

TREBALL DE RECERCA DE BATXILLERAT

L'EVOLUCIÓ DE L'AGRICULTURA DES DE LA MIRADA CATALANA

PSEUDÒNIM: LA XICOIA



“En la agricultura se encuentra la paz de los Estados,
el bien estar del mayor número
y una fuerza y un poder indestructibles.”

Narcís Fages de Romà (Figueres, 1813 - 1884)
Fundador de la Societat d'Agricultura de l'Empordà (1845)
Fragment extret del pròleg de l'obra “Aforismos rurales”

Resum

Aquest treball de recerca de batxillerat posa en manifest la importància de l'aliança entre agricultura i tecnologia. Concretament, l'objecte d'estudi se centra en un dels resultats de la combinació d'ambdós mons: les eines i la maquinària agrícola. L'impacte del perfeccionament dels ormejos agrícoles més importants constitueix la columna vertebral del projecte. L'estructura està diferenciada en dues grans parts, el marc teòric i el treball de camp, que s'explicaran breument a continuació.

En primer lloc, al llarg del marc teòric s'ha dut a terme un recull de les eines més representatives de les tasques agrícoles de sembrar, treballar la terra i segar dels últims segles a la zona de Catalunya. També s'ha afegit un apartat dedicat a les tècniques més innovadores vigents del sector.

En segon lloc, el treball de camp, que ha estat cabdal per comprovar de forma numèrica i quantitativa la magnitud de les repercussions a nivell productiu i econòmic de l'evolució esmentada.

Paraules clau: agricultura; maquinària; avenç; ormejos; Catalunya.

Resumen

Este trabajo de investigación de bachillerato pone de manifiesto la importancia de la alianza entre agricultura y tecnología. Concretamente, el objeto de estudio se centra en uno de los resultados de la combinación de ambos mundos: las herramientas y la maquinaria agrícola. El impacto del perfeccionamiento de los aperos agrícolas más importantes constituye la columna vertebral del proyecto. La estructura está diferenciada en dos grandes apartados, el marco teórico y el trabajo de campo, que se explicaran brevemente a continuación.

En primer lugar, a lo largo del marco teórico se ha llevado a cabo un recopilatorio de las herramientas más representativas de las labores agrícolas de sembrar, trabajar la tierra y cosechar de los últimos siglos en la zona de Catalunya. También se ha añadido un apartado dedicado a las técnicas más innovadoras vigentes en el sector.

En segundo lugar, el trabajo de campo, que ha estado capital para comprobar de forma numérica y cuantitativa la magnitud de las repercusiones a nivel productivo y económico de dicha evolución.

Palabras clave: agricultura; maquinaria; progreso; aperos; Catalunya.

Abstract

This research project brings to light the importance of the relationship between agriculture and technology. Specifically, the object of study is focused on one of the results of the combination of both of these worlds: the tools and agricultural machinery. The impact of the most important farming implements' perfection constitutes the backbone of the project. The structure is divided in two major sections, the theoretical part and the field project, which is briefly explained below.

In the first place, the theoretical part contains a compiling of the most representative tools of the latest centuries agricultural labour (sowing, ploughing and harvesting) in Catalunya's area. Furthermore, a section about the most innovative techniques currently in use has been added too.

In the second place, there's the field work, which has been essential to verify the significance of the productive consequences of the evolution that has been mentioned before numerically and quantitatively.

Keywords: agriculture; machinery; progress; implements; Catalunya.

Índex

1. Introducció	1
1.1. Presentació.....	1
1.2. Justificació de la tria	1
1.3. Objectius i metodologia	2
1.4. Agraïments.....	3
2. Contextualització	4
2.2. Principals crisis de subsistència a Catalunya durant els Segles XIV-XVII	5
2.2.1. “Lo mal any primer (1333-1334)” i la llarga carestia del 1345-1348	5
2.2.2. La crisi de 1630	6
3. Etapa preindustrial.....	7
3.1. Eines	7
3.1.1. Preparació del camp de cultiu	7
3.1.2. La sembra.....	11
3.1.3. La sega.....	12
3.1.4. Processos posteriors a la sega.....	13
4. Etapa industrial.....	16
4.1. La Revolució Industrial.....	16
4.2. Catalunya.....	17
4.3. La industrialització de l'agricultura	17
4.3.1. Les tècniques de rotació de cultius.....	18
4.3.2. Eines	18
4.3.4. Els fertilitzants químics	22
5. Etapa post-Industrial.....	23
5.1. Contextualització.....	23
5.2. Agricultura de postguerra.....	24
5.3. La tractorització del camp català.....	25
5.4. De la força animal a la força mecànica	26
5.4.1. Locomòbil	26
5.4.2. Els primers tractors.....	27
5.4.3. Evolució fins l'actualitat	28
5.5. La maquinària	28
5.5.1. Eines de preparació del terreny.....	28

5.5.2. La sembra.....	31
5.5.3. La sega i processos posteriors	32
6. Actualitat i projeccions de futur	35
6.1. La teledetecció.....	35
6.2. Agricultura de precisió.....	36
6.3. Robòtica i sistemes automàtics.....	37
6.4. Xarxes de sensors i control d'instal·lacions	37
6.5. Sistemes d'identificació i de traçabilitat.....	37
6.6. Agricultura 4.0.....	38
7. Part pràctica	39
7.1. Plantejament i anàlisi de variables	39
7.2. Temporització.....	40
7.3. Treball de camp	40
7.3.1. Definició dels terrenys	40
7.3.2. Tècniques.....	40
7.3.3. Exposició de dades	51
7.3.4. Anàlisi de resultats i previsió de conclusions.....	52
8. Conclusions	59
9. Fonts d'informació	61

1. Introducció

1.1. Presentació

Aquest treball de recerca tracta essencialment sobre l'agricultura i la seva estreta relació amb la tecnologia, existent des de temps llunyans fins als nostres dies. Tal com s'anuncia al títol, la perspectiva està emmarcada al voltant del territori català.

La tecnologia forma part del progrés de la humanitat d'ençà que aquesta es coneix com a tal. Ja des de llavors, la inventiva de l'ésser humà va contribuir al desenvolupament de l'agricultura, sense la qual no ens trobaríem on som el dia d'avui. Per altra banda, les eines i les tasques desenvolupades a l'era resten desconegudes per bona part de la població aliena a aquest àmbit, malgrat l'omnipresència indiscutible dels seus productes en les seves vides. Tanmateix, en aquest treball adquireixen protagonisme i la seva evolució esdevé el pal de paller de la investigació.

1.2. Justificació de la tria

He escollit el tema del treball intentant aglutinar uns quants factors determinants de la meva pròpia tria formativa, i posteriorment, professional. De fet, una part que ha influenciat de manera molt important els meus interessos prové de l'entorn laboral familiar. He tingut la sort de conèixer de primera mà una petita porció del món rural, la que pertany als pagesos d'aquest racó de Catalunya. Dintre dels innombrables camps que hi intervenen i hi estan relacionats, el de les eines i la maquinària és el que m'ha cridat més l'atenció. A més, aquest treball m'ha permès endinsar-me en un dels molts secrets d'aquest àmbit tan proper i que ha format sempre part de la família.

Malgrat tot, el detonant que em va permetre escollir definitivament el tema va ser la coneixença d'una trista notícia sobre un conegut proper, desafortunadament típica de la realitat que envolta el sector. L'esmentat en qüestió, de la generació dels meus pares i oncles, es dedicava a la ramaderia, concretament, comptava amb una granja de producció làctia que remuntava els seus orígens pels volts del 1900. I és així com ho expresso, amb els verbs en passat, ja que després d'anys d'entrega al sector, no va poder fer front als costos de producció amb el preu actual de la llet, que no té esperances de millorar. D'aquesta manera no només s'han perdut uns quants litres de llet, sinó que una altra família deixarà un nou buit a la cada cop més feble xarxa rural

catalana. Malauradament, encara que aquest sembli un problema llunyà per a molts, (sobretot des d'ençà que la bonança general ha fet oblidar l'origen del que ens nodreix), el paper del consumidor és clau. Uns pocs cèntims poden fer decantar la balança perillosament.

En definitiva, també he volgut prendre aquest treball com una oportunitat per donar un feix de visibilitat al món agroramader i a la seva gent. És la meva forma de reconèixer a aquells que hi han dedicat la vida, és un crit d'ànim als que continuen resistint, i per sobre de tot, és la reivindicació d'una lloança perduda a un sector que mereix un lloc digne al nostre futur com cap altre.

1.3. Objectius i metodologia

La pregunta de recerca que regeix el projecte és la següent: L'evolució tècnica agrícola ha suposat realment una millora econòmica i de personal del procés de producció?

A continuació, en relació amb la pregunta i als diversos punts d'estudi del projecte, s'han establert els següents objectius principals:

- Conèixer l'evolució dels utensilis agrícoles des dels inicis de la conformació de la nació catalana fins a l'actualitat, considerant també la maquinària i les tècniques.
- Valorar el futur de l'agricultura, els canvis més immediats que s'esperen i els nous reptes als quals els treballadors del sector s'hauran d'enfrontar el dia de demà.
- Comprovar, numèricament, la repercussió de l'esmentada evolució en els diversos àmbits de l'agricultura, a part de les diferències reflectides en la mateixa producció com a tal.
- Reflexionar sobre els avenços aconseguits des del punt de vista científicotecnològic en el món agrícola i les conseqüències que se n'han derivat.

Per tal d'acomplir-los, la metodologia s'ha basat en la recerca d'informació sobre els àmbits pertinents i el disseny d'una part pràctica que permeti arribar a les respostes que es busquen. Llavors, a partir d'aquí, el cos del treball es divideix en dos grans apartats:

El primer, el marc teòric, conté una síntesi de l'evolució de les eines, la maquinària i els ormejos agrícoles més representatius des del segle XII fins a l'actualitat, utilitzant els esdeveniments de la Revolució Industrial per dividir les diferents etapes. Ha estat construït a partir d'informació obtinguda de llibres sobre el tema, pàgines web de professionals o estudiosos del sector, tesis doctorals, publicacions d'universitats, revistes especialitzades i documents oficials de l'administració, entre d'altres. A més, s'ha comptat amb l'ajuda de les coneixences de l'experiència sempre valuosa de parents i coneguts propers.

El segon, corresponent a la part pràctica. Bàsicament, aquesta recull la documentació del treball de camp dut a terme. Aquest consisteix en una comparativa entre dues parcel·les cultivades amb tècniques anteriors i posteriors (agricultura actual) als avenços tècnics més significatius, per tal de contrastar-ne el rendiment, la producció i els costos associats.

La realització del treball no ha sigut fàcil, tot i que s'ha intentat anar avançant progressivament. Un dels reptes que em va resultar més difícil de superar, va ser justament el de començar i intentar desdibuixar els primers fonaments. Malgrat tot, un cop vaig poder assegurar les bases del marc teòric i acotar-lo, em vaig veure més en cor de tirar endavant el projecte. Una de les dificultats que no vaig preveure en el seu moment, ha sigut la del vocabulari emprat al llarg de la redacció del treball. La majoria dels termes col·loquials utilitzats popularment tenen els seus sinònims tècnics, però varien molt segons la llengua i es complica trobar-los exactament. En un inici tampoc tenia la certesa de poder aconseguir prou informació de qualitat en general, encara que al final he descobert fonts de gran interès, fins i tot per a usos futurs.

1.4. Agraïments

Tal com he comentat anteriorment, el desenvolupament d'aquest treball no hagués estat possible sense el suport de la família i d'altres coneguts propers. Així doncs, voldria agrair, en primer lloc, l'ajuda del meu oncle, que ha estat sempre disposat a facilitar-me la informació que necessités. En segon lloc, també m'agradaria destacar el paper del meu avi. Gràcies a ell, m'he pogut acostar una mica més a les meves arrels, ja sigui descobrint i aprenent el seu vocabulari tan ric o a través de les anècdotes de joventut que explicava il·lusionat.

2. Contextualització

Per tal de conèixer l'abast que significà l'evolució de l'agricultura en la societat, cal centrar-se en tres diferents etapes de la història. La primera, marcada per una baixa tecnificació de l'agricultura i compresa entre els segles XII-XVII, la segona, corresponent a la Revolució Industrial (S. XVIII - XIX) i la tercera, posterior als avenços de l'època anterior (S. XX).

L'afany de millora de les condicions de la societat ha estat un dels principals motius que han provocat la seva evolució en els diferents àmbits. En el cas de l'agricultura, el progrés ha anat encarat a poder garantir un subministrament d'aliments suficient per a tota la població.

Malgrat tot, la disponibilitat d'aliments no ha estat sempre en les mateixes bones condicions que es troben en l'actualitat al primer món. Segles enrere, en una època on la producció agrícola estava profundament condicionada per agents externs com la meteorologia o les plagues, la manca d'aliments (carestia) va donar lloc a situacions que varen afectar greument a la població. Aquesta societat, doncs, es veia sotmesa a variacions constants de la disponibilitat d'aliments, és per aquest motiu que és important fer un breu incís per tal de conèixer i classificar els diferents estadis de proveïment:

- Proveïment: situació on els sistemes d'abastament funcionen correctament i s'assegura un avituallament suficient per alimentar la població. Habitualment van lligats a anys de bones collites, que també permeten mantenir uns preus accessibles.
- Carestia: En aquest cas, existeix un aprovisionament insuficient d'aliments a la ciutat. La llei de l'oferta de la demanda provoca un increment de preus. És en aquest moment, que els organismes rectors de les ciutats solien intervenir en el circuit d'abastament per tal de garantir el proveïment a la ciutat.

En funció del resultat d'aquesta intervenció es podien generar dues circumstàncies diferents:

- Carestia previnguda: Després de males collites, si els organismes aconseguïen obtenir el gra d'altres indrets, era possible frenar l'agreujament de la carestia i assegurar un abastament suficient.
- Carestia experimentada: En el supòsit que les accions d'intervenció no fossin efectives, la situació empitjorava, i a mida que la disponibilitat de gra disminuïa, el seu preu augmentava.
- Crisis de subsistència: les condicions de la carestia s'aguditzaven, és a dir, es produïa una situació de manca d'aliments tan extrema que conduïa a fams en molts estaments de la població i que desembocava en greus desordres civils.

Per tant, és durant les crisis de subsistència que es fa palesa la necessitat de millorar l'agricultura, per mantenir sempre un proveïment continu i homogeni i d'aquesta manera evitar o mitigar l'efecte cíclic de la producció agrícola en la població.

2.2. Principals crisis de subsistència a Catalunya durant els Segles XIV-XVII

Tal com s'ha comentat anteriorment, la naturalesa cíclica de la producció agrícola forçava la societat a patir unes caresties periòdiques i de gravetat variable. Algunes, sobretot les que coincideixen amb les de gravetat més severa, han transcendit en major mesura i se'n poden trobar evidències històriques en documents de l'època. Per la seva importància s'han escollit les següents crisis que s'engloben entre els segles XII i XVII.

2.2.1. “Lo mal any primer (1333-1334)” i la llarga carestia del 1345-1348

“Lo mal any primer” és conegut com l'episodi de crisis de subsistència més extrem a què es va veure sotmesa la població dels territoris de la Corona d'Aragó fins aquell moment. La crisi esclatà amb un augment abrupte i desmesurat dels preus dels aliments degut a la seva mancança. Factors com una sequera inusual i condicions politicoeconòmiques propiciaren que aquesta crisi es perllongués durant dos anys (1333 i 1334).

Una dècada després, i tot i els esforços per mitigar les crisis, es tornà a produir una situació similar. Aquest cop, motivada per uns episodis de pluges abundants. Aquesta crisi, coneguda com “la llarga carestia” va tenir lloc durant entre els anys 1345 i 1348, culminant amb l'aparició de la pesta negra.

2.2.2. La crisi de 1630

La carestia de l'any 1630, fou causada per unes peculiaritats eminentment meteorològiques a partir de l'any 1627 fins al 1632 i que fins llavors no s'havien experimentat amb l'anomenada “petita edat de glaç del segle XVII”, caracteritzant-se per forts contrastos climatològics amb anys d'extrema secada i anys molt plujosos.

Totes aquestes condicions que s'allunyaven de la normalitat provocaren una crisi de subsistència, que, de fet, s'estengué més enllà de Catalunya i arribà a part d'Europa.

Tenint en compte que en molts indrets la superfície agrícola no podia augmentar ni tampoc es pot tenir un control sobre la climatologia, la societat es va centrar en millorar les tècniques de cultiu i les eines emprades. Per tant, d'ara endavant, s'estudiarà l'evolució dels utensilis agrícoles més importants, des dels seus primers vestigis fins a les invencions més recents.

3. Etapa preindustrial

3.1. Eines

En aquest punt es realitzarà una exposició de les eines que van anar apareixent al llarg del període anterior de la revolució industrial, des del sorgiment d'eines especialitzades justament en les feines del camp fins als primers indicis de la revolució industrial.

És important tenir presents les diferents fases que existeixen a l'hora de treballar el camp; la preparació del camp de cultiu, la sembra, la sega i processos posteriors a la sega, detallats en els següents punts:

3.1.1. Preparació del camp de cultiu

El primer pas per al conreu de la terra consisteix en treballar-la suficientment perquè sigui prou acollidora com per a possibilitar la germinació de les llavors. En la taula que es mostra a continuació hi ha un recull de les eines més comunes que s'utilitzaven durant l'època per tal d'aconseguir-ho. Les modificacions que van patir es basen essencialment en la utilització de materials més resistents i eficaços, és a dir, la substitució de la fusta o la pedra per metalls en algunes parts dels utensilis. A més, cal remarcar que n'hi ha que es van continuar fent servir malgrat els nous avenços tècnics, ja sigui perquè els complementaven o pel baix cost que suposava la seva adquisició, estant sempre a l'abast dels pagesos amb menys recursos econòmics.

Denominació	Etapa	Funció	Evolució respecte la seva homòloga més antiga
Aixada Pic	Prehistòria - Actualitat	Treballar la terra (trencant els terrossos), cavar i treure les males herbes	Utilització de ferro per les fulles de tall enlloc de fusta o pedra.
Rascle	Antiguitat - E.Mitjana	Desfer els terrossos més petits, aplanar i anivellar la superfície del camp. La velocitat d'arrossegament en condicionava l'eficiència.	Ús de dents de fusta o ferro clavades en l'eina enlloc de brancatge.
Roleu	Prehistòria - Actualitat	Acabar d'esmicolar els terrossos, allisar el terreny i en alguns casos acabar d'endinsar les llavors un cop sembrades	Incorporació de dents metàl·liques al tronc per facilitar l'allisat del camp.



Fig. 1.1. Aixada

Font: www.museoagricultura.com



Fig. 1.2. Pic, fotografia i dibuix.

Font: www.museoagricultura.com

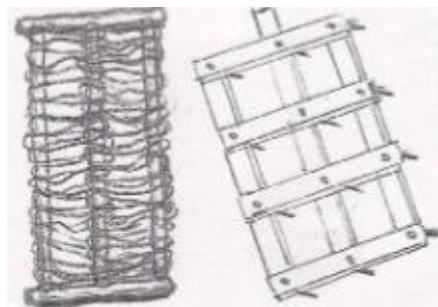


Fig. 1.3. Rascler primitiu (fet amb brancatge) i rascler romà

Font: "Útils i màquines agrícoles anteriors a la RI", d'A. Martínez



Fig. 1.4. Roleu, dibuix representatiu

Font: "Útils i màquines agrícoles anteriors a la RI", d'A. Martínez

És convenient parlar separatament de l'arada, atesa la seva pròpia complexitat i transcendència:

L'arada va permetre treballar la terra amb més eficiència, amb ella era possible utilitzar la força animal per dur a terme una feina feixuga i que consumia molt de temps si s'havia de dur a terme amb altres mètodes més rudimentaris. És una de les eines que compta amb més variants (es podrien qualificar pràcticament d'infinites si es contempen les petites millores i modificacions que cada comunitat ha efectuat per a la seva pròpia àrea de treball), presentant unes característiques formals i d'ús (materials empleats per construir-les, la tracció requerida, quantitat de personal necessari...) molt diferents segons les zones i les èpoques en què es feien servir.

La primera tipologia a presentar i la més popular al llarg del mediterrani, és l'arada romana, que destaca per la seva versatilitat i fàcil maneig. Bàsicament, consistia en una peça allargada, anomenada camatimó, (unida a un jou, ja que funcionava amb tracció animal) a la qual s'incorporaven dos elements més. A la part posterior de l'eina i clavada gairebé perpendicularment al camatimó hi havia l'esteva, que actuava de mànec i permetia dirigir l'arada. Ben bé al final de l'eina i encarada al sòl, s'hi afegia el dental, que incorporava la rella a la punta, la qual s'encarregava de formar els solc a la terra (no gaire profund, de 15 – 20 cm). Inicialment, tots els elements eren de fusta provinent d'arbres diversos, que escollien en funció de la resistència que es necessitava en cada cas, encara que més endavant es va incorporar l'ús dels metalls per les parts que pateixen més desgast, com la rella.

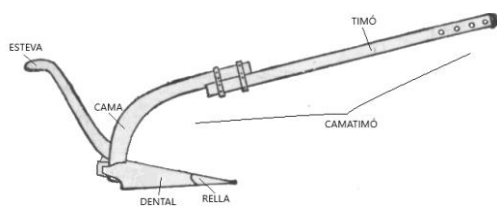


Fig. 1.5. Dibuix representatiu de les parts principals d'una arada romana tradicional

Font: alcuescar.com



Fig. 1.6. Exemple d'arada romana (datada entre el 1400 – 1600), en aquest cas, el camatimó és una sola peça

Font: mnactec.cat

Durant l'època d'extensió de l'ús de l'arada romana en va sorgir una variant, notablement asimètrica i específica pels terrenys més humits i difícils de llaurar on l'arada romana no tenia prou força per fer-hi els solcs. Rep el nom de *carruca*, i constava d'una mena de pala corbada que seguia la rella, la qual permetia començar a entrar el sòl i regirar porcions de terra un cop passaven per la pala. Així s'aconseguia desfer els terrossos més resistents, que s'anaven assecant un cop quedaven exposats i s'esmicolaven més fàcilment. Els solcs que obria també eren més profunds (30 – 40 cm), tot i que necessitaven una força de tracció més potent. En alguns casos s'hi afegien un parell de rodes amb un eix a la part posterior de l'arada, per augmentar-ne l'estabilitat.

3.1.2. La sembra

Un cop el camp ja està en condicions d'allotjar les llavors, es pot prosseguir amb la sembra. En aquesta taula s'han ordenat les eines que contribuïen en aquest procés, començant pels mètodes més rudimentaris fins a la invenció de la precursora de les sembradores mecàniques, passant pels primers intents de tecnificació d'aquesta feina.

Denominació	Etapa	Funció	Evolució respecte la seva homòloga més antiga
Costal per sembrar "Al voleig"	Prehistòria - Actualitat	Emmagatzemar les llavors mentre el pagès les anava escampant de grapats en grapats i a l'atzar per la terra.	Sense canvis apreciables, potser en la forma del costal, per facilitar-ne la subjecció i el transport.
Sembradora sumèria	S. IV aC – S.XX (Mesopotàmia)	Col·locació de les llavors a mesura que l'arada obria el camí per la terra, fent-les caure per un embut. Unificava les tasques de llaurar i sembrar.	Eina pionera en la sembra
Sembradora mecànica de Jethro Tull	S. XVII	Permetia obrir dos solcs, col·locar-hi les llavors a través dels seus dos respectius embuts i després tapar-les.	Doble obertura de solcs (i triple en la seva versió més millorada). Les llavors es podien enterrar més regularment i a més profunditat. Tracció amb un sol cavall.



Fig. 2.1. Costal
Font: www.raicesdeperaleda.com



Fig. 2.2. Sembradora sumèria (representació)
Font: "Útils i màquines agrícoles anteriors a la RI", d'A. Martínez

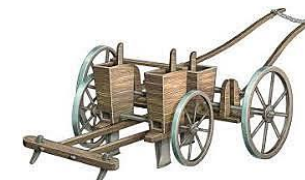


Fig. 2.3. Sembradora mecànica de J.Tull
Font: preceden.com

3.1.3. La sega

Quan el cultiu ja ha arribat a la maduresa desitjada, s'ha de recollir. Llavors s'inicia la sega, que consistirà en la collita dels cereals i la seva disposició en garbes per fer un primer assecatge al camp. Les eines que s'empren en la recollida del cultiu no han canviat gaire al llarg del temps, modificant només el material, com hem vist en altres casos. Les dues més característiques són:

Denominació	Etapa	Funció	Evolució respecte la seva homòloga més antiga
Falç	Prehistòria – Actualitat	Segar les messes gràcies a la part dentada o esmolada de l'interior de la seva fulla, en forma de mitja lluna.	Enlloc de construir la fulla amb argila cuita o fusta amb dents de sílex, es van substituir per metalls com el bronze, coure o ferro, augmentant-ne el rendiment, eficàcia i durabilitat.
Dalla		Fa la mateixa funció que la falç, però es necessitava menys esforç per utilitzar-la i segava el cereal a menys alçada.	

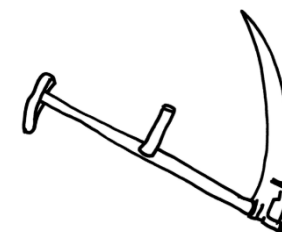


Fig. 3.1. Falç, dos exemplars amb dibuix

Font: www.museoagricultura.com

Fig. 3.2. Dalla, amb el seu respectiu dibuix

Font: www.museoagricultura.com

Durant l'antiguitat hi havia hagut intencions de crear un utensili amb què es pogués segar els cereals mitjançant la força animal, encara que no va prosperar perquè no permetia aprofitar la palla i tampoc era eficaç en terrenys desiguals.

3.1.4. Processos posteriors a la sega

Després de segar el cultiu i deixar-lo assecar una mica a l'era, cal separar-ne la palla del gra. Antany, aquest procés es dividia en dues parts, que depenent dels objectius i de les eines disponibles es basava en uns determinats mètodes o uns altres. La primera és la que comptava amb una major varietat de metodologies, determinades pel clima de la zona, els recursos econòmics i els animals de tir que hi havia.

- Primera part: Batre

El fet de batre (o trillar) consisteix en facilitar la posterior separació dels dos elements fent una primera desgranada dels cereals. Descriurem els tres mètodes més comuns (essent els dos primers els més utilitzats a la península Ibèrica), que resulten relativament recents als nostres dies, encara que ja s'empraven a l'Antiguitat, tal com descriuen alguns escriptors de l'època. Algun exemple és el testimoni que deixa l'historiador i escriptor Plini el Vell, en el seu llibre *Naturalis Historia*.

Denominació	Etapa	Funció	Evolució respecte la seva homòloga més antiga
"Trill a peu"	Antiguitat – S.XX	Esmicolar el cultiu fent-lo trepitjar per un ramat d'animals després d'haver-lo estès per l'era.	És un mètode que no ha variat amb el temps.
Trill	Prehistòria – S. XX	Triturar la palla i separar-la de l'espiga. Un cop el cultiu estava estès, un animal hi arrossegava el trill, amb una persona que el conduïa assegut a sobre per fer pes (com si fos un trineu).	A la planxa de fusta hi havia fragments de sílex incrustats, que serien substituïts per fulles de serra metàl·liques.
Batolles	S. V dc. – S. XX	S'utilitzaven per conservar la palla sencera i tractar només les espigues, colpejant les messes. Es podia fer tant en interiors com en exteriors. Bastant rudimentari i poc popular a epanya.	També existien uns fuets desgranadors que feien la mateixa funció, tot i que les batolles són més actuals. Posteriorment s'utilitzarien com a armes de combat.



Fig. 4.1. "Trill a peu"
Font: canarias7.es



Fig. 4.2. Trill (ús // eina i dibuix sobre la cara que va a l'era)
Font: museoecologiahumana.org // museoagricultura.com

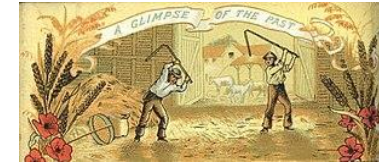
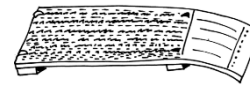


Fig. 4.3. Batolles, gravats representatius
Font: es-academic.com

Inclús, encara hi havia un mètode més bàsic, que de fet encara s'empra en alguns indrets del sud-oest asiàtic. Aquest consisteix en introduir els feixos del cultiu ben sec en una mena de sac i colpejar-lo repetidament sobre alguna superfície dura i resistent per aconseguir desprendre el gra de la resta de la planta.

- Segona part: Ventar

És l'última fase abans del segon assecatge i l'emmagatzematge. Un cop s'ha trillat el cultiu, convé separar-ne definitivament la palla de la grana. Es feia mitjançant dues eines:

Denominació	Etapa	Funció	Evolució respecte la seva homòloga més antiga
Forca de ventar	Prehistòria – S. XX	Quan hi ha vent, servia per llençar a l'aire una porció de la batuda en sentit contrari a les corrents de vent.	La majoria eren de fusta, però a Europa se n'usaven unes de tres puntes de ferro i mànec de fusta a partir del S. XV
Sedàs		Quan no hi ha vent, des d'una posició alçada s'hi feien passar petits munts de la batuda mentre es sacsejava.	No hi ha hagut canvis apreciables.



Fig. 4.4. Forca de ventar (eina i ús)

Font: "Útils i màquines agrícoles anteriors a la RI", d'A. Martínez // iglesiavertical.org



Fig. 4.5. Sedàs (eina i ús)

Font: museoagricola.com //

"Útils i màquines agrícoles anteriors a la RI", d'A. Martínez

4. Etapa industrial

4.1. La Revolució Industrial

La progressió de la Revolució Industrial va ser impulsada per les innovacions tècniques i el seu perfeccionament constant. El desplegament de les diverses invencions distribueixen la Revolució en onades, iniciades primerament amb la mecanització de la indústria tèxtil i la màquina de vapor de J. Watt. Es va seguir llavors amb la construcció de xarxes ferroviàries i el desenvolupament de la indústria minera, cedint el protagonisme posteriorment a la producció i distribució d'electricitat, la indústria química i la de l'automòbil. L'associació de tecnologia, ciència i economia va guanyar constància i equilibri, resultant en un motor de transformacions sense precedents.

En el si d'aquest fenomen mundialment conegut van tenir lloc un gran nombre d'avenços que, entre d'altres, van permetre la normalització de la fabricació mecànica i el sorgiment d'una economia basada en la producció industrial. Gran Bretanya va ser el país que va allotjar el naixement d'aquest procés pels volts de 1780, encara que s'estengué escaladament per les nacions europees de Bèlgica (1790), Suïssa (1800), França i Alemanya (1830), a part dels EUA, que va ser un dels primers països a afegir-se en els nous corrents de la industrialització.

Caldria destacar un dels cors bategants més importants de la Revolució: l'adopció d'un sistema de producció mecanitzat i dividit en tasques que va portar, a la llarga, a l'augment de la productivitat, la disminució de costos de fabricació i la consegüent pujada del consum derivada d'uns preus de mercat més assequibles.

Se'l coneix com a "factory system" i és el successor de l'anterior intent d'agilització de la productivitat, quan es treballava artesanalment al domicili i un intermediari s'encarregava de la distribució dels productes manufacturats remunerats a preu per peça. Aquesta modalitat de treball, coneguda com a "putting-out system" era molt popular a l'Europa del S. XVII entre la població pagesa, que aprofitaven el temps lliure en èpoques de menys feina per obtenir un sobresou.

4.2. Catalunya

Catalunya destaca per la seva singularitat en el procés d'industrialització en comparació a la resta de països del sud d'Europa, que la van reprendre bastant més tard. La indústria tèxtil (cotonera, estampació d'indianes, tractament d'altres fibres...) va ser la primera on s'aplicaren les innovacions tècniques més recents, des d'on es van anar generalitzant a la resta de sectors. La nació catalana va poder acabar de consolidar la seva categoria de "la fàbrica d'Espanya" (malgrat els impediments energètics de l'escassetat de riquesa minera de la zona, vençuts en part per l'aprofitament hidroelèctric), que es començà a forjar ja temps enrere gràcies a la seva coneguda especialització en la producció de vi, aiguardent, tèxtils, paper, armes de foc i eines.

Una de les conseqüències dels processos d'industrialització en les nacions és la redistribució de la població activa entre els tres sectors de la força de treball. A Catalunya, entre el 1910 i 1920 el sector secundari ja va superar el total d'ocupació del sector primari, l'inici del descens en picat d'ocupacions a l'agricultura a favor de la indústria. Tal com afirma Jordi Maluquer, en aquesta tendència "només s'hi havia avançat Gran Bretanya (1830 – 1840), Bèlgica i Suïssa (1890 – 1900), Estats Units i Alemanya (1900 – 1910)"¹.

4.3. La industrialització de l'agricultura

Abans de les repercussions de la revolució en aquest sector, l'agricultura tradicional es basava en el manteniment d'un cicle productiu que relacionava de la productivitat agrícola i la ramadera. Els elements del cicle els obtenia el pagès d'anteriors collites, de subproductes derivats del procés o d'altres pagesos de la zona (un exemple seria la fertilització de la terra amb fems del ramat propi). Amb l'arribada massiva de les noves invencions, l'objectiu de màxima productivitat esdevé una prioritat i es trenca el valor retroalimentari del cicle (recuperant l'exemple, els fertilitzants orgànics se substitueixen pels químics, descol·locant la funció d'aquests últims). Aquesta conseqüència, a la llarga, motiva

¹ de Motes, J. M. (2019). La Revolució Industrial a Catalunya (1832 - 1935). *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Històrics* .

l'especialització dels agricultors (això sí, inviable sense una prèvia privatització de la terra). Com que la producció ja no es destina únicament a l'autoconsum i es dedica a la venda al mercat, el pagès hi inverteix tot el seu temps per perseguir un guany monetari. Amb els nous beneficis pot comprar a altres sectors els productes que ell abans es manufacturava i que ara no podria per la falta de temps, enriquint altres possibilitats comercials de la zona. De fet, la revolució industrial i l'agrícola són dos elements que es fan prosperar recíprocament. Les millores en el camp ocasionen excedents de mà d'obra que s'acabaria emprant en les noves ciutats industrials. La garantia del seu correcte proveïment d'aliments esdevé essencial, i, a l'agricultura, la indústria sempre trobà un bon client disposat a considerar les seves innovacions amb tal d'augmentar la rendibilitat.

Recapitulant, tornem l'atenció a la industrialització de l'agricultura, que es va dur a terme des de tres vies: la introducció de tècniques de rotació de cultius, l'ús de nova maquinària i els fertilitzants.

4.3.1. Les tècniques de rotació de cultius

Durant els S. XVII – XVIII, a Holanda i Anglaterra es va aconseguir augmentar la productivitat de la terra gràcies a l'addició de cultius de lleguminoses farratgeres al cicle de plantació de la terra, que a part de facilitar la fixació de nitrogen al sòl (beneficis pels propers cultius de cereals que acolliria la terra) permetien alimentar més animals. Aquest augment de la cabanya suposava l'obtenció d'una major quantitat de fertilitzant orgànic, que en definitiva possibilitava la reducció (o omissió) de l'espai dedicat al guaret (àrees en recuperació, desaprofitades perquè no podien contenir cap cultiu durant un determinat període de temps).

4.3.2. Eines

Des del punt de vista més tècnic, les millores en l'agricultura es van centrar en optimitzar les feines d'acondicionament de la terra i tractament del cultiu després de la collita. La reducció de mà d'obra i de temps per satisfer el nou objectiu productiu van ser els interessos principals en la creació de les invencions destinades a l'agricultura.

Seguint el mateix fil conductor de l'anterior apartat, en aquest punt es presenten les noves aportacions de la tecnologia en el camp de les eines utilitzades durant el període que cobreix la Revolució Industrial.

4.3.2.1. Preparació del camp de cultiu

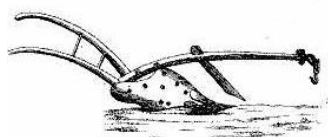


Fig. 1.1. Dibuix representatiu de l'arada de Rotherham

Font: ploughmen.co.uk

L'arada va continuar sent l'eina de treball de la terra per excel·lència, encara que va patir unes quantes modificacions. La versió millorada més coneguda dels models que s'utilitzaven fins llavors és l'arada de Rotherham, creada a Anglaterra el 1730 per J. Foljambe. El que la diferenciava de la resta era la seva peculiar forma triangular, que en facilitava considerablement el tir i permetia que s'usessin cavalls (molt més eficaços que altres animals destinats a aquest tipus de tracció). Després del registre de la seva patent, va ser el primer model d'arada que es va començar a fabricar industrialment.

Amb el temps es va anar experimentant amb materials, com el ferro (R. Ransome va construir la primera arada totalment de ferro el 1808) o l'acer. Aquest últim, concretament, va marcar un abans i un després en el món de l'arada. El ferrer americà

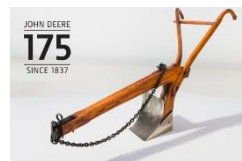


Fig. 1.2. Imatge commemorativa

Font: blog.machinefinder.com

Jonh Deere, pels volts de 1830 va decidir fer-lo servir per la rella de l'arada que va remodelar completament per tal d'aconseguir dominar el sòl rebel dels prats de Nord-amèrica. El seu èxit va ser rotund, i de la seva comercialització va néixer la coneguda empresa de tractors i maquinària agrícola John Deere.

A tall de curiositat, des dels inicis del S. XIX, a l'Empordà es va començar a fer servir una tipologia d'arada que contenia una pala com a herència de l'anterior *carruca* i la novetat de



Fig. 1.3. Exemple d'arada mossà

Font: cancaciques.cat

tenir la majoria de les peces fetes de metall. Es coneixia com a "arada mossà", i se sap que era adaptable a les condicions de treball requerides per la varietat de sòls empordanesos.

4.3.2.2. La sembra

Ja en l'anterior punt s'havia mencionat la invenció del que es podria considerar una de les primeres sembradores mecàniques amb una eficiència remarcable, de la mà de l'agrònom britànic Jethro Tull.



Fig. 2.1. Sembradora de Tull en acció, dibuix.
Font: thoughtco.com

Amb la millor versió de la sembradora s'estalviava una tercera part de la quantitat total de llavor, aconseguint també una collita d'1,5 a 3 vegades superior². Posteriors a Tull, més inventors van prendre el seu relleu i van proposar altres models. Cook, el 1782 per exemple, va modificar la forma de l'embut alimentador, i amb la col·laboració de Baldwin i Wells van arribar a possibilitar la regulació de l'eix de les rodes, la qual va permetre augmentar el nombre de relles (a més, regulables independentment) i els seus respectius alimentadors. Dècades més tard, es va substituir el sistema de transmissió mitjançant corretges per un d'engranatges i es van introduir nous



Fig. 2.2. Sembradora "Superior Grain Drill", una les més modernes (del 1900) exposada al *The Henry Ford Museum*
Font: thehenryford.org

dipòsits preparats per sembrar les llavors tot acompanyant-les de fertilitzant.

4.3.2.3. La sega

La mecanització del procés de la sega ve motivat pels avenços aconseguits en

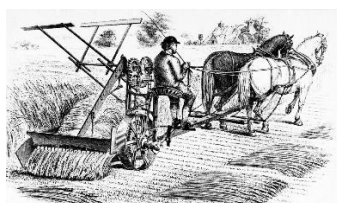


Fig. 3.1. Exemple dels models més populars de McCormick, capaços de segar 4 ha en un dia (la feina equivalent a 5 jornalers)
Font: curiosfera-historia.com

els altres camps de l'agricultura. Així, s'impulsà el disseny d'una eina mecànica que permetés segar els camps amb la mateixa eficiència amb què es llauraven i se sembraven.

Molts tècnics i agrònoms patentaren diversos invents al llarg dels segles XVIII i

² Dades recollides dels estudis que inclogué en el llibre *The Horse-Hoeing Husbandry*, que publicà el 1733 i des d'on va donar a conèixer el seu model de sembradora.

XIX, encara que fins a 1831 no es va començar a distribuir la primera segadora mecànica moderna d'èxit rellevant. El seu inventor fou el nord-americà Cyrus McCormick, que s'havia proposat continuar amb la idea que havia estat desenvolupant el seu pare. El model presentat per McCormick es basa en el principi de sega lateral, que permet el pas del cavall pel terreny ja segat. Una mica més enrere del cavall hi ha una fulla a qui una sèrie d'espases condueixen la tija del blat i la subjecten, tallant-la pel propi avenç del cavall per l'era.

Aquesta cau en una plataforma on es van amuntegant, fins que periòdicament una pala les va deixant al sòl (des d'on seran recollides). La roda que habilita el moviment de la màquina és també la responsable de fer girar els engranatges que fan moure la resta d'elements.

Posteriorment, l'empresa que McCormick aixecà també va començar a comercialitzar una segadora que estacava en garbes els feixos d'espigues tan bon punt eren tallats, limitant encara més la dependència agrària de la mà d'obra.

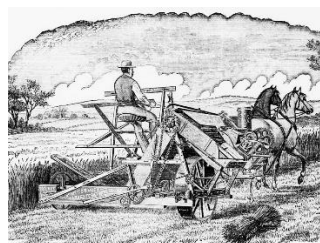


Fig. 3.2. Representació de l'altre model de segadora, que implementava una funció més.
Font: muyhistoria.es

4.3.2.4. Processos posteriors a la sega

De la mateixa manera que va ocórrer amb la sega, aviat es va fer evident la necessitat d'un nou mètode o màquina que permetés estalviar el màxim de temps possible en la realització de les tasques de batuda i ventada.

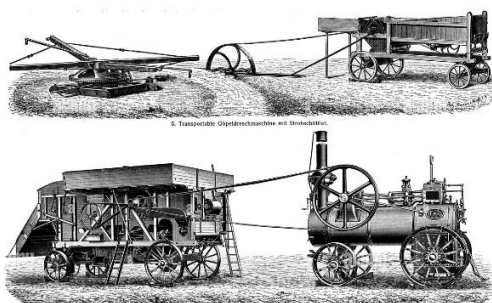


Fig. 4.1: Dibuix representatiu de dos models de trilladores i el seus respectius mètodes de subministrament de potència.

Font: agefotostock.es

Pels volts de 1780 i inspirat en les idees dels anteriors intents de disseny de trilladores mecàniques, el constructor de molins Andrew Meikle va fabricar la primera que comptava amb un rendiment notable.

Es va servir d'un tambor giratori en el que les garbes de cereals (introduïdes prèviament) s'anaven desgranant

gràcies als cops constants que rebien contra una carcassa corba que hi havia a l'interior del tambor. El gra queia pel seu propi pes a través d'una reixeta, mentre que la palla i els elements més volàtils s'extreien del tambor mitjançant una cinta. Per accionar els engranatges, la màquina (que era estàtica) necessitava una font de força regular. Als inicis de la seva utilització, s'empraven cavalls que feien girar un cabrestant, i posteriorment, es va estendre l'ús de motors de vapor.

Miekle la va patentar el 1786, la seva comercialització va començar el 1789 i onze anys després el seu ús ja era ben generalitzat. Amb el temps, la trilladora va incorporar diverses millores que van contribuir a augmentar-ne l'eficiència, essent capaç de batre fins a dues tones de blat per hora a principis del segle XX.

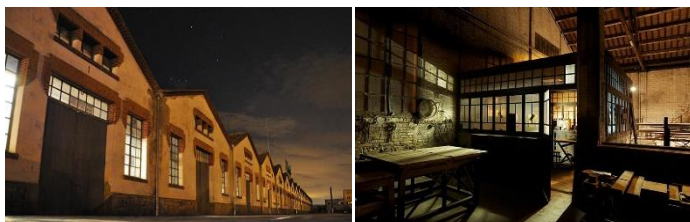


Fig. 4.2: Exterior i interior de l'antiga fàbrica

Font: museutrepacat

aquells temps quan van sorgir alguns fabricants reconeguts de marca nacional, com la casa Trepac de Tàrraga³, que va arribar a fabricar uns 30.000 exemplars de segadores, garbelladores i lligadores entre d'altres. Un altre exemple n'és la casa Ajuria de Vitòria, que en va seguir les passes. Referent a grans màquines, com les primeres trilladores, les Batlle tenien cert renom.

Pel que fa a Catalunya i a nivell ibèric, convé destacar que la utilització d'aquesta maquinària no va arribar fins ben entrat el segle XX. És en



Fig. 4.3. Exemplar d'una trilladora Batlle

Font pròpia, fotografia de l'exposició temporal d'eines antigues del camp i d'oficis tradicionals de Campllong

4.3.4. Els fertilitzants químics

La principal contribució de la indústria química a l'agricultura van ser els adobs artificials, que presumiblement refertilitzaven la terra amb més eficàcia que qualsevol altre mètode emprat fins llavors. El seu desenvolupament, comprès entre 1840 i 1909 va culminar amb la comercialització el 1920 dels primers fertilitzants químics que enriqueixen el sòl amb nitrogen, fòsfor i potassi.

³ Encara es conserven les dotze naus que conformaven les instal·lacions, que avui en dia acullen el Museu de la mecanització agrària cal Trepac.

5. Etapa post-Industrial

5.1. Contextualització

Es calcula que la Guerra Civil Espanyola provocà la mort d'unes 500.000⁴ persones i l'exili d'unes 465.000. L'impacte que tingué va ser devastador pels supervivents durant la guerra, però sobretot, durant els anys que la van seguir.

És durant aquests primers anys de postguerra on es pateix una fam generalitzada per la manca d'aliments. Per tal d'intentar pal·liar-ho es van instaurar les cartilles de racionament, un instrument que permetia a l'Estat controlar la distribució dels productes i assignar una quantitat determinada fixa a cada ciutadà. Se'n concedien de diferents categories, segons el nivell social al qual es pertanyia, l'estat de salut o la feina del cap de família, encara que sovint no eren del tot equitatives. Una resposta a aquesta desigualtat i també a la rigidesa de distribució d'aliments va ser l'estraperlo, que proliferà durant tot el període en què les cartilles van estar en vigor.

Les cartilles de racionament es van mantenir durant tretze anys (1939-1952), una etapa on les carències alimentàries eren la tònica generalitzada de la societat. Estaven acompanyades d'una forta crisi econòmica i social, on s'estima que es van produir entre 200.000 i 600.000 morts a causa de la mala alimentació i les malalties que en deriven d'aquesta. L'aïllament incentivat pel govern de Franco no va ajudar a alleugerir aquesta situació, sinó tot al contrari.

El panorama internacional va ser l'element clau que va provocar un canvi de rumb de la situació d'aïllament internacional en què es trobava Espanya.

L'esclat de la Guerra Freda, entre el bloc capitalista (liderat pels EUA) i el comunista (liderat per la Unió Soviètica), i tenint en compte l'anticomunisme del règim de Franco, va ocasionar el seu reconeixement internacional per part del bloc capitalista. Els Estats Units van impulsar la firma dels Pactes de Madrid amb Espanya el 26 de setembre del 1953, que suposà l'arribada d'ajuda militar i econòmica per part dels EUA a canvi de la utilització conjunta de bases militars. La reconciliació d'Espanya amb les democràcies occidentals va resultar

⁴ Segons un article dedicat a la Guerra Civil Espanyola del USHMM (El United States Holocaust Memorial Museum per les seves sigles en anglès)

determinant pel seu ingrés a l'Organització de Nacions Unides (ONU) el 15 de desembre del 1955.

L'empenta econòmica dels EUA i la ruptura de l'aïllament internacional van afavorir la desaparició de l'autarquia i l'obertura de l'economia espanyola al comerç exterior durant els anys cinquanta. Finalment, les cartilles de racionament es van suprimir, davant la millora d'aprovisionament dels productes bàsics i l'augment del nivell de vida de la població.

5.2. Agricultura de postguerra

Si bé és cert que el 1933 ja es comercialitzaven a Espanya un total de vint-i-dues marques de tractors, no és fins a la dècada dels cinquanta, quan es produeix una veritable motorització de l'agricultura.

Durant els anys cinquanta, i gràcies a l'esmentada liberalització, verdaderament s'inicia la mecanització de l'agricultura espanyola. L'any 1952 es declara "l'interès nacional de la indústria de fabricació de tractors de rodes de potència mitjana", fet que provoca un augment de l'interès dels grans grups industrials en la fabricació de tractors a Espanya.

És a partir de llavors, quan Lanz Ibérica S.A. va aconseguir la llicència per a fabricar els

tractors *Heinreich Lanz AG*, igual que Motor Ibérica S.A., que també la va obtenir per fabricar els tractors *Fordson*, de la marca "Ebro" i sota la llicència de Ford Motor Company.

Així és com el 10 de juliol de 1956 el primer tractor "Lanz" va sortir de la fàbrica de Getafe, seguit del primer "Ebro", al seu torn el 9 de setembre de 1957 a Barcelona. Entre les dues fàbriques varen aconseguir arribar a una capacitat de producció 5.000 tractors l'any.

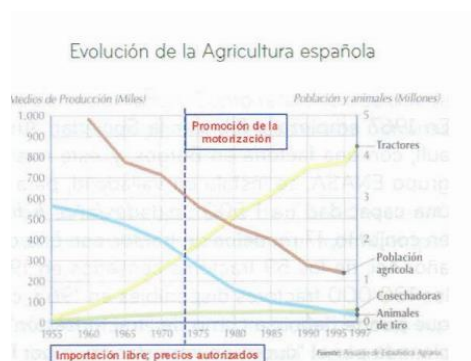


Fig.1. A remarcar el descens accentuat dels animals de tir (i a la vegada, de població agrícola) a favor d'un augment molt pronunciat de tractors, des del 1955.

Font: FIMA – 50 años

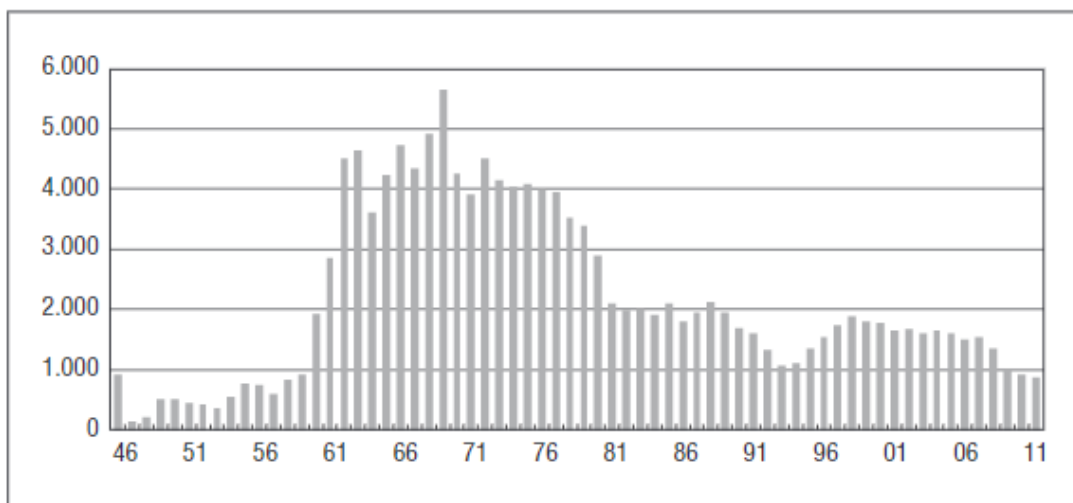
5.3. La tractorització del camp català

Amb l'esmentada posada en funcionament de la planta pionera de Motor Ibérica S.A. a Barcelona, començarà la fabricació de tractors nacional, encarada principalment al mercat espanyol i a l'exportació. D'altra banda, també es van fabricar tractors de baixa potència i motocultors de la mà de Pasquali i Solé Diesel S.A..

Gràcies a aquest volum de producció, el camp català va iniciar un procés de tractorització a partir de 1955. Durant els pròxims vint anys les unitats adquirides de tractors van assolir una mitjana de quatre mil per any. Tendència que va començar a disminuir durant la dècada dels anys vuitanta, on la incorporació de tractors va passar a ser d'uns dos mil anuals, a favor de les vendes de segona mà. A la figura 2 que es mostra a continuació es pot observar l'evolució de les vendes de tractors nous entre 1946 i 2011.

Fig. 2. Evolució de les vendes de tractors nous per unitats a Catalunya (1946 – 2011)

Font: *La mecanització de l'agricultura catalana*, Planas de Martí, Santiago.



5.4. De la força animal a la força mecànica

Tornant a l'origen de la qüestió, l'agricultura es va sumar al procés d'industrialització generalitzada de tots els sectors productius. En el seu cas, va optar per centrar-se en la cerca d'una màquina que fos capaç de substituir la tracció animal.

Tots els processos de disseny industrial que persegueixen aquest fi s'inicien amb la creació d'una màquina que patirà millores constants un cop s'hi efectuin les degudes proves i se n'identifiquin els punts febles. Si l'afectació d'aquestes modificacions no és molt substancial, es desembocarà en un nou model de la mateixa, mentre que si calen millores radicals, el més possible és que s'acabi obtenint una nova màquina.

5.4.1. Locomòbil



Fig. 3. Exemple de locomòbil, exposada a la ETSIAAB (UPM), a Madrid

Font: www.tractoresymaquinas.com

Justament és això el que succeí amb la invenció del tractor. El seu prototip inicial i molt més rudimentari era l'anomenat locomòbil, i es tractava d'una màquina de vapor sobre rodes amb la capacitat d'arrossegar i accionar diferents màquines agrícoles. No obstant, la gran majoria d'agricultors es van decantar per continuar utilitzant la tracció animal.

Una decisió segurament presa des del desconeixement general envers la màquina i el fre que suposava la falta de recanvis agrícoles per substituir les peces avariades, juntament amb l'alt cost d'implantació; una sèrie de factors que van minar el seu èxit.

5.4.2. Els primers tractors

De l'associació d'altres invencions en termes de mecànica i els nous avenços en els mètodes de fabricació, van anar sorgint les màquines que ja es podrien anomenar tractors com a tal.

De fet, s'atribueix al nord-americà John Froelich la invenció del primer tractor l'any 1892. Aquest funcionava amb un motor de combustió interna, concretament de gasolina (utilitzada avui en dia només en minitractors, després de ser substituïda pel dièsel els anys seixanta).

Tanmateix, la creació del primer model comercialitzat amb èxit correspon al britànic Dan Albone el 1902. Era relativament lleuger, ostentava una potència de 8 CV i podia arrossegar fins a 2500 kg a vuit quilòmetres per hora.



Fig. 4. Imatge de la creació d'Albone, l' "Ivel Agricultural Motor".

Font: collection.sciencemuseumgroup.org.uk

A partir de llavors, moltes de les grans marques actuals de tractors i utensilis agrícoles li van prendre el relleu i van proposar els seus propis models. Alguns exemples són els presentats per grans marques com Ford, John Deere, Fiat i Case (entre d'altres), d'èxit rotund en una època on la Gran Guerra havia deixat sense mà d'obra el camp de molts països i havia dificultat el proveïment de molts altres.

Fig. 5. El Fordson model F



Font: <https://heritagemachines.com/>

Fig. 6. El Waterloo Boy



Font pròpia

Fig.7. El Fiat 702



Font: <https://cm93.itt1878.es/>

5.4.3. Evolució fins l'actualitat

A partir del tret de sortida que va suposar la incorporació dels motors combustió interna i el disseny dels primers tractors en conseqüència, la indústria es va centrar essencialment en millorar-los. Cada empresa va anar aportant les seves idees, de caràcter estructural o motor i de repercussió variable. Es van anar succeint, des de la incorporació de pneumàtics per a les rodes fins a la introducció de tractors amb cabina tancada, passant per la modificació dels eixos i l'aposta pel motor de dièsel, el més comú encara avui en dia.

En termes generals, es podria dir que des dels anys cinquanta, els fabricants van fixar com a objectiu principal la recerca de potències cada cop més grans. També es van començar a centrar en la importància primordial de la comoditat, la lleugeresa i l'eficiència dels vehicles. De forma similar als automòbils, els tractors cada cop han anat ampliant el seu rang de prestacions, multiplicades gràcies a la incorporació de components electrònics.

A més a més, recentment i en els pròxims anys, els fabricants es troben davant el repte d'aconseguir adequar-se a les mesures normatives mediambientals, ja sigui per reduir les emissions o per minimitzar els impactes negatius de la utilització dels tractors en l'entorn.

5.5. La maquinària





Des de les darreres dècades, gràcies a la versatilitat que permet el treball amb tractors és possible utilitzar una gran varietat d'ormejos que permeten desenvolupar eficaçment les diferents tasques agrícoles. Atès que no seria pertinent incloure'ls tots degut a l'extens nombre d'exemplars, a continuació s'esmentaran la maquinària i les eines que es consideren més importants i representatives, classificades segons el seu àmbit d'ús.

5.5.1. Eines de preparació del terreny

Segons la profunditat de treball de l'eina, normalment es classifiquen en dos grans apartats. Els de llaurat primari o profund i els de llaurat secundari o superficial. Aquests últims són els que s'utilitzen sobretot per acabar de preparar el sòl per la sembra després d'haver passat les arades de llaurat primari. No

obstant, últimament s'està incentivant la reducció del treball de l'arada (especialment de les tècniques més agressives de llaurat) per tal de prevenir impactes ecològicament perjudicials per al terreny, com en seria l'erosió del mateix.

5.5.1.1. Llaurat primari o profund

Subtipologia	Denominació i funció	Imatge ⁵
Volteig de la terra	Arada de pala Barregen amb el sòl i esmicolen les restes vegetals d'altres cultius tot enterrant-les profundament. La forma de les pales i l'amplada de la rella és variable.	
	Arada de discs Especialment útils en terrenys durs, pedregosos o amb grans arrels. Són més efectius o no en funció del pes dels discos, que poden tenir de cinc a vuitanta cm de diàmetre.	
Treball vertical	Subsolador o arada de subsòl A partir d'unes quantes grans relles remou les capes més profundes del terreny (sense voltejar-lo) per facilitar l'abast de les arrels .	
	Arada de cisells Mitjançant unes relles estretes, resistents i flexibles permet treballar a una profunditat de vint a quaranta centímetres i a sobre del rostoll ⁶ , que incorpora superficialment.	

⁵ Imatges extretes de: interempresas.net

⁶ Restes del cultiu anterior que han quedat a l'era després de la sega i recol·lecció

5.5.1.2. Llaurat secundari o superficial

Subtipologia	Denominació i funció	Imatge ⁷
Sense presa de força⁸	Cultivadora o conreadora	
	De construcció lleugera i ampla, estan formats per una sèrie de dents corbades que enterren les restes del cultiu anterior i eliminen les males herbes, treballant a una profunditat màxima de vint centímetres.	
	Conreadora danesa	
	Compta amb la mateixa estructura que l'anterior, però amb dents flexibles i vibrants en forma de "S". És possible ajustar l'angle, la profunditat i la flexibilitat d'aquests.	
	Rascle	
	Mitjançant un tauler que organitza una sèrie de pues (rígides o flexibles) permet esterrossar o aplanar la terra, cobrir llavors o agrupar palla i herba.	
Amb presa de força	Arada rascle	
	La profunditat que exerceixen al sòl ve condicionada pel pes dels discs. Cada forma i mida està destinat a uns objectius concrets de treball.	
	Roleu	
Pot estar conformat de diverses maneres, però en general serveix per reduir la porositat del terreny (compactant-lo) per conservar la humitat de les llavors i també per evitar l'afectació de les gelades a les arrels dels cereals d'hivern.		
Amb presa de força	Rotavator	
	Gràcies a l'acció d'unes ganivetes giratòries permet esmicolar, airejar, barrejar i esterrossar la terra. No s'empra a més de vint centímetres de profunditat però resulta eficaç també en terrenys que encara no han estat llaurats i que no resulten molt compactes.	

⁷ Imatges extretes de: interempresas.net i agriuro.es

⁸ Eix en constant rotació que permet transmetre energia mecànica als ormejos acoblats al tractor.

5.5.2. La sembra

Al llarg de la següent taula s'exposaran els tipus de sembradores més destacats del mercat, diferenciats entre ells per les diverses opcions que ofereixen de distribució del cultiu.

Denominació i funció	Imatge ⁹
<p>Sembradora a ruix o a eixams</p> <p>S'utilitza sobretot per sembrar cultius per a prats i praderes destinats al consum ramader. Les llavors són escampades a l'atzar des de la tremuja¹⁰ principal.</p>	
<p>Sembradora de caiguda</p> <p>Compta amb un òrgan dosificador a la tremuja que direcciona les llavors, que es deixen caure per gravetat tot formant fileres obertes prèviament per diverses relles. Després són tapades per un rascler que segueix la sembradora.</p>	
<p>Sembradora per fileres</p> <p>Permet obrir una sèrie de fileres paral·leles en què les llavors s'hi dipositen constantment i pràcticament sense distància. La fondària és regulable.</p>	
<p>Sembradora a cops i de monogrà.</p> <p>Es destinen a cultius de gra gruixut (per blat de moro, cotó i lleguminoses). Mitjançant un sistema de plats de distribució permet dipositar un grapat de llavors (o bé una sola, canviant el tipus de plat) en intervals iguals, de forma que es crea una filera amb les llavors posicionades equidistantment.</p>	
<p>Sembradora directa</p> <p>Respon a les últimes tendències proposades per aconseguir una agricultura el més sostenible possible. En una terra que no ha sigut treballada, aquesta sembradora hi obre els solcs igual que ho faria una conreadora mentre hi diposita les llavors en fileres o amb l'estil de monogrà.</p>	

⁹ Imatges extretes de: solagrupo.es, sembradorasgil.com i mapa.gob.es

¹⁰ Caixa en forma d'embut o con

5.5.3. La sega i processos posteriors

Les successores de la maquinària presentada a les èpoques anteriors són capaces d'unificar les tasques de segar, trillar i batre, a més d'haver evolucionat fins a assolir l'autopropulsió.

De la mateixa manera que amb la resta d'ornejos vistos fins ara, existeixen múltiples tipus de màquines recol·lectores. Malgrat tot, en el present treball només es parlarà d'una de les més versàtils: la recol·lectora de gra. Està destinada essencialment als cereals (com el blat, el blat de moro, l'ordi, la civada, l'arròs i el sègol) i a altres cultius (com la soja, la colza, el gira-sol, les llenties i els cigrons).

Bàsicament, el funcionament de la majoria de les recol·lectores, amb les diferències i innovacions pròpies de cada fabricant, és el següent:

5.5.3.1. Segua i alimentació

El capçal de la màquina (variable segons les característiques del cultiu) està

format per una sèrie de fulles triangulars mòbils que exerceixen un efecte de cisallament a la part alta de la planta quan actuen conjuntament amb unes dents d'acer que es troben contra direcció. La part alta del cultiu és subjectada pel molinet i queda sobre la plataforma de la barra de sega del capçal un cop tallada.

Aquest conjunt es transportat fins a la

zona de batuda gràcies a un cilindre sense fi encarregat de dirigir el cultiu segat a un sistema elevador de cadenes. Abans de continuar, però, es fa passar per un mecanisme per atrapar pedres i altres elements perillosos.



Fig. 1. Capçal d'una recol·lectora Claas, des de dues vistes diferents i amb el molinet plegat.
Font pròpia

5.5.3.2. Trilla

El despreniment dels grans de les espigues s'aconsegueix de diverses maneres.

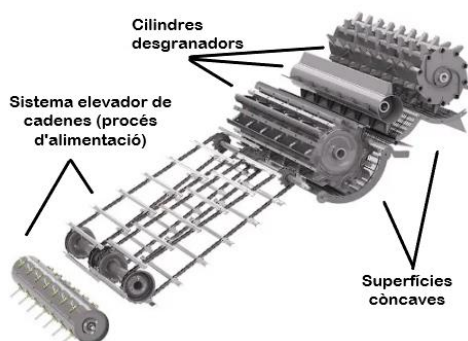


Fig. 2. Sistema de trilla típic de les recol·lectores Fendt
Font: tractoresymaquinas.com (modificat)

Pot ser mitjançant cilindres desgranadors que treballen contra superfícies còncaues (sistema convencional). Si no, també es pot fer a través de rotors que a més separen els grans de la resta de materials (sistema rotatiu). Inclús, n'hi ha que combinen les dues opcions.

5.5.3.3. Separació i neteja

La separació consisteix en un procés de filtratge dut a terme en unes graelles de sacseig metàl·liques amb orificis. Permeten destriar els grans d'entre els altres elements en què estaven barrejats fins al moment gràcies a moviments dinàmics de vaivé. El



Fig. 3. Graelles d'una recol·lectora Claas
Font pròpia

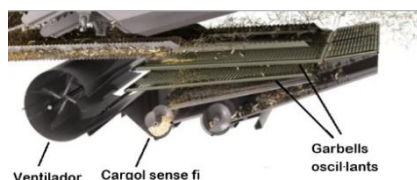


Fig. 4. Mecanismes de neteja
Font: tractoresymaquinas.com (modificat)

gra i els materials més petits s'escolen pels orificis i la palla es va fent avançar cap al fons de la màquina. A continuació, el gra i altres elements van a parar a una caixa de cribratge, on un grup de garbells oscil·lants i un ventilador acaben de seleccionar el gra. Aquest, serà transportat a la tremuja per un cargol sense fi.

5.5.3.4. Emmagatzematge provisional i descàrrega

La mida de la tremuja (d'una capacitat d'entre cinc mil i deu mil tones) condiciona l'autonomia de la recol·lectora. La descàrrega es realitza a partir d'un braç giratori



Fig. 5 i 6. Descàrrega de gra en un remolc agrari
Font pròpia

que es dirigeix a un remolc. Aquesta tasca es pot desenvolupar mentre la recol·lectora està en funcionament o un cop la tremuja està plena.

A continuació, es mostra una imatge esquemàtica que agrupa les parts esmentades anteriorment de les recol·lectores de gra, acompanyada de la seva llegenda:

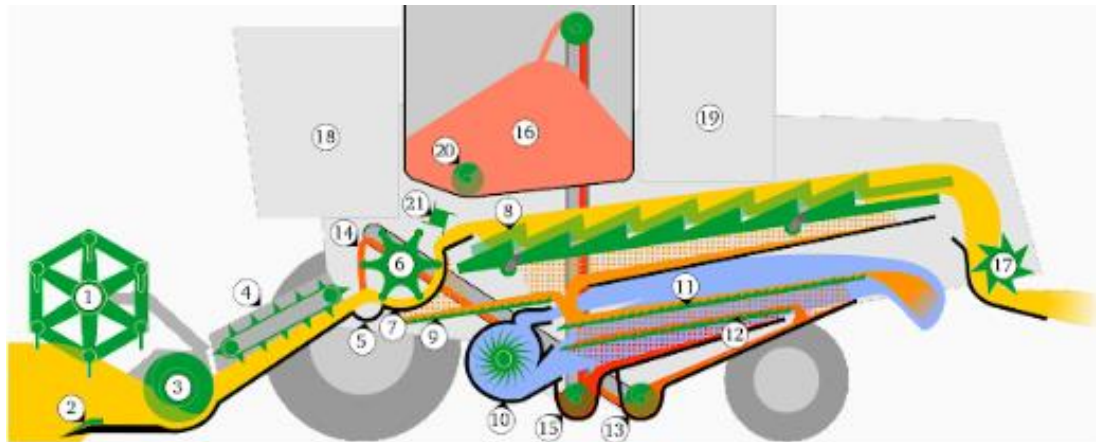


Fig. 7. Imatge representativa del conjunt de mecanismes mencionats

Font: conocerlaagricultura.com

- | | | |
|--|---|---|
| 1. Molinet | 9. Superfície de recollida del cilindre | 15. Cargol sense fi per transportar el gra fins la tremuja |
| 2. Barra de tall | 10. Ventilador | 16. Escampador de gra |
| 3. Cargol sense fi embocador | 11 i 12. Engraellats en dos nivells | 17. Mecanisme d'extracció de palla |
| 4. Sistema de cadenes elevador (Alimentador) | 13. Cargol sense fi per reentrillar les impureses | 18 i 19. Cabina i motor |
| 5. Recol·lector de pedres | 14. Retorn de les mencionades impureses per repassar el gra mal separat | 20. Braç giratori descarregador del contingut de la tremuja |
| 6 i 7. Cilindre i superfície còncava | | |
| 8. Graelles de sacseig | | |

Encara que ha estat possible aglutinar tots els processos que conformen la recol·lecció en una sola màquina, la complexitat del seu funcionament acostuma a encadenar problemes de fiabilitat. Així doncs, és necessari un manteniment exhaustiu de tots els elements abans i després de la recol·lecció per tal d'evitar el màxim nombre d'avaries.

6. Actualitat i projeccions de futur

Així com s'anava anunciant al llarg de les últimes dècades, actualment l'agricultura ha de fer front a un nombre molt alt de reptes. El sorgiment de noves vessants de l'agricultura permetran que aquesta avanci cap a un sector més professionalitzat, més eficient, i amb la major preocupació possible per al medi ambient i la sostenibilitat.

Per tal d'arribar a aquests propòsits que engloben un àmbit multisectorial, l'any 2015 tots els estats membres de l'ONU van aprovar l'Agenda 2030 per al Desenvolupament Sostenible. Aquesta constitueix un pla que lluita per aconseguir una prosperitat respectuosa amb el planeta i els seus habitants. Per a vehicular aquest pla d'acció, l'Agenda 2030 es divideix en disset objectius de desenvolupament sostenible (els anomenats ODS). Els ODS engloben tots els sectors que es consideren crucials per resoldre els esmentats reptes, i com n'és d'esperar, l'agricultura n'és un d'ells.

Així doncs, per tal de complir aquests ODS, l'agricultura persegueix diverses iniciatives que van en la línia d'afrontar aquests desafiaments futurs.

6.1. La teledetecció

La Teledetecció per satèl·lit combinada amb la utilització de drons és una de les aplicacions més esteses en l'àmbit de l'agricultura avui en dia. L'Agència Espacial Europea (ESA) posa a disposició de l'agricultura el conjunt de dos satèl·lits Sentinel-2. Aquests satèl·lits compten amb una càmera multiespectral, infraroig proper i infraroig llunyà amb la qual proporcionen una resolució de deu, vint i seixanta metres respectivament en una línia d'exploració de la superfície terrestre d'uns 290 km d'amplada.

Si el processament d'aquestes imatges es complementa amb les que s'obtenen dels drons que volen a baixa altura, és possible calcular diversos paràmetres (com per exemple, l'índex de vegetació de diferència normalitzada, conegut com a NDVI) a partir dels quals s'estima el desenvolupament del cultiu i la seva qualitat, quantitat de vegetació o estrès.

Aquestes observacions permeten oferir un diagnòstic acurat sobre l'estat del conreu, i, així, determinar les mesures que s'han d'aplicar d'una manera molt més precisa i localitzada. Aquest fet garanteix una alta optimització dels recursos empleats i, en conseqüència, una millora de l'eficiència del conreu. Gràcies a aquestes eines es possibilita el desenvolupament de l'agricultura de precisió.

Vegeu en la figura 1 que es mostra a continuació un esquema de les diferents tecnologies utilitzades per les tasques d'observació i actuació.

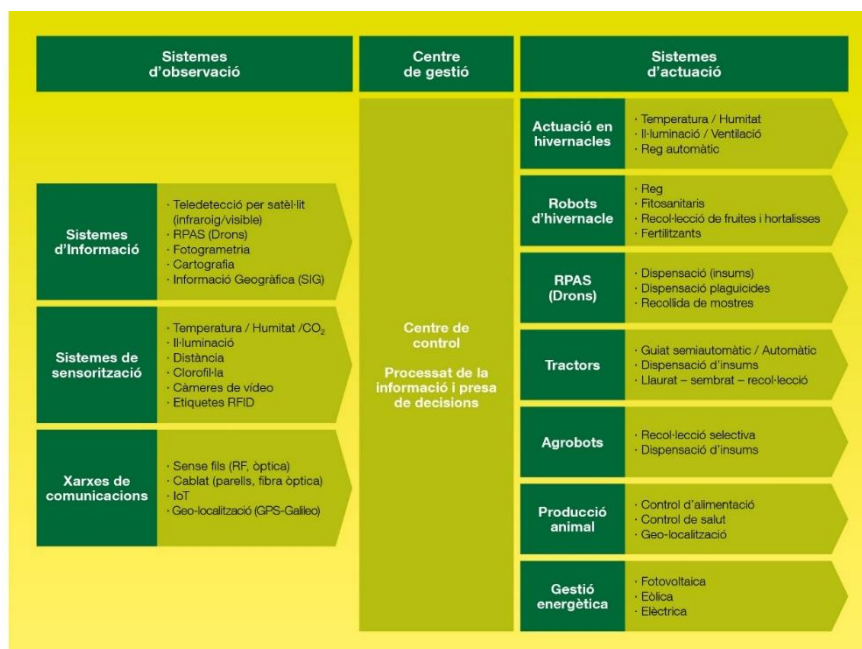


Fig. 1. Font: Article tècnic del Rural Cat

6.2. Agricultura de precisió

Tal com s'ha comentat en el punt anterior, la utilització conjunta de sistemes d'informació geogràfica (SIG), de sistemes de geoposicionament per satèl·lit i l'anàlisi de les dades que ofereixen, permeten determinar de forma molt precisa les mancances del cultiu analitzat i escollir el tractament pertinent que cal realitzar.

Aquest pot ser el d'aplicar fitosanitaris, nutrients o modificar el reg entre d'altres. Es pot dur a terme semiautomàticament fent un guiatge manual del tractor amb l'ajut del navegador per satèl·lit i dispensant el tractament en el lloc estipulat prèviament. Per altra banda, es pot optar per procedir automàticament mitjançant vehicles autònoms (terrestres o aeris) guiats per GPS i accedint al lloc concret on cal aplicar el tractament programat.

S'està fent un enorme esforç per innovar en tecnologies i maquinària que incorpori sistemes de navegació integrats en els vehicles o que s'hi puguin acoblar per automatitzar les tasques. Ara per ara, el sector es troba en ple procés de creació de nous sistemes i millora dels actuals.

6.3. Robòtica i sistemes automàtics

Un dels àmbits en els quals la tecnologia pot ser més disruptiva és en l'aplicació de la robòtica i els seus sistemes associats a tasques agrícoles, tant l'exterior com en hivernacles.

Actualment, s'han creat mitjançant tècniques de processament d'imatges, i gràcies també a la intel·ligència artificial, robots capaços de detectar el grau òptim de maduresa de la fruita o l'hortalissa i procedir-ne a la recol·lecció.

6.4. Xarxes de sensors i control d'instal·lacions

La informació procedent dels sistemes de teledetecció per satèl·lit o de drons es pot complementar amb aquella que s'ha obtingut a partir de sensors ubicats en l'explotació agrícola. Es tracta de sensors basats en la Internet de les coses (IoT, per les seves sigles en anglès) que en permeten la connexió en xarxa i l'accés remot, cosa que fa possible fer el monitoratge continuat d'edificis, hivernacles o conreus a partir de la mesura de paràmetres físics (temperatura, humitat, lluminositat, etc.) o químics (concentració de CO₂, nutrients, etc.). L'anàlisi i el processament de les dades aconseguides permeten fer una diagnosi precisa del cultiu o de la instal·lació agrícola o ramadera i, en conseqüència, ajudar a la presa de decisions.

6.5. Sistemes d'identificació i de traçabilitat

També s'està treballant amb els sistemes RFID (de Radio Frequency IDentification), que es tracta d'etiquetes intel·ligents que poden ser llegides a distància mitjançant una antena lectora (constituïnt una alternativa als codis de barres). Aquestes etiquetes són passives, és a dir, no els fa falta cap font d'alimentació elèctrica i tenen un cost molt baix.

6.6. Agricultura 4.0

L'agricultura 4.0 és el nou concepte d'agricultura que fa un ús intensiu de l'IoT, el BigData i l'aplicació d'algoritmes i intel·ligència artificial per processar les dades i prendre decisions.

Bàsicament, si es connecten tots els punts anteriors (teledetecció, agricultura de precisió, robòtica i sistemes automàtics...) a més a més de la utilització del BigData per processar les sèries de dades històriques, es poden elaborar models predictius que permetin entendre i gestionar molt millor el sector agroalimentari i entendre'l com un sistema global i complex.

Gràcies a això, el que es pretén aconseguir és combatre el malbaratament dels aliments, i garantir un sector agroalimentari on el pal de paller sigui l'eficiència en l'ús de recursos valuosos com l'aigua i la limitació de la utilització, en les ocasions i zones estrictament necessàries, de tots aquells productes que puguin tenir un impacte nociu sobre el medi ambient i la biodiversitat.

7. Part pràctica

7.1. Plantejament i anàlisi de variables

La part pràctica busca respondre a la pregunta de si l'evolució de l'agricultura ha permès obtenir una major producció a menys cost material i humà o bé ha estat tot el contrari. Atès que sense una prèvia anàlisi es pot intuir que la resposta a l'esmentada pregunta serà afirmativa, en aquesta part pràctica s'ha realitzat un aprofundiment de la hipòtesi i s'ha intentat quantificar les diferències entre una producció agrària preindustrial i una producció agrària d'actualitat.

Cal tenir en compte que la producció agrària i el seu cost venen determinats principalment per aquests tres factors:

- la productivitat: que s'entén com la quantitat de quilograms de gra produït en una superfície de terreny determinada.
- pel cost humà: que es mesura en nombre de persones i hores necessàries per a realitzar totes les tasques.
- pel cost material: que s'entén com el capital requerit per a poder dur a terme les tasques agrícoles.

Basant-se en aquestes tres variables, que es poden quantificar i, per tant se'n poden extreure conclusions, s'ha dut a terme el treball de camp.

És important precisar que si bé per fer l'anàlisi només s'han tingut en compte aquestes tres variables, és cert que existeixen múltiples subvariables; com podrien ser l'impacte d'una o altra metodologia en la fertilitat i bona conservació del camp o la petjada ecològica. Aquestes són punts favorables o contraris en una metodologia o altra, però no s'han quantificat, ja que la seva conversió a un import o valor és inviable.

Per tal d'avaluar les variables esmentades, la part pràctica ha estat configurada de la següent manera:

Consisteix en la producció d'un mateix cultiu mitjançant dues tècniques diferents; l'agricultura preindustrial i l'agricultura actual. Per a dur-ho a terme s'han requerit dos terrenys, on en un d'ells, s'ha procedit a cultivar mitjançant les tècniques de

l'agricultura preindustrial o tradicional i l'altre mitjançant tècniques de l'agricultura actual.

Donat que els terrenys es troben pròxims un dels altres, es podrà considerar que els agents externs (meteorologia, plagues, etc.) seran els mateixos, i per tant, els resultats productius i les diferències entre aquests, només es poden atribuir a les diferents tècniques aplicades.

7.2. Temporització

La part pràctica s'ha perllongat durant el temps de cultiu d'un cereal d'hivern (ordi). Les tasques prèvies per a la preparació de l'ordi són d'aproximadament un mes. El creixement i maduració d'aquest és d'uns sis mesos i el procés de recollida i obtenció del gra, unes dues setmanes. Per tant, aquesta part s'ha distribuït entre els mesos de novembre i juliol.

7.3. Treball de camp

Tal com s'ha comentat anteriorment, el treball de camp es basa en la comparativa de producció entre dos terrenys de similars característiques però amb diferents tècniques d'agricultura aplicades.

7.3.1. Definició dels terrenys

Les parcel·les on ha tingut lloc el treball de camp es troben en el mateix municipi i gaudeixen d'unes característiques edafològiques molt similars.

Per aclarir conceptes, el terreny en el qual s'han emprat tècniques preindustrials s'anomenarà Terreny A, i en el qual s'han utilitzat tècniques actuals, Terreny B.

7.3.2. Tècniques

7.3.2.1. Tècniques preindustrials

Les tasques realitzades amb tècniques preindustrials han intentat emular al màxim els mitjans dels quals es disposava en l'època. També s'ha tingut en compte que més enllà del treball del camp, no s'utilitzaven plaguicides ni herbicides.

7.3.2.1.1. Preparació del terreny

Per a realitzar una correcta preparació del terreny, durant l'època preindustrial haurien estat necessàries eines que funcionessin amb tracció animal i diverses tipologies d'arades que no estaven disponibles. Un problema que es plantejava per a dur a terme aquest treball de camp era la manca d'eines d'època preindustrial per a realitzar les tasques de preparació del terreny. Així doncs, es va decidir consultar a tècnics especialitzats, que van indicar que una alternativa seria emprar alguna eina actual, però amb un alt grau de desgast, de forma que permetés obtenir un treball molt més bast, similar al que resultaria de l'ús d'una eina preindustrial.

D'altra banda, i a efectes de càlcul de costos, s'ha consultat a diversos agricultors que basen la seva activitat en conrear el terreny mitjançant tècniques preindustrials. Aquests, gràcies a la seva experiència, han ofert el nombre d'hores que caldrien invertir per treballar la superfície del Terreny A (a puntualitzar que totes les dades estan reflectides al punt 7.3)

Llavors, es va optar per utilitzar un *rotavator* (Fig.1) que acumula molts anys de treball, i, per tant, té un grau de desgast considerablement elevat (vegeu-ne l'estat de les pales a les Fig. 2 i 3).



Fig. 1. Vista exterior i interior del rotavator.¹¹

El principi de funcionament d'aquesta eina es basa en la rotació de les pales de les quals disposa, les quals

voltegen la terra i al mateix temps, amb un efecte de batut, redueixen la mida dels terrossos, aconseguint un sòl oxigenat i lliure d'elements que dificultin el creixement del cultiu.

¹¹ Convé puntualitzar que totes les imatges mostrades a l'apartat número set del treball són de font pròpia.

D'aquesta manera, es va obtenir un terreny amb un grau de treball molt similar al que s'aconseguiria amb els instruments d'època preindustrial. De fet, en la imatge 5 es pot observar el terreny treballat amb les aspes gastades, i en la imatge 6, amb les aspes noves; queda patent, doncs, que el grau de treball és diferent entre una situació i l'altra.



Fig. 2. Conjunt d'algunes de les pales antigues.



Fig. 3 i 4. Comparativa entre una pala original de l'eina i una de nova.



Fig. 5. Terreny treballat amb les aspes gastades. La terra no s'esmicola del tot i s'hi han de fer diverses passades per aconseguir algun resultat.



Fig. 6. Terreny treballat amb les aspes noves, s'observa una textura molt més fina i l'absència quasi total de grans terrossos.

Un cop treballat amb el rotavator, el terreny queda llest per a la sembra del cultiu.

7.3.2.1.2. *Sembra del cultiu*

El mètode que durant l'època preindustrial s'utilitzava és el de sembrar al voleig, i com a intent més pròxim de mecanització, es pot considerar la sembradora sumèria. Després d'haver obert els solcs amb l'arada, la sembradora senzillament hi anava dipositant les llavors des d'un embut.

Per tal d'emular el funcionament de la sembradora sumèria es va adquirir un model de sembradora de fabricació actual, però amb el mateix mètode de sembra que la sembradora preindustrial.



Fig.7 i 8. Sembradora actual emprada, de funcionament similar a la sumèria.

El mètode de sembra va consistir en obrir petits canalons d'uns 10 cm d'amplada i 10 de fondària al sòl treballat. Mitjançant la guia d'aquest canaló, la sembradora hi abocava les llavors al centre. Un cop col·locada la llavor, es procedia a cobrir-la amb terra i ja deixar-ho llest a l'espera de l'inici de la germinació.



Fig. 9. Fotografia d'un dels solcs oberts i amb les llavors ja dipositades.

7.3.2.1.3. Tractaments

Pel fet de ser la prova pel cultiu en època preindustrial, no s'ha aportat cap mena de fertilitzant químic ni s'ha aplicat cap plaguicida ni herbicida. Simplement, les tasques que s'han realitzat han estat les de vigilància visual per advertir o apartar qualsevol signe de malaltia i el de control de les males herbes mitjançant sega manual.

Les condicions climàtiques han acompanyat fins a data de redacció d'aquest esborrany, i malgrat no utilitzar cap herbicida ni plaguicida, el cultiu ha prosperat sense incidències significatives, com es pot observar a les fotografies 10-15.



Fig.10



Fig.11



Fig.12



Fig.13



Fig.14



Fig.15

7.3.2.1.4. *Recol·lecció*

La recol·lecció de l'ordi es realitza quan el conjunt de la planta s'ha assecat gràcies a les altes temperatures de l'estiu. Es tracta d'una de les etapes més delicades del procés de cultiu de cereals perquè s'ha de saber trobar el punt òptim d'assecatge de la planta tot estant alerta davant d'episodis imprevistos de pluges, les quals podrien facilitar l'aparició de fongs que farien malbé la collita.

En una recol·lecció típica de l'època preindustrial, un nombrós grup de persones s'organitzava per collir el gra del camp en un període de temps que permetés minimitzar qualsevol mena de risc que posés en perill la collita d'aquell any. A continuació, es procedia a tallar la planta de l'ordi a una distància aproximada de deu centímetres respecte al sòl mitjançant una falç o un volant. Un cop tallada una quantitat determinada d'ordi, l'agrupaven en garbes lligades amb cordills o vencills per facilitar-ne el transport. Aquestes eren apilades conformant una garbera, amb les espigues cap amunt per evitar el dany que pogués fer la pluja fins al moment de la batuda. Posteriorment, un cop tot el camp era tallat, es transportaven les garbes fins a un terreny planer, on s'estenia l'ordi per batre'l, separant el gra de la planta amb alguna de les tècniques de l'època.

En el present treball, s'ha optat per escalar l'experiment, ja que no es disposava de personal suficient per realitzar-lo. En aquest sentit, el que s'ha fet és recol·lectar una superfície concreta de terreny on s'ha calculat el nombre de temps requerit per a la collita i el de les persones necessàries (Fig. 16 - 19). Un cop recollida la superfície mencionada, s'ha destriat el gra de la planta, que en aquest cas s'ha fet a força de colpejar-la havent-la embolicat primer en un farcell (Fig. 20 i 21). Concloua la primera separació, encara hi quedaven moltes restes de material vegetal que no eren gra (Fig.22). Per descartar-les, s'ha utilitzat un sedàs per filtrar-les (Fig. 23 i 24). Aquest procés s'ha repetit nombroses vegades (i amb l'ajuda de l'acompanyament d'un vent suau) fins que s'ha valorat que el producte final tenia un grau d'impureses prou baix com per considerar-lo acceptable. Finalitzada la tria del gra, els resultats obtinguts es podran extrapolar al rendiment del camp sencer o per hectàrea, ja que es disposen de totes les dades necessàries (les mides de la superfície recol·lectada, les hores i el personal implicat).

Per tal de partir d'una superfície coneguda, es van escollir parcel·les d'un metre quadrat. Les mesures de temps de recol·lecció i pes obtingut de gra es mostren a continuació:

Superfície	Pes (g)	Temps dedicat (min)	Nombre de persones implicades
1 m ²	80	5	2
1 m ²	77	4	2
1 m ²	84	4	2
1 m ²	83	3	2
Mitjana	82,6	3	2



Fig. 16 i 17. Sega del cereal a l'antiga, tal com s'ha descrit



Fig.18. Porció de messes estesa

Fig.19. Feixos lligats en garbes



Fig. 20 i 21. Conformació del farcell per colpejar el contingut contra una superfície resistent





Fig.22. Gra acabat de desprendre



Fig.23 i 24. Utilització del sedàs



Fig.25. Apreciació de l'estat final del gra



Fig.26. Palla sobrant

7.3.2.2. Tècniques actuals

Pel que fa al Terreny B, s'han emprat les tècniques actuals de treball i cultiu. La maquinària que s'utilitza és un tractor de marca CLASS amb 130 CV de potència.

A continuació s'exposarà la metodologia, eines i sistemes emprats en funció de la tasca a realitzar.

7.3.2.2.1. Preparació del terreny

Per a les feines de preparació del terreny B, es va utilitzar l'esmentat tractor amb uns discs acoblats. La funció dels discs és bàsicament voltejar la terra. Posteriorment, es va fer servir un estripador amb un roleu a la part final. La funció de l'estripador és la de desfer els terrossos de mida gran i oferir també un major grau d'oxigenat de la terra. El roleu conferirà un relleu pla per afavorir un millor procés de sembra.

7.3.2.2.2. Procés de sembra

Per a la sembra s'utilitza una sembradora mecànica accionada per tractor.

Fig. 27. Estat del terreny havent germinat les llavors. Es pot observar molt clarament les fileres ordenades en què han estat col·locades i la seva distribució precisa i acurada.



7.3.2.2.3. Tractaments

S'han aplicat una sèrie de tractaments herbicides i plaguicides al terreny B (el cost dels quals queda expressat a posteriori) específics per al cultiu a més de la mateixa vigilància rutinària. A continuació, es mostren algunes imatges dels últims estadis de creixement del cultiu, els quals resulten significatius pel que fa a la comparació de producció.



Fig.28. Vista general



Fig.29. Aproximació



Fig.30. Detall d'una espiga

7.3.2.2.4. Recol·lecció

La recol·lecció s'ha dut a terme mitjançant una recol·lectora mecànica de gra de tres anys d'antiguitat (vegeu-la a la figura 31).

Degut a la complexitat del seu funcionament i tot i ser

autopropulsades, aquestes màquines només es dediquen a la tasca de recol·lecció. Per aquest motiu, és molt comú que se segueixi amb la tendència que va sorgir amb les trilladores i que els pagesos tan sols lloguin els serveis de recol·lecció en comptes d'adquirir-la.



Fig.31. Recol·lectora emprada: model M305 de la marca Laverda



Fig. 32. Estat del terreny just després de la recol·lecció. La palla sobrant està disposada en fileres llesta per ser embalada.



Fig. 33. Detall de la sega uniforme del cereal efectuada per la màquina

7.3.3. Exposició de dades

En l'apartat següent es mostraran les dades que estaran involucrades en el càlcul del treball de camp. En la taula que hi ha a continuació s'exposen les dades que s'han obtingut directament del procés descrit de treball en els terrenys. En els punts posteriors es traduiran en forma de costos.

És necessari indicar que el terreny A té una superfície de 0,15 ha, i el terreny B de 0,49 ha. Per tal de poder oferir unes dades comparables, el temps i costos de cada terreny s'han extrapolat als corresponents per 1 ha de terreny.

	Terreny A (Tècniques preindustrials)	Terreny B (Tècniques actuals)
Preparació del terreny		
Hores dedicades a la preparació del terreny	22 h	2 h
Procés de sembra		
Hores dedicades a las sembra	6 h	1 h
Vigilància control de plagues i males herbes		
Cost plaguicides	--	86,10
Cost herbicides	--	48,90
Recol·lecció		
Hores dedicades a la recol·lecció	238 h/ha (2 persones)	1 h
Produccions		
Producció obtinguda	826 kg/ha	3.620 kg/ha

7.3.4. Anàlisi de resultats i previsió de conclusions

7.3.4.1. Consideracions prèvies

Les variables que s'han considerat necessàries per a l'anàlisi dels resultats i obtenció de conclusions han estat, en general, tots els costos associats a l'activitat de cultivar i la producció obtinguda. També s'ha volgut comptabilitzar l'impacte mediambiental que aquestes activitats comporten, que malgrat no incidir en el cost monetari, són prou significatives com per tenir-les en compte a l'hora de jutjar quina de les dues tècniques és més avantatjosa.

7.3.4.2. Raonament dels paràmetres utilitzats

7.3.4.2.1. Hores dedicades

Comptabilitzar les hores dedicades és primordial per tal de conèixer el cost humà i de maquinària durant la realització de la tasca.

Per a determinar-ho s'han seguit els passos descrits a continuació:

1. El nombre d'hores dedicades a la tasca per una persona es pot traduir mitjançant l'estimació de la retribució que aquesta rep per hora treballada en base a la renda agrícola unitària anual mitjana. Exemplificació:

a. El Ministeri d'Agricultura fixa anualment la Renda Agrícola de Referència (RAR d'ara en endavant). Aquest valor indica la quantitat en euros que, de mitjana, un agricultor rep per la seva feina. Com que es tracta d'un valor mitjà i que s'actualitza anualment, per a calcular el cost que suposa dedicar un nombre determinat d'hores a una tasca s'usarà aquest:

i. Segons l'Ordre APA/1398/2021 el valor de la RAR per a l'any 2022 és de 31.502,93 €.

b. El valor de la RAR és de 31.502,93 €, i correspon a la retribució per la suma de totes les hores de tots els mesos de l'any treballats.

i. Si es divideix la RAR pel total d'hores treballades en un any, s'obindrà un import unitari per hora treballada.

ii. Segons la Guia de la UGT respecte la jornada de treball en l'agricultura, la jornada anual és de 1.826 hores.

iii. Per tant:

$$\frac{31.502,93 \text{ €}}{1.826 \text{ hores}} = 17,25 \frac{\text{€}}{h}$$

iv. Així doncs, s'estableix que el cost atribuïble a una hora de treball dedicada per part de l'agricultor és de 17,25 €.

v. El cost pel treball serà el resultat de multiplicar el nombre d'hores dedicades per 17,25 €:

$$X \text{ hores} * 17,25 \frac{\text{€}}{\text{hora}} = \text{cost de la tasca}$$

c. En conseqüència:

Tasca	Hores dedicades (h)	Persones necessàries	Cost (€)
Preparació del terreny (Terreny A)	22	2	759
Preparació del terreny (Terreny B)	2	1	34,50
Sembra (Terreny A)	6	2	207
Sembra (Terreny B)	1	1	17,25
Recol·lecció (Terreny A)	238	2	8.211,00
Recol·lecció (Terreny B)	1	1	17,50

7.5.4.2.2. Cost maquinària

El cost de la maquinària es calcula, principalment, en base a tres factors:

- Cost d'amortització
- Cost del consum de combustible
- Cost del manteniment

1. Cost d'amortització

El cost d'amortització és el cost fix de la inversió feta per la compra del tractor.

El càlcul de l'amortització és el següent:

$$A = \frac{\left(\frac{Vc - Vr}{T}\right)}{H}$$

On:

- A= Cost d'amortització del tractor (€/h)
- Vc= Valor de compra del tractor (€)
- Vr = Valor estimat del tractor quan es canviï (€)
- T= Anys de vida estimats del tractor (anys)
- H= Hores de treball al any del tractor (h/any)

Per tant,

En aquest cas, el cost de compra (V_c) del tractor va ser de 30.000 €, i el valor residual (V_r) s'estima que sigui de 9.000 €. Els anys previstos de vida (T) s'han establert en 20 anys i les hores de treball a l'any (H) són aproximadament de 400.

Aplicant-ho a la fórmula:

$$A = \frac{\left(\frac{30.000 \text{ €} - 9.000 \text{ €}}{20 \text{ anys}} \right)}{400 \text{ h}} \rightarrow A = 2,63 \text{ €/h}$$

Després de realitzar els càlculs pertinents, s'obté que per cada hora de treball del tractor, s'aplicarà un cost fix d'amortització de **2,63 €/h.**

2. Cost del consum de combustible

El consum de combustible és un factor molt important a tenir en compte, i més en la situació actual de l'encariment pronunciat dels combustibles fòssils.

Els condicionants que determinen el cost de combustible són la potència del tractor i les hores treballades. Així doncs, per a dur a terme el càlcul:

a. La fórmula que s'utilitza és la següent:

$$Cost = \left(0,1 \frac{L}{cvh} \right) * preu \text{ combustible}$$

On:

- L= Litres de dièsel consumits
- cvh= producte de la potència del tractor (CV) per les hores treballades.

b. Aplicant la fórmula al cas d'estudi:

Tasca (Terreny B)	Hores dedicades (h)	Potència del tractor (cv)	Preu combustible (€/L)	Cost (€)
Preparació del terreny (Terreny B)	2	130	1,424	37,02
Sembra (Terreny B)	1	130	1,424	18,51
Recol·lecció (Terreny B)	1	130	1,424	18,51

3. Cost de manteniment

És la despesa corresponent al desgast per ús dels diferents elements de la maquinària (pneumàtics, canvis de filtres, avaries, etc.). Normalment aquest cost es calcula aplicant un percentatge del 36% en base el cost de combustible. Per tant:

Tasca (Terreny B)	Cost combustible (€)	Percentatge	Cost manteniment (€)
Preparació del terreny (Terreny B)	37,02	36%	13,33
Sembra (Terreny B)	18,51	36%	6,69
Recol·lecció (Terreny B)	18,51	36%	6,69

7.5.4.2.3 Cost derivat del manteniment dels animals de tracció

Malgrat no utilitzar maquinària, els animals que ocupen la funció del tractor també generen despeses de manteniment.

Diversos estudis analitzats estableixen el seu cost en uns 100 €/mes. Si es té en compte que un cavall pot treballar unes 6 hores al dia, i, per tant 120 hores al mes, el seu cost per hora treballada seria de 0,55 €/h.

En aquest cas, els animals de tracció només serien emprats durant la preparació del terreny (la sembra i collita es fa a mà). Així que els costos de manteniment dels animals serien els que s'especifiquen a continuació:

Tasca	Hores dedicades (h)	Cost hora manteniment animal (€/h)	Cost del manteniment (€)
Preparació del terreny (Terreny A)	22	0,55	12,1

7.5.4.3. Taula resum de costos

	Desglossament costos	Terreny A (Tècniques preindustrials)	Terreny B (Tècniques actuals)
Preparació del terreny			
Cost preparació del terreny	Cost personal	759,00 €	34,50 €
	Cost maquinària / animal	12,10 €	37,02 €
Cost fertilització		--	
Procés de sembra			
Cost sembra	Cost personal	207,00 €	17,25 €
	Cost maquinària	--	27,83 €
	Cost llavors	112,30 €	89,96 €
Vigilància control de plagues i males herbes			
Cost plaguicides		--	86,10 €
Cost herbicides		--	48,90 €
Recol·lecció			
Cost recol·lecció	Cost personal	8.221,00 €	17,50 €
	Cost maquinària	--	27,83 €
Total costos		9.301,40 €	405,48 €
Produccions			
Producció obtinguda		826,00 kg	3.620,00 kg

8. Conclusions

La hipòtesi plantejada tenia com a objectiu respondre a la pregunta de si l'evolució de l'agricultura ha permès obtenir una major producció a menys cost material i humà o bé ha estat tot el contrari, i, en qualsevol dels casos, quantificar en quina mesura.

En el treball de camp es van crear unes condicions que s'assimilessin al màxim a les que es pretenien estudiar tot completant el cicle de cultiu que inclou les tasques de preparació, sembra i recol·lecció en els dos terrenys objectes d'estudi.

Pel que fa a les variables que hi ha intervingut, s'ha mencionat l'impossibilitat de contemplar certes subvariables que només es podrien tenir en compte en cas que les tècniques d'estudi s'haguessin perllongat durant anys. Això no obstant, és pertinent reconèixer que l'agricultura tradicional és molt més respectuosa amb la condició edafològica del terreny, ja que s'ometen pràctiques perjudicials per a aquest, com l'ús de maquinària pesant o productes químics, entre d'altres. L'agricultura actual empra aquests mètodes per a d'obtenir un major rendiment, provocant impactes mediambientals en l'estat dels camps. És per aquest motiu que en l'actualitat s'està lluitant per aconseguir una agricultura sostenible i respectuosa amb l'entorn¹².

A continuació, fent referència als resultats mostrats a la taula precedent, es poden extreure les següents conclusions (basades sobre l'estàndard d'1 ha):

- Els costos en el cas del terreny A corresponen a 9.301,40 €, mentre que en el terreny B són de 405,48€.
- La producció del terreny A ha estat de 826 kg, i la del terreny B, de 3.620 kg,
- Relacionant les dades anteriors, s'obté que en el cas del terreny A el preu per quilogram de cereal seria d'11,26 € /kg i pel terreny B, de 0,11 €/kg.

Els resultats aquí exposats demostren com l'agricultura preindustrial tenia un cost de personal molt més elevat i una producció molt més reduïda; encara que en aquella època era viable degut al cost substancialment inferior de la mà d'obra. Aquest fet denota com l'avenç en la maquinària i les tècniques aplicades ha permès augmentar la producció reduint-ne també les despeses.

¹² Alguns exemples de les condicions essencials per acomplir estan recollits en els Requisits Legals de Gestió (RLG) i les Bones Condicions Agràries i Mediambientals (BCAM).

A més a més, seria possible extreure la idea que una coexistència en l'actualitat dels dos tipus de producció no és viable, ja que els costos associats i la minsa producció obtinguda obligarien a vendre el producte a un preu tan elevat que estaria a l'abast de molt pocs.

Per tant, es podria concloure que en el treball de camp s'ha pogut demostrar que la innovació i l'avenç al voltant de l'agricultura ha permès garantir el proveïment de la població dels països desenvolupats. A la vegada, s'han aconseguit costos de producció ajustats que han assegurat mantenir els preus en uns valors mínims, i, així, donar accés a gran part de la població a una gamma de productes d'alimentació bàsics.

En el supòsit que no hi hagués hagut cap mena de progrés es pot deduir fàcilment com els productes derivats dels cereals (en l'actualitat considerats bàsics) passarien a ser considerats de productes de luxe.

Per tal de visibilitzar-ho, a continuació es planteja una estimació del preu que assolirien alguns dels aliments fabricats a base de cereals:

Producte	Preu actual	Preu estimat producció preindustrial	Preu estimat per ració (producció preind.)
Espirals de pasta	3,22 €/kg	329 €/kg	32,96€/ració de 100 g
Barra de pa	3,39€/kg	242,90 €/kg	31,57 €/ració de 130 g
Cervesa	1,48€/L	57,68 €/ L	19,03 € / llauna (33 cl)

Aquesta petita comparativa reforça i fa més visible la resposta comprovada a la pregunta inicialment plantejada. En conseqüència, es podria concloure de forma ferma i inequívoca que l'avenç en l'agricultura no només ha estat la base per assentar una societat lliure dels riscos de caresties antany, sinó que actualment, tot l'esforç que es dedica al progrés en aquest sector continua repercutint directament al consumidor. L'objectiu, al capdavall, encara és el de poder assegurar un avituallament factible de la població.

9. Fonts d'informació

- Agronews Castilla y León.* (25 / 12 / 2020). Consultat el 20 / 05 / 22, a Ministerio de Agricultura fija la renta de referencia para 2021 en los 30.622,23 euros:
<https://www.agronewscastillayleon.com/el-ministerio-de-agricultura-fija-la-renta-de-referencia-para-2021-en-los-3062223-euros>
- Alarcón, J. M. (17 / 10 / 2014). El repudio internacional, el fin del aislamiento y el ingreso en la ONU. *El Mundo*. Consultat el 17 / 04 / 22
- álef. (13 / 05 / 2014). Consultat el 23 / 03 / 22, a Cyrus Hall McCormick, impulsor de la mecanización del campo. Un inventor que mejoró las ideas de otros.:
<http://alef.mx/cyrus-hall-mccormick-impulsor-de-la-mecanizacion-del-campo-un-inventor-que-mejoro-las-ideas-de-otros/>
- Aliaga, J. (07 / 11 / 2018). Cold War: el fin del aislamiento a Franco. *El Español*. Consultat el 15 / 04 / 22
- Álvaro Martínez Álvarez, D. I. (2012). *Útiles i màquines agrícoles anteriors a la revolució industrial*. Colegio Oficial de ingenieros agrónomos de centro y canarias. Consultat el 12 / 02 / 2022
- Barciela, C. (05 / 02 / 2012). Los años del hambre. *El País*. Consultat el 1 / 05 / 22
- Bartolomé, J. L. (12 / 12 / 2021). Fages de Romà i la pagesia clàssica. *Empordà*. Consultat el 24 / 09 / 2022, a
<https://www.emporda.info/opinio/2021/12/12/fages-roma-i-pagesia-classica-60382284.html>
- BBC.* (2014). Consultat el 16 / 03 / 22, a Jethro Tull (1674 - 1741):
https://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/tull_jethro.shtml
- Bocanegra, L. (Noviembre / 2009). *e-xiliad@s. España en una maleta*. Consultat el 04 / 24 / 2022, a 1939, el éxodo republicano:
<https://www.exiliadosrepublicanos.info/es/historia-exilio#16>
- Buendía, A. G.-G. (sense data). *Región de Murcia Digital*. Consultat el 13 / 04 / 22, a La ruptura del aislamiento nacional (años 50): la Refinería de Petróleos de Escombreras:
https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,373,m,1915&r=ReP-27460-DETALLE_REPORTAJES
- C.Burgos. (02 / 08 / 2020). La "Segadora de los Romanos" va de Bélgica a Modúbar. *El Mundo*. Consultat el 13 / 02 / 22
- Calero, C. (20 / 07 / 2019). *Conocer la Agricultura y la Ganadería*. Consultat el 29 / 07 / 2022, a ¿Cómo funciona una cosechadora?:
<http://www.conocerlaagricultura.com/2019/07/como-funciona-una-cosechadora.html?m=1>

- Calvo, A. (24 / 02 / 2016). *Agroptima Blog*. Consultat el 25 / 05 / 22, a Cómo calcular el coste hora de maquinaria agrícola:
<https://www.agroptima.com/es/blog/como-calcular-el-coste-hora-de-mi-maquinaria/>
- Centre d'interpretació de Llagostera. (sense data). *Cancaciques*. Consultat el 18 / 02 / 22, a Arada plana o catalana: <http://www.cancaciques.cat/exposicions/arada-plana-o-catalana/>
- Centre d'interpretació de Llagostera. (sense data). *Cancaciques*. Consultat el 03 / 1 / 22, a Arada moixa o de bou: <http://www.cancaciques.cat/exposicions/arada-moixa-o-de-bou/>
- Claudio, P. (02 / 08 / 2019). *Historia y biografías*. Consultat el 17 / 02 / 22, a Historia de la sembradora, inventor de la primera y su evolución:
<https://historiaybiografias.com/historia-de-la-sembradora/>
- Cobella, N. (sense data). *Biblioteca.org*. Consultat el 22 / 03 / 13, a El Arado:
<https://biblioteca.org.ar/libros-educar/10116.htm#:~:text=El%20arado%20Rotherham%20fue%20construido,comienzo%20de%20su%20fabricaci%C3%B3n%20industrial>
- Collantes, F. (sense data). La industrialización de la agricultura. 1 - 28. Consultat el 22 / 02 / 22
- Cómo calcular la jornada de trabajo*. (06 / 05 / 2021). Consultat el 20 / 05 / 22, a Cuestiones laborales: <https://www.cuestioneslaborales.es/como-calcular-la-jornada-de-trabajo/>
- Cullell, V. M. (2010). Els orígens de la industrialització: la revolució agrícola del segle XVIII. *Sàpiens*.
- Cullell, V. M. (sense data). Els orígens de la industrialització: la revolució agrícola del Segle XVIII. *Sàpiens*. Consultat el 5 / 03 / 22
- Curiosfera*. (sense data). Consultat el 17 / 02 / 22, a Historia del arado - Origen y evolución: <https://curiosfera-historia.com/historia-del-arado/>
- Curiosfera*. (sense data). Consultat el 13 / 02 / 22, a Historia de la sembradora mecánica: <https://curiosfera-historia.com/historia-sembradora-mecanica-inventor/>
- Curiosfera*. (sense data). Consultat el 24 / 03 / 22, a Historia de la segadora - origen e inventor: <https://curiosfera-historia.com/historia-de-la-segadora-inventor/>
- Exilio*. (26 / 04 / 2022). Recollit de Exilio:
<http://sauce.pntic.mec.es/jotero/Emigra2/emigra2p.htm>
- Ferrer, R. M. (1994). *Diccionario de maquinaria agrícola*. Barcelona: Curial. Consultat el 24 / 08 / 2022
- Franquesa, M. (sense data). *Agroptima Blog*. Consultat el 10 / 07 / 2022, a Tipos de aperos de las máquinas y principales marcas:

<https://www.agroptima.com/es/blog/aperos-mas-importantes-las-maquinas-las-principales-marcas/>

García, P. R. (sense data). *Tractores y máquinas*. Consultat el 10 / 07 / 2022, a Aperos Agrícolas: <https://www.tractoresymaquinas.com/aperos-implementos/>

García, P. (sense data). *Tractores y Máquinas*. Consultat el 28 / 07 / 2022, a Cosechadoras de Cereal: ¿Cómo funcionan estas máquinas?: <https://www.tractoresymaquinas.com/cosechadoras-cereal-como-funcionan/>

Grup enciclopèdia. (sense data). *Enciclopèdia*. Consultat el 15 / 02 / 22, a Arada: <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/arada-0>

Guías de agricultura y ganadería. (1999). Barcelona: Ediciones Ceac. Consultat el 25 / 08 / 2022

Historia del tractor: origen e inventor. (sense data). Consultat el 17 / 05 / 22, a Curiosfera: <https://curiosfera-historia.com/historia-del-tractor-y-su-inventor/>

Ken. (25 / 08 / 2011). *Passion for the Past*. Consultat el 30 / 03 / 22, a Early Farming & Farm Tools From Days Gone By: <http://passionforthepast.blogspot.com/2011/08/early-farming-tools-from-days-gone-by.html>

Macías, F. (21 / 12 / 2009). Días de hambre y escasez. *rtve*. Consultat el 03 / 05 / 22

Magriñà, R. M. (2006). *Evolució del treball de la terra a Catalunya*. Valls: Cossetània edicions. Consultat el 23 / 08 / 2022

Maltas, P. B. (2017). Fams immortalizades. EL "Mal any primer" (1333-1334) dins l'annalística catalana de la baixa edat mitjana. *L'histoire à la source: Actes, comptes, enregistrements (Catalogne, Savoie, Italie, XIIIe - XVe siècle)*, 503 - 520. Consultat el 12 / 02 / 2022

Maquinaria de jardineria. (02 / 03 / 2017). Consultat el 14 / 02 / 22, a Herramientas de labranza: un antes y un después: <https://maquinariadejardineria.net/blog/herramientas-labranza-despues/>

Márquez, L. (2014). La innovación tecnológica de la maquinaria agrícola en España vista desde FIMA en su 50 aniversario. *FIMA*, 56. Consultat el 16 / 05 / 22

Martí, S. P. (2013). La mecanització de l'agricultura catalana. Més d'un segle d'innovació tecnològica. *Dossiers Agraris* 16, 211-219. Consultat el 27 / 04 / 22

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (21). *Orden APA/1398/2021, de 1 de diciembre, por la que se fija para el año 2022 la renta de referencia*. Consultat el 20 / 05 / 22

Monclús, P. B. (sense data). Crisis de subsistència i polítiques frumentàries a la Barcelona medieval. 23 - 34. Consultat el 09 / 02 / 2022

Montagut, E. (21 / 10 / 21). La dictadura franquista: del aislamiento al reconocimiento internacional. *El Periódico*. Consultat el 25 / 04 / 22

- Motes, J. M. (2019). La Revolució Industrial a Catalunya (1832 - 1935). *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Històrics*, 126 - 179. Consultat el 20 / 02 / 22
- National Museums Scotland*. (sense data). Consultat el 15 / 03 / 22, a The story of the plough: <https://www.nms.ac.uk/explore-our-collections/stories/science-and-technology/ploughs/>
- Nevot, J. C. (sense data). Programa de doctorat:"el gest, la paraula i el text: la transmissió del saber a l'edat mitjana". *La participació del consell municipal en l'aprovisionament cereal·ler de la ciutat de barcelona (1301 - 1430)*, 470. Consultat el 09 / 02 / 2022
- Ortiz, J. M. (sense data). *Terránea*. Consultat el 20 / 05 / 22, a ¿CUÁNTO CUESTA COMPRAR Y MANTENER A UN CABALLO?: <https://blog.terranea.es/cuanto-cuesta-comprar-mantener-caballo/>
- Prat, M. (15 / 04 / 2021). *Cercle d'economia*. Consultat el 10 / 03 / 22, a La revolució que configuró la Catalunya contemporània: <https://cerclededecomia.com/es/la-revolucio-que-configura-la-catalunya-contemporania/>
- Profesional Agro. (05 / 06 / 2020). *Profesional Agro*. Consultat el 25 / 02 / 22, a Revolución Industrial: el inicio de una nueva agricultura: <https://profesionalagro.com/noticias/revolucion-industrial-revolucion-agricola.html>
- Profesional Agro. (17 / 08 / 2020). *Profesional Agro*. Consultat el 25 / 02 / 22, a Historia de las cosechadoras: <https://profesionalagro.com/noticias/historia-de-las-cosechadoras.html>
- Puig, E. S. (2013). La crisi del segle XVII i Catalunya . *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Històrics*(XXIV), p.297 - 315. Consultat el 11 / 02 / 2022
- Ramos, E. d. (28 / 01 / 2021). *Tractores y Máquinas*. Consultat el 10 / 05 / 22, a Los primeros tractores: de la locomóvil agrícola al tractor actual: <https://www.tractoresymaquinas.com/los-primeros-tractores/>
- Ramos, E. d. (sense data). *Tractores y máquinas*. Consultat el 20 / 07 / 2022, a Tipos de Sembradoras Agrícolas: <https://www.tractoresymaquinas.com/tipos-de-sembradoras-agricolas/>
- Repuestos Fuster*. (07 / 03 / 2019). Consultat el 19 / 05 / 22, a El locomóvil, precursor del tractor moderno: <https://www.repuestosfuster.com/blog/locomovil-precursor-del-tractor-moderno/>
- Salmerón, J. I. (2018). *Historia General de la Agricultura*. Almuzara. Consultat el 14 / 08 / 2022
- Santos, A. (s.f.). *Tractores y máquinas*. Recuperado el 12 de 07 de 2022, de Aperos de labranza superficial para laboreo secundario:

<https://www.tractoresymaquinas.com/aperos-de-labranza-superficial-laboreo-secundario/>

Santos, A. (sense data). *Tractores y Máquinas*. Consultat el 12 / 07 / 2022, a Tipos de arados para labrar el suelo: laboreo profundo o primario:

<https://www.agroptima.com/es/blog/aperos-mas-importantes-las-maquinas-las-principales-marcas/>

Scottish Engineering Hall of Fame. (sense data). Consultat el 01 / 04 / 22, a "Andrew Meikle": <https://engineeringhalloffame.org/profile/andrew-meikle>

Tarrés, A. S. (sense data). Els anys 1627 -32 i la crisi del segle XVII a Catalunya. Consultat el 11 / 02 / 2022

Traxco. (28 / 11 / 2012). Consultat el 25 / 05 / 22, a ¿Cuánto cuesta una hora de tractor?: <https://www.traxco.es/blog/maquinaria-agricola/coste-de-una-hora-de-tractor>

Trepat, C. -A., & Masgrau, R. (2000). *Història de Catalunya (medieval i moderna)*. Barcelona: Barcanova. Consultat el 20 / 02 / 22

United States Holocaust Memorial Museum. (25 / 04 / 2022). *La Guerra Civil Española*. Recollit de Enciclopedia del holocausto: <https://encyclopedia.ushmm.org/content/es/article/spanish-civil-war>.

