, i moltes vegades el que tenim son autèntics bunkers d'informació entre programes de gestió dins d'una mateixa fàbrica.

El Big Data, la Intel·ligència Artificial, el 5G, el Internet of Things o el BlockChain esdevenen els àmbits actuals de desenvolupament de la digitalització. Per poder aprofitar tots els avantatges d'aquestes noves tecnologies és necessari construir les bases de dades dels actius productius. Si no tenim dades no les podem tractar, i per tant es desaprofita el potencial.

En la mesura que aquest entorns productius de la indústria agroalimentària es comencin a digitalitzar, s'obrirà la porta a aprofitar el recorregut tecnològic del que actualment es disposa. L'ús de la intel·ligència artificial, juntament amb el Big Data, permetrà que les màquines ajudin als humans a prendre les millors decisions productives. Si a més li afegim tot el potencial en temes de monitorització a temps real per una xarxa de sensors connectada amb un ample de banda i velocitat de connexió fins ara mai vista (5G), i amb enfocs de gestió i manteniment ajudats també per la intel·ligència artificial, poden establir el medi perfecte per transformar els aliments en un context òptim de seguretat alimentària, sostenibilitat i aprofitament òptim dels recursos. A més el BlockChain (cadena de blocs), permetrà garantir la seguretat dels sistemes i la consolidació de les bases de dades interconnectades.

Visió de l'indústria agroalimentària: conclusions

Però la qüestió no consisteix només en l'àmbit de la indústria de la transformació i en el que passa dins de les fàbriques. Cal mirar més enllà, cal mirar la agroindústria com un tot: des del camp fins al consumidor. En la mesura que el camp també es comenci a digitalitzar, on les noves tecnologies permeten ajudar cada cop més a la presa de decisions, a establir i afinar cada cop més la quantitat i la qualitat del producte primari, es

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària:
com enllacem el camp i la indústria?

podran tenir moltes més dades. Aquestes dades de camp, es podrien alinear amb les dades de fàbrica, amb les dades de logística, de forma que conjuntament tot els passos de la cadena de producció i valor estiguin integrats i digitalitzats, i totes les decisions es puguin basar en el “tot”, sense obviar cap esglaó de la indústria i suportades per les noves tecnologies.

Digitalització del sector agroalimentari: visió de camp

En general, l'activitat agrícola es desenvolupa en ambients oberts, amb cicles de producció llargs (de l'ordre de setmanes o mesos) i amb un èxit de la rendibilitat estretament lligat als factors ambientals i climàtics. Anticipar-se és clau per tal de millorar l'eficiència de les accions de maneig, per ser més eficients econòmica i mediambientalment i així poder maximitzar les opcions d'èxit productiu. En aquest sentit, en el últims s'ha produït una important millora en el coneixement dels cultius i el desenvolupament de noves races per a l'explotació ramadera adquirides durant l'últim segle, però a més, la irrupció recent de les tecnologies digitals ha propiciat un nou paradigma productiu que poc a poc s'ha d'anar adoptant i introduint a la forma de gestionar les explotacions.

Si agafem el símil de la visió, ja comentada, de la digitalització a la indústria agroalimentària: és clau disposar d'un millor control de l'actiu productiu de la nostra explotació i els factors que l'integren. La peculiaritat en aquest cas és que aquest actiu es tracta d'un organisme viu en fase de desenvolupament i creixement, i que està sotmès a un gran impacte d'un seguit de variables externes interrelacionades. Si som capaços d'imaginar una explotació completament connectada, ens trobaríem en una situació on cada acció que fem és fruit d'un anàlisi previ i predicció a futurs de com aquestes variables es poden comportar. Podríem per exemple determinar si fer un tractament contra una plaga concreta és idoni o no en funció de com s'ha comportat aquest cultiu i la plaga en diferents situacions al llarg dels últims anys, de com evolucionaran els factors que afavoreixen la plaga, però també simulant l'impacte econòmic d'aquest tractament i els beneficis que pot aportar de cara a la collita, arribant a la conclusió que el que generarà més benefici (considerant també el benefici mediambiental) és fer un tractament amb la dosi “X” només en la zona de la parcel·la “Y” en el moment “Z”. Com es pot apreciar, aquest pensament lògic no dista tant del que ja fan els agricultors basant-se en la seva experiència. La gran diferència rau en el fet que, sense l'ajuda de la tecnologia i

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària: com enllacem el camp i la indústria?

les eines digitals, la capacitat dels éssers humans és molt limitada a l'hora de fer simulacions i anàlisis de grans bases de dades.

Les tecnologies disponibles per al seguiment i control del cultiu son diverses, tot i que el seu grau d'adopció i implantació es variable segons zones i cultius. La completa digitalització de tractors i màquines és una realitat, tot i que és sobre tot estesa en equipament dedicat al cultiu extensiu de cereals i altres cultius de sembra. Aquests equips disposen de sensors de posicionament, autoguiat i connexió amb centres de control virtuals que permeten fer un exhaustiu seguiment de la posició, estat del tractor amb telemetria (consum, velocitat, r.p.m del motor, hores de treball, etc.) i interactuar amb la controladora de la màquina. Quan el tractor i la màquina de sembra, aplicació de fertilitzants o polvoritzador queden connectats, és possible realitzar una variació a temps real de les dosis dels diferents productes que se solen aplicar al cultiu durant la temporada.

Entrem així en una nova tipologia de tecnologies que s'estan consolidant en el sector agroindustrial, la teledetecció. La caracterització de les unitats parcel·làries i el seguiment del cultiu de forma remota obre la porta a un nou paradigma d'assessorament tècnic als agricultors. Consisteix en extreure informació de les característiques fisiològiques del cultiu o de les característiques del sòl amb diferents sensors espectrals o electromagnètics. És, probablement, la tecnologia més estesa avui dia, i la més directament aplicable, tot i que cal advertir que requereix un cert aprenentatge per trobar les relacions entre els mapes i les variables agronòmiques que permeten després una gestió determinada a camp. Els mapes resultants ens ajuden a determinar millors accions de maneig localitzades, millorar les dosis a aplicar en cada cas, comparar tractaments, avaluar i localitzar incidències, comparatives i fer benchmarking entre parcel·les o zones productives, entre altres.

De la mateixa manera, els sistemes dedicats a la gestió del reg estan àmpliament estesos. Aquestes eines permeten assegurar que els cultius reben la dosi desitjada d'aigua a cada moment, però també dur a terme una gestió còmoda, optimitzar l'ús del recurs i aplicar els fertilitzants a través de l'aigua (la fertirrigació en continu millora l'assimilació dels nutrients, redueix les pèrdues i permet adaptar-ne l'aportació als diferents moments del cicle). L'aplicació del reg mitjançant qualsevol sistema alternatiu a la inundació ja és difícil de concebre sense un programador. A més a més, eines com els sensors d'humitat del sòl també estan cada dia més estesos, tot i que queda molt camí per recórrer per

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària:
com enllacem el camp i la indústria?

aprendre a determinar la millor ubicació, interpretar-ne les lectures i interconnectar les dades que ofereixen a d'altres fonts per explotar tot el seu potencial.

Últimament es fa palès l'increment de projectes i iniciatives relacionades amb la robòtica aplicada a granges i àrees de cultiu, ja sigui per neteja, transport, collita, gestió de males herbes, o monitoratge continu de les condicions de planta i fruit des de punts de vista assimilables als que pot tenir un ésser humà però amb sensors de visió que no son comparables i que proporcionen nous espectres que revelen informació amagada a l'ull nu. La robòtica serà un dels motors de canvi en l'agricultura en els propers anys, però la seva escalabilitat a Catalunya i als països de la conca mediterrània, quedarà condicionada pel preu, l'adaptació a l'estructura de propietat (petites parcel·les i desgredades), l'operativitat, i sobre tot a l'adaptació d'estructures perifèriques (tallers, recanvis, serveis, etc.) a aquesta nova tecnologia.

Visió del camp: conclusions

Amb totes aquestes dades que ja generen els diferents sistemes tecnològics que s'estan aplicant a l'agricultura avui en dia, queda clar que s'obre un nou mercat per empreses que puguin ordenar i analitzar les dades generades, analitzar-les i sobre tot entregar unes ordres de recomanació o prescripció concretes per a que l'aplicació a camp sigui directa. Cal dir, però, que el primer pas d'aquesta reconversió és planificar com orientar els processos que es porten a terme a la nostra empresa agroindustrial a les dades. El missatge no ha de ser només "generem dades" sinó que és més important que "estructurem i pensem quines dades generem". Només així els resultats que puguem obtenir en el futur seran fiables i ajustats a la realitat de cada explotació.

D'altra banda, el sector agroindustrial es nodreix de la producció que milers d'agricultors i ramaders generen amb la gestió de les seves explotacions. Molt sovint es tendeix a diferenciar en gran mesura els dos mons, el camp i la indústria, sense considerar que estan estretament lligats, i que l'èxit del primer condicionarà l'altra i viceversa. Per aquest motiu, cal plantejar vies per unir aquestes dues parts de les cadenes productives que van tan lligades, i poder definir digitalment una línia de producció contínua que quedi interrelacionada.

El procés d'integració digital de la cadena agroalimentària:
com enllacem el camp i la indústria?

Qüestions a abordar

Així doncs, partint d'aquesta diagnosi inicial, sorgeixen diverses preguntes que cal abordar. Les dues primeres, que a banda de tenir implicacions tècniques, obren el debat sobre la utilitat i conveniència de la interconnexió dels processos al camp i a la indústria, són les següents:

1. Podem dissenyar quelcom assimilable a un bessó digital pels nostres processos agronòmics en ambients tan difícilment modelables com són els agrícoles?
2. Pot, aquest bessó digital, unir els dos components productius (camp i indústria) en una sola línia a través de la qual puguin interconnectar-se variables útils per a millorar la qualitat dels productes i la competitivitat de les empreses?



SEU CENTRAL

Passeig de Gràcia 55, 6è 6a - 08007 Barcelona
93 215 26 00 // 93 215 26 04
agronoms@agronoms.cat

DELEGACIÓ

Rambla Ferran 2, 4t A - 25007 Lleida
973 24 43 32
agronomslleida@agronoms.cat