

# RECERCA AGRÀRIA

per Jaume Bech i Borràs

6 (702/Volum 2/desembre 1982)

ciència 22

La revolució industrial dels anys seixanta ha començat a transformar profundament el nostre país, en el marc actual d'una greu crisi econòmica. Aquesta revolució industrial, que gairebé tothom opina que més aviat s'ha d'aprofundir, també ha d'arribar amb decisió al camp. I per aquesta finalitat, la recerca agrària hi té un paper crucial, sobretot per intentar evitar que es produeixi exclusivament sobre la base de la colonització tecnològica. En aquest article, que havia estat publicat per l'Obra Social Agrària de "La Caixa" podreu trobar les propostes per aconseguir una recerca agrària a Catalunya.

Jaume Bech i Borràs (Barcelona, 1936) és doctor en ciències biològiques i llicenciat en biologia, geologia i farmàcia per la Universitat de Barcelona. És director de l'Escola d'Agricultura de Barcelona, on és professor agregat d'edafologia i professor titular de sòl i adobs. És president de la Societat Catalana de Ciències del Sòl.

## INTRODUCCIÓ

● L'agricultura té per objecte la producció de vegetals i animals amb la finalitat principal d'alimentar l'home. És una ciència molt complexa, ja que, d'una banda, ha de ser rendible, s'ha de produir en les millors condicions econòmiques possibles i, d'una altra banda, la relació causal entre els objectius previstos, l'execució dels plans i els resultats obtinguts és ben sovint difícil d'establir o, fins i tot, és a vegades inesperada.

La seva complexitat és deguda a la munió de factors que intervenen en la problemàtica agrícola:

- factors ambientals com el clima i els sòls;
- factors biològics: la planta o el bestiar s'ha de produir en les millors condicions genètiques, nutritives i sanitàries;
- factors tecnològics: obtenció de noves races i varietats, mecanització de labors, sembra, subministrament d'adobs i biocides, recol·lecció, etcètera;
- factors econòmics, socials i polítics

molt més dinàmics i, per tant, més difícils de controlar o preveure que els primers.

La recerca agrària és difícil per l'heterogeneïtat no sols dels factors a estudiar sinó també per les ciències que cal emprar, ja que intervenen coneixements de ciències tan nombroses i variades com la botànica, la malherbologia, la fisiologia, la bioquímica vegetal, la fitotècnia, l'ecologia, la genètica, la bioclimatologia, l'edafologia, la zoologia, l'entomologia, la nematologia, la zootècnia, les matemàtiques estadística, mercantil, financera, l'economia, la informàtica, la sociologia, la política, la geografia, la teledetecció, etc.

A la gran varietat de subjectes, de coneixements i de tècniques a emprar cal afegir una gran variabilitat en el temps (dinàmica nacional i internacional de preus, gustos, demografia, costums culinàries, factors geopolítics i socials, etc.).

Per tot això tractaré d'exposar unes reflexions o suggeriments més que no pas un catàleg exhaustiu de temes de recerca que ompliria per ell mateix l'extensió dedicada a aquest article.

Uns aspectes delicats del problema són els de la necessitat i la rendibilitat de la recerca, l'elecció de temes, la seva prioritat i els plans de finançament, execució (organismes, persones, institucions), coordinació (per evitar duplicitats en una economia migrada) i informació als pagesos dels resultats adequats per tal que en facin la possible aplicació a fi de millorar

rendiments, economies, enriquiment social i qualitat de vida.

Per tant caldrà, prèviament, donar una visió general dels problemes agrícoles actuals, posant especial èmfasi als de Catalunya.

En funció dels problemes s'albiraran les necessitats i fins i tot l'ordre de prioritats en els subjectes d'una recerca possibilista per a nosaltres.

## TENDÈNCIES ACTUALS DE L'AGRICULTURA

En els últims anys s'acusa cada vegada més el pes específic de les noves tecnologies fruit de la intensa recerca agrària dels països capdavanters de l'escena mundial, en estreta relació amb els factors econòmics, socials i polítics. Aquests dos darrers matisen el factor econòmic. Això s'ha fet ben palès en els diversos sistemes agraris arreu del món i en els desequilibris no sols entre els grans productors (EUA, Canadà, Argentina, la CEE, el Tercer Món, etc.), sinó entre Estats veïns de la Comunitat Econòmica Europea ("guerres" del vi, de la fruita, de la llet...). Amb més motiu amb tercers com Espanya, el Marroc i d'altres, bé en el camp regional, bé en el de nacionalitats o comarques.

La producció agrícola és utilitzada fins i tot com a arma política —interior en els països democràtics com a recapte de vots

# PER A UNA NOVA AGRICULTURA

(ciència 22

desembre 1982/Volum 2/703) 7

del món rural, i exterior per coaccionar-se mútuament, de vegades, en l'anomenada "guerra freda".

La "revolució verda" és un exemple de com és difícil de deslligar allò que és tecnològic del que és polític, social i econòmic. La crisi del mercat de la soja l'any 1973, o les destruccions de cafè antillà per mantenir uns determinats preus, o la de pebrots a la Rioja, o la de les pomes a Lleida per motius semblants, en són una mostra.

L'afanyosa recerca de la productivitat ha provocat una mecanització accelerada i, com a conseqüència, una disminució de la mà d'obra, l'abandonament creixent de la ruralia, l'increment d'adobs i productes fitosanitaris, etc. Aquesta ha estat l'etapa corresponent als anys 1950-1960.

Ja a la dècada dels anys seixanta s'han adonat que en passar d'una agricultura de subsistència, molt adaptada al medi, a l'agricultura "econòmica", no tot han estat avantatges. Als desequilibris socials —emigració, suburbialització—, s'han afegit els de la contaminació pel mal ús o abús d'adobs i pesticides. Sorgeixen arreu aleshores les reaccions dels moviments ecologistes i l'apologia de l'agricultura "biològica" o "ecològica".

Potser una última etapa a partir del 1973 s'imbrica en el fet que la crisi del petroli posa en relleu les despeses energètiques tan importants de l'agricultura intensiva industrialitzada: els cultius forçats en hivernacles sobre substrats artificials o hidropònics, o bé en ple camp però amb automatismes de reg, adobs, sembra, noves tecnologies de treball de la terra, recol·lecció, preparació i embalatge de fruits i d'altres productes agraris i derivats molt més sofisticats.

## UN COP D'ULL A ALGUNS ASPECTES DE L'AGRICULTURA CATALANA

En aquest moment la pressió periurbana de les grans ciutats ha eliminat bona part

de les millors terres de conreu d'algunes planes (el Maresme, delta del Llobregat, Vallès, Tarragonès). L'aigua s'ha fet cada vegada més escassa en concurrència amb la indústria. Els exemples més dramàtics els tenim en el triangle de Reus-Tarragona-Valls i al Prat de Llobregat. Les terres de la perifèria de les grans ciutats no poden "digerir" les escombraries tal com ho feien als anys cinquanta, a causa del seu increment progressiu.

Les indústries ramaderes sense terrenys adequats tindran ben aviat problemes; no sabran on posar les purines, i les aigües i el fang de les depuradores aviat s'hauran d'escampar allà on puguin... prèvia una digestió adequada.

El regadiu amb aigües subterrànies és cada vegada més car, ja que els pous els han d'afonar més i més. Així, al Baix Camp de Tarragona pels anys 1945-1950 eren freqüents els pous de 25-30 metres; actualment s'han de fer de més de 150 m., i l'energia elèctrica és més cara...

S'ha d'arribar necessàriament a un acord entre Catalunya i Aragó i entre el Baix Ebre, el Camp de Tarragona, el Tarragonès, el Penedès i el Garraf, per tal d'aprofitar els excedents de l'Ebre. I posar a punt l'antic projecte de regadius del canal de Xerta, i el del Pla de Burgans —Riudecanyes — la Riba — Foix. També completar els regadius del Ter — Fluvià — la Muga al Gironès i a l'Empordà, i els del canal de Balaguer, canal Superior de la Segarra que regarien part de la Segarra i de les Garrigues.

Complementàriament, si és que encara no s'ha fet, s'hauria de condicionar la sortida al mar directa dels residus de les factories de purificació i concentració de la conca potàssica central catalana a fi de no salinitzar les aigües del Cardener i el Llobregat i vigilar contínuament i seriosament la qualitat de les aigües de sortida dels sistemes de refrigeració dels reactors de les centrals nuclears de l'Ebre i Vandellòs.

Aquests problemes són més o menys comuns als països europeus. I què fan ells? Com reacciona l'agricultura del Mercat

Comú?

Alemanya s'alimenta en un 75% de la pròpia agricultura i exporta derivats lactis i d'altres. Anglaterra importa cereals, però exporta porcs seleccionats; importa patates, però exporta llavors de patata selecta, és a dir, exporta tecnologia i "manufacturats". Itàlia exporta vins, fruita, olis, flors i importa carn... I la nostra veïna França, després de l'any 1945 ha multiplicat per trenta el seu parc de tractors i l'any 1973 la producció agrícola va doblar la de 1960 i és un dels tres primers exportadors mundials d'aliments. Dins del VIII Pla (1980-85) el govern francès vol incrementar les activitats agroalimentàries i considera les activitats agrícoles "essencials", ja que són un factor d'equilibri territorial i milloraran el seu comerç exterior encara més. L'Estat espanyol té una balança comercial agrària deficitària, especialment en soja, moresc, carn, etc.

Catalunya només produeix el 50% dels aliments que consumeix. El 28,4% els importa de la resta de l'Estat espanyol i, a canvi, li exporta el 3,2%. És a dir que l'agricultura de la nacionalitat catalana és deficitària tant a l'exterior com a l'altra banda de l'Ebre. Som deficitaris en soja, moresc, llet i derivats, carn, i exportem fruites de pinyol i seques, vi, oli, flors i verdures.

Evidentment, encara que, tal com diu Fonolleda, "l'autoprovèiment agroalimentari català és una utopia" (del llibre *Catalunya cap a l'any 2000*, de les Publicacions de la Fundació Jaume Bofill, 1979), aquest és l'ideal al qual, amb els matisos tècnics, econòmics i polítics inevitables, s'ha de tendir. Almenys hem d'aconseguir una agricultura competidora al nivell del Mercat Comú.

Per això s'ha d'intentar una producció de farratges i pinsos per a la ramaderia industrial i de pastura, en franca i desitjable expansió. Crec que hem d'intensificar la perspectiva d'indústria agroalimentària amb productes cada vegada més selectes i competitius, rics en proteïnes: llet i carn de boví, cabrum, xais, porcs i aviram, insistent en la cunicultura (la carn de co-



nill és la més rica en proteïnes) i els farratges (cereals i lleguminoses) per als corresponents pinsos, que ens alliberin de la dependència estrangera. El capítol de les fruites de pinyol i seques, l'oli i el vi s'ha de millorar però no a base de quantitat sinó de qualitat i millores tècniques de conreu, recol·lecció i comercialització. Els llegums i les verdures fresques i refrigerades per a l'exportació (mongetes, cebes, apis, escaroles, espàrrecs) s'han de mantenir i, malgrat el cost creixent de la mà d'obra, l'aigua i l'energia, s'ha d'incrementar la producció així com també el capítol de floricultura i ornamentals. Però, ¿com es pot millorar la producció en quantitat i qualitat sense augmentar prohibitivament els costos? ¿Es que l'agricultura ha de ser sempre la Ventafocs del desenvolupament industrial i per tant ara subsidiària de la crisi generalitzada sense poder sortir d'un cercle viciós? La sortida, en bona part, es troba sens dubte en la recerca agrària.

## NECESSITAT DE LA RECERCA AGRÀRIA A CATALUNYA

Una part de la reconstrucció de Catalunya passa per la millora dels desequilibris de la balança de pagaments, de la disminució de la sagnia de regalies (*royalties*) i la correcció dels desequilibris entre comarques riques i comarques pobres. La recerca agrària portada a terme amb seriositat i eficàcia pot millorar el nostre present i l'esdevenidor.

Crec que encara que el problema és un sistema d'equacions amb moltes incògnites, potser trobarem algunes respostes o possibles solucions si posem un xic d'atenció en el funcionament bàsic de l'agrosistema. De l'estudi adequat amb l'acurada recerca dels diversos factors del medi agrari depèn en bona part la resolució d'aquest sistema tan complex.

Les plantes, per acció del clima, sobre el sòl i a partir del sòl, es nodreixen, es

desenvolupen i ens donen les collites d'aliments corresponents, ja directament —grans, fruites, fibres, etc.—, ja a través de les cadenes alimentàries i del bestiar. I tot això ja hem dit que ha de tenir lloc en condicions "econòmiques", és a dir, rendibles.

Una recerca possibilista, és a dir, rendible des d'ara mateix, crec que ha d'incloure una gamma d'investigacions dins la trilogia clima-sòl-planta. Pel que fa al factor planta, cal una millora en la selecció de llavors i l'obtenció de peus exempts de malalties i resistent a malures; per tant, s'ha de concentrar tant en la recerca "pura" en els terrenys fisiològic, bioquímic i genètic, com, a la vegada, en l'experimentació o assaig de noves varietats obtingudes a fora.

Pensem que la recerca del primer tipus exigeix un esforç econòmic molt gravós, d'alta tecnologia, d'infraestructura i de temps (de 10 a 20 anys per obtenir noves varietats) que la farà quasi prohibitiva. En canvi, l'assaig i l'experimentació en els nostres sòls i climes de varietats d'importació seran molt més barats i d'una utilitat immediata, així com també l'assaig de noves formes d'adobs i pesticides. Les dosis estàndards recomanades pel sector privat americà, alemany o suís s'han establert d'acord amb la natura del seu patrimoni genètic-ecològic, i uns tipus de sòls i climatologia que ben sovint no tenen res a veure amb els nostres. Per exemple, alguns insecticides que a Suïssa persisteixen un mes aquí només són actius una setmana.

Per tant, un pla pragmàtic de recerca ha d'establir assaigs massius en els nostres sòls de material vegetal, animal i productes nutritius o biocides dels països capdavaners i, a la vegada, posar a punt de manera progressiva programes d'alta investigació en conreus que s'adaptin bé al nostre medi.

En realitat, però, coneixem prou el nostre medi climàtic i edàfic? Ben segur que no. I és per aquí per on caldria començar un altre tipus de recerca: inventari dels nostres microclimes i mesoclimas (amb l'avaluació empírica de dades tèrmiques,

pluviomètriques, d'evapotranspiració, etc.) i dels nostres sòls. Cal estudiar els sòls de Catalunya, classificar-los i cartografiar-los amb els mapes adequats. Els mapes de sòls seran útils per a l'optimització i l'ordenació de conreus, els programes de fertilització, el cadastre objectiu, etc.

## CAL ESTUDIAR LA GRAN VARIETAT DELS FACTORS AMBIENTALS: CLIMA I SÒL

No oblidem que ni en els més sofisticats sistemes d'estudi de la producció agrària (programació lineal, prospecció de potencialitats agrícoles de Deffontaines o Langlet, etc.), en els quals els factors tecnològics i econòmics adquireixen un relleu especial, no es pot prescindir dels factors clima i terra (avui per avui, els cultius hidropònics o els substrats artificials com la perlita o la vermícolita s'utilitzen a petita escala). I això és més palès en un país mediterrani com el nostre, amb un relleu trencat, un clima i un sòl molt variats, una altitud mitjana de 660 metres amb altures superiors als 3.000 m i on es passa de 0 a 1.500 m en distàncies inferiors als 25 quilòmetres. Té també diversos tipus de mesoclimas i microclimes i una gran varietat de sòls, molts d'ells polifàsics.

Aquests dos factors "ecològics", malgrat ser tan variats en l'espai, no són fàcils de modificar per la tecnologia (algunes excepcions són la posada en regadiu, quan es disposa d'aigua suficient, com en l'exemple magnífic de l'Urgell, els cultius forçats de la floricultura del Maresme, de caire industrial en hivernacles, o la ramaderia industrial sense terra).

No hem d'oblidar que el règim pluviomètric mediterrani és molt irregular i l'aigua és un factor limitant important en els conreus de secà de mitja Catalunya (ja



Integrador per a la mesura de la radiació solar i de l'albedo per a ús en l'experimentació de la producció agrària

el 1929 Pau Vila deia: "El conreu de secà és un joc d'atzar com qualsevol altre", en referir-se als secans de les Garrigues i el Segrià).

La vocació agronòmica del sòl depèn, a més, de la humitat, de la topografia, del substrat litològic, la textura, l'estructura, el pH, la fertilitat, l'estat de saturació, la capacitat de bescanvi, la presència de calçària, de sals, etc. I tot això que ve definit per la tipologia dels sòls no és gens fàcil de modificar. Cal conèixer-ho per adaptar els conreus adequats ja que la mecanització i les noves tècniques de cultiu poden modificar algunes de les propietats dels sòls (drenatges, adobs, esmenes, encalcat, etc.) no sempre amb l'èxit esperat o en condicions de rendibilitat.

El coneixement adequat del nostre sòl, amb les seves aptituds o vocacions naturals per a certs conreus, ajudarà a tipificar les comarques agràries i, per tant, les seves especialitzacions i optimització de rendiments, a la implantació d'indústries agroalimentàries derivades, etc. D'aquesta manera els mapes d'ús de sòls sorgiran racionalment i lògicament dels mapes dels sòls. Per tant, ja que no podem canviar-los, mirem de conèixer més bé els nostres climes i sòls per tal d'adaptar millor els conreus.

## MILLORA DEL MATERIAL VEGETAL

Per assolir una producció competitiva en quantitat i sobretot en qualitat, una vegada coneguts els factors ambientals, ja hem dit que el més important objectiu de recerca ha de ser la millora del material vegetal dels nostres conreus. I això caldrà fer-ho insistint en els següents aspectes:

### a) Ecofisiologia de la nutrició:

– Millora del rendiment fotosintètic amb el consegüent increment de productivitat de biomassa tot utilitzant varietats de plantes que aprofitin més el nostre cabal de llum. Això és possible, essen-

cialment, disminuint la fotorespiració i emprant varietats de plantes del tipus C<sub>4</sub> (com el morenc i el sorgo), que consumeixen menys aigua i produeixen molta matèria seca.

– Estalvi d'aigua, amb plantes ben adaptades als secans o bé amb l'ús d'antitranspirants, com el silicat sòdic, que rebaixa la transpiració un 35% a causa del reforçament de la doble cutícula estomàtica.

– Cercar espècies i varietats poc sensibles al fotoperíode amb els avantatges de nous programes de conreu més flexibles en relació amb les dates de sembra, tractaments i recol·lecció i, naturalment, una millor comercialització.

– Inoculació de bacteries fixadores de nitrogen a les lleguminoses exòtiques (com és el cas del *Rhizobium japonicum* a la soja) que interressi conrear a certes contrades de Catalunya, o a plantes no lleguminoses.

– Investigar la implantació als nostres terrenys de certes bacteries fixadores lliures així com veure la manera d'aprofitar la mateixa capacitat fixadora de nitrogen amb cianofícies i altres microorganismes.

– Obtenció i assaig d'adaptació de plantes d'alt rendiment proteic, vitamínic i energètic. S'hauran de buscar conreus de cereals i lleguminoses rics en proteïnes i aminoàcids essencials, com poden ser la lisina i el triptòfan (el tritical i certs morencs rics en lisina, morencs híbrids, etc.), o en olis com el gira-sol, la colza, la soja...

– Cercar espècies i varietats ben adaptades a climes freds o càlids i a humits o àrids. Per al clima sec i fred de la Catalunya central cal buscar cereals d'alt rendiment. Així, el tritical aguanta bé en sòls no massa exigents i dedicats fins ara a l'ordi i, per rotació, al tercer any sembla aconsellable el favó. Els diversos tipus de morencs requereixen força humitat o regadius acurats. Això fa que, per exemple, a l'Empordà el morenc sigui desplaçat pel sorgo ja que aquest darrer és més rústic i menys exigent en l'aspecte hídric.

– Investigar per comarques les necessitats hídriques totals i estacionals de di-

versos conreus. Per exemple, la soja, que per humitat total podria tenir una bona producció a la comarca de la Garrotxa, no pot competir amb el sorgo puix que hi ha moments estacionals amb déficit hídric que aquest darrer supera bé.

– Estudiar les possibilitats d'escurçar el cicle vegetatiu de certs conreus a fi d'aconseguir diverses collites l'any. Un aspecte interessant de recerca és la reducció dels temps de floració i l'augment de flors. Això seria molt interessant en els cereals.

Aquest subcapítol no el podem cloure sense referir-nos al paper nutricional dels adobs, de certes esmenes, l'ús dels quelants, etc.

Per a l'ús racional i econòmic d'adobs caldrà buscar les dosis estàndards dels nutricionals òptims per a cada conreu i tipus de sòl. Ha de quedar ben clar que una taxa de fòsfor pot ser baixa per a un tipus de sòl i acceptable per a un altre. I una mateixa dosi de potassi afegida a un sòl pot ser assimilable per a un conreu i pot resultar deficient per al mateix conreu en un altre sòl (per exemple, a causa d'una gran riquesa en illites fixadores de K).

Cal buscar fórmules equilibrades i estudiar les dosis i l'època d'aplicació per als diversos conreus i sòls. Caldrà fer el mateix amb les dosis de certes esmenes: l'encalcat de certs sòls àcids de les Guílleries o de la Vall d'Aran, o l'"enguixat" d'alguns sòls salins-alcalins del Segrià-Cinca, o el pla d'aplicació d'agents quelants a fruiters afectats per clorosi...

### b) Maneig del vegetal:

Amb aquesta expressió al·ludim als aspectes de la tecnologia dels conreus, la sembra, el tipus de plantació, els plans de rotació, els tipus de regs adequats a cada clima, a cada conreu i a les disponibilitats hídriques.

– Investigar els plans de rotació més adequats per als conreus en funció de la climatologia, el sòl i les plagues estacionals. A la Catalunya seca i semiseca el gira-sol s'obté a l'estiu i la colza a l'hivern.

La mecanització d'alguns processos, com ara el movent de vaques, comença a ser corrent entre nosaltres

L'agricultura tradicional es troba davant molts reptes, entre ells el de la mecanització. Una serie de collidors poden, per exemple, treballar en bateria per millorar el rendiment



– Millorar les tècniques de recol·lecció de l'avellana, l'oliva, la verema, etcètera, i adaptar els tipus de conreu a les noves tecnologies (les distàncies entre fileres de ceps s'han d'adaptar a les noves màquines veremadores autopropulsades).

– Caldrà cercar certes varietats de cereals amb morfologies més ben adaptades a adversitats meteorològiques, o a un adobat forçat (varietats nanes que no es tombin per pluges fortes quan l'espiga ja pesa), o a les noves tècniques de conreu i recol·lecció. Certs blats nans són recollits millor i el sorgo fa la competència al morenc perquè pot ser recol·lectat amb la collidora normal.

– Caldrà no exagerar la implantació de monoconreus amb espècies o varietats massa estandarditzades, ja que s'ha vist que la uniformització genètica augmenta la vulnerabilitat a les epidèmies. Per això caldrà vetllar per conservar i millorar el patrimoni genètic autòcton i obtenir, si no es té o bé s'ha degradat, un bon patrimoni de varietats.

#### c) Selecció i millora de la varietat:

La selecció i millora de la varietat és una qüestió essencialment genètica i té per objecte, d'una banda, homogeneïtzar el material vegetal i, d'una altra, obtenir plantes amb propietats interessants, com ara:

– Més rigor i resistència al fred o a la calor, a la humitat o a l'aridesa, a l'alcalinitat o a l'acidesa, a la salinitat o a la clorosi.

– Resistència a malalties parasitàries, micosi, nematosi, virosi,...

– Més tolerància a les toxicitats minerals i orgàniques.

– Bona aptitud per a la conservació i més resistència als cops durant la collita i en el procés d'emalatge i transport (flor tallada i fruits, per exemple).

– Varietats de fruiters amb una qualitat, una quantitat, una regularitat i una homogeneïtat en el calibre, en la precocitat de floració i en la fructificació.

– Varietats de cereals més rics en proteïnes, especialment en lisina i altres aminoàcids essencials.

– Farratges de més alt valor nutritiu i millor digestibilitat.

– Flors i fruiters de millors caràcters organolèptics.

– Etcètera.

Les tècniques emprades pels genetistes i els agrònoms són moltes i molt variades. La millora s'acostuma a assajar tant per la via de selecció de les varietats existents com per la d'obtenció de noves varietats per hibridació (el tritical combina els genomes del blat i del sègol), inducció de mutacions, etc.

S'ha avançat molt en la recerca de millorar les varietats gràcies no solament a l'anàlisi genètica simple sinó també a l'ajut de la citogenètica i la genètica quantitativa, que implica una anàlisi estadística i biomètrica. Les últimes metodologies permeten clarificar tant els mecanismes genètics com la causalitat dels caràcters fenotípics complexos. Els estudis de la variància i la covariància ajuden el seleccionador a definir els paràmetres vàlids que configuren l'obtenció d'una nova varietat. En qualsevol cas l'hibridador persegueix obtenir un elevat grau d'heretabilitat pels caràcters sotmesos a selecció.

Cal recordar que aquest tipus de recerca es duu a terme tant per via sexuada com per via vegetativa. Dins la primera s'obtenen poblacions consanguïnes reproduïbles per llavors (autofecundació). També es poden crear clons per encreuaments intervartats. Però la selecció per via sexuada és lenta i a vegades difícil a causa de la complexitat d'algunes morfologies florals –com certes inflorescències– i també per causa de l'alta heterozigosi. Els últims inconvenients apuntats fan que s'utilitzi també les possibilitats que ofereix la via vegetativa.

La selecció clonal té avantatges sobre la selecció massal en el sentit de ser a la vegada genètica i sanitària.

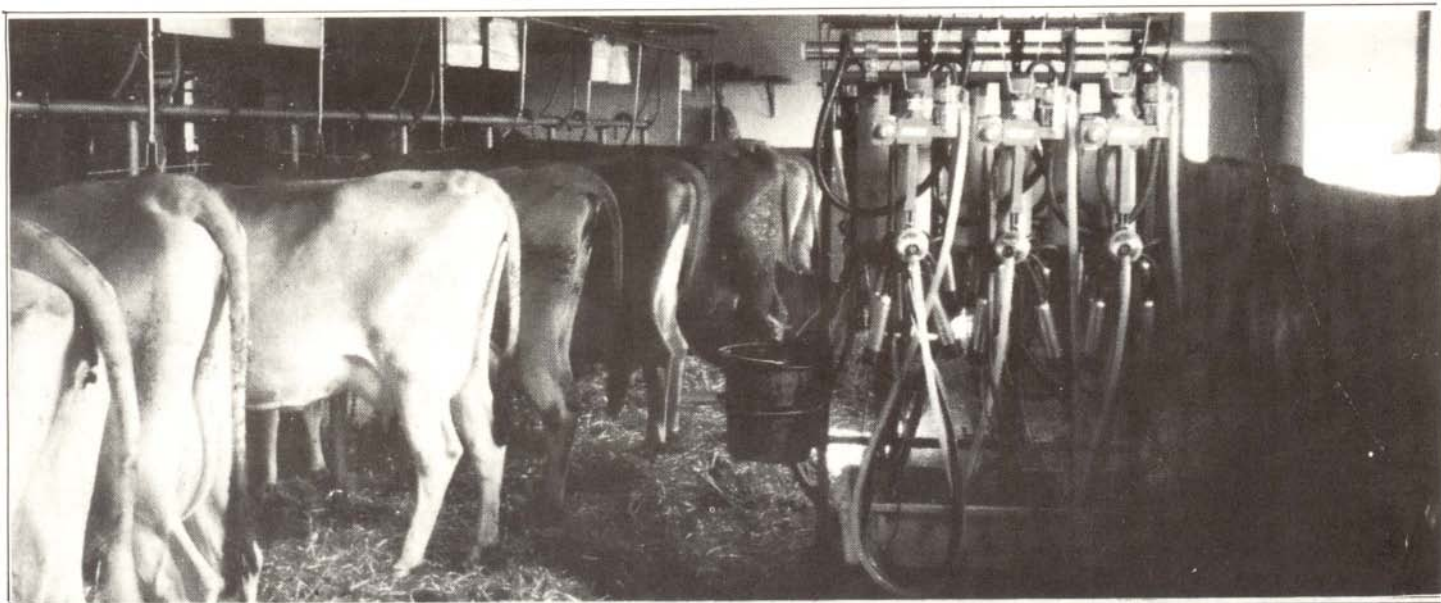
Pel fet que la majoria de les plantes són heterozigòtiques, la selecció per inducció mutacional no és massa viable, perquè les mutacions són ben sovint recessives i per tant de difícil detecció per part dels obtentors.

Per això, malgrat que s'havien afeccionat molts investigadors a la poliploidització (el bleada-rave sucrer corrent és una variant triploide, i el raigràs tetraploide; donat el fet de tenir les fulles més amples, contenen més aigua i són per tant millors farratgeres que els diploides normals), actualment hi ha una tendència a l'haploidització "transitòria" perquè els caràcters mutants es mostren més clars i definits. A partir d'aquests haploides estèrils es poden obtenir artificialment diploides fèrtils i homozigòtics (per exemple, amb l'ús de la colxicina). S'aconsegueix el mateix resultat amb el cultiu d'anteres, seguit d'aïllament de grans de pol·len que ens donen "cals" o petites masses cel·lulars indiferenciades en ser tractats ser una auxina i una citoquinina. Els "cals" seguint el cultiu *in vitro* donen plantuletes que es poden desenvolupar posteriorment en hivernacles, fins a florir. Així es poden també obtenir diploides homozigots, de manera que en ser idèntics tots els cromosomes homòlegs, tots els gens es manifesten, la qual cosa en facilita en gran manera la selecció i la millora.

També s'utilitzen amb la mateixa finalitat la fusió de protoplasts (cèl·lules sense paret) afavorida per l'etilenglicol, òrgans, meristems i teixits en general.

Un altre aspecte remarcable de la millora genètica agronòmica és el canvi de criteri que ultimament s'està imposant sobre l'abús comès en cercar, de manera forassenyada, la uniformitat i la puresa per via de l'endogàmia. I això perquè s'ha vist que si bé millora la productivitat, en haver-se disminuït la diversitat i consegüentment facilitat d'adaptació –que confereix l'al·logàmia– augmentava el risc de sucumbir davant d'un potencial enemic que pot sorgir fàcilment.

Per això es recomana la utilització de materials amb bases genètiques més amples provinents de línies diversificades, i es palesa que algunes "males herbes" adventícies constitueixen una reserva en perpètua evolució que cal protegir a fi que, pel natural intercanvi genètic amb els conreus a millorar, coevolucionin de



manera harmònica i amb més rigor (aquest és el fonament de la necessitat de reserves naturals com a mitjà de conservar i millorar el patrimoni genètic de molts conreus...). És evident que diverses contrades del Principat s'hauran de protegir com a "reserva genètica". De manera anàloga i urgent s'hauran d'establir col·leccions de llavors i varietats més o menys autòctones o rústiques i "bancs" de material, semblant al ja existent a Bari (Itàlia) i a centres de recerca inspirats en el CIMMYT, de Mèxic (per al blat) o bé en l'IRRI, de Filipines (per a l'arròs).

#### d) Propagació del vegetal:

La propagació del vegetal —llavors, tubercles, bulbs, rizomes, peus, empelts, etc.— s'ha de fer en condicions de garantia sanitària i de puresa de varietat. És a dir que el material vegetal ha d'estar exempt de virus, bacteries, nemàtodes i altres malures i ha de ser un material autèntic pel que fa a la qualitat i l'homogeneïtat de la varietat. Aquest darrer aspecte ja l'hem tractat a l'apartat precedent.

La selecció sanitària té per objecte eliminar en el material vegetal de multiplicació la possibilitat de transmissió de malalties, en especial les virosis, atès que, ultra la freqüència amb què es presenten, difícilment s'arriba a la guarició. Per això són tan importants aquí les mesures preventives, entre les quals destaquen l'aïllament de conreus i la desinfecció de sòls (amb la finalitat principal d'eliminar els nemàtodes, agents actius de transmissió vírica).

La termoteràpia ha obert noves perspectives en el tractament de certes malalties virals. Consisteix essencialment a mantenir diversos mesos plàntules perquè es guareixin en una cambra de cultius il·luminada i, en aquest període, són sotmeses a un o diversos escalfaments fins als 35-37° C. Després del tractament les plàntules o la seva descendència s'instal·len en hivernacles o camps desinfectats i aïllats. Això permet d'obtenir peus d'arbres hortícoles i ornamentals exempts de virus.

Per a conreus herbacis les tècniques usuals inclouen la termoteràpia aplicada als millors biotipus seleccionats en camps experimentals. Control serològic o d'altre tipus, el qual segueix l'obtenció de meristems que es micropropaguen *in vitro* donant unes plàntules que es multipliquen en hivernacles aïllats. El material obtingut és de qualitat "certificada" i es multiplica en parcel·les a l'aire lliure, prèviament esterilitzades amb bromur de metil. Després d'una frigoconservació i humectació adequades es poden ja facilitar al pagès.

Si es tracta de fruiters el procediment és anàleg; només es diferencia en el fet que partim de varietats seleccionades per via clonal i peus porta-empelts seleccionats per via clonal o massal. Tots dos se sotmeten a termoteràpia i a la resta d'operacions ja esmentades.

Aquest és un capítol prometedor dins la recerca agronòmica d'aplicació immediata per part dels nostres pagesos, els quals no disposen encara de bons materials garantits i normalitzats.

#### e) Protecció del material vegetal:

L'excessiva uniformització i l'abús dels monoconreus afavoreixen la concurrència de paràsits, i la implantació de regs i l'adobat la proliferació d'adventícies. Fitoteràpia i malherbologia són, junt amb l'entomologia, la bacteriologia, la Virologia i la nematologia, disciplines que s'ocupen de l'ampli espectre de la "defensa fitosanitària" dels nostres conreus. I els productes utilitzats en aquesta protecció són múltiples i variats biocides, entre els quals destaquen els herbicides, insecticides, fungicides i nematocides.

Amb l'ús incontrolat o excessiu d'aquests biocides, el sòl, les aigües i els aliments poden contaminar-se.

Cal vigilar la forma, la dosi i època d'aplicació d'aquestes substàncies i investigar nous productes biodegradables, per tal d'evitar la seva persistència inútil i perillosa. La degradació essencialment té lloc per tres vies: fotolítica, catalítica i microbiana.

Així com els insecticides (clorats i orga-

nofosforats) són poc solubles, especialment els primers, els herbicides són bastant solubles i, com que deprimeixen l'activitat respiratòria de la flora bacteriana autodepuradora de les aigües, cal evitar que per dosis excessives s'escampin al medi hídic.

Molts fongs paràsits, en especial d'espècies forestals, són difícils de combatre. També els nemàtodes són refractaris als tractaments i per a molts virus no es coneix terapeùtica eficaç.

Punts importants de la recerca són el coneixement malherbòleg propi de les comarques, l'economia del desherbatge en les rotacions, l'impacte dels diversos plaguicides sobre les biocenosis i la dinàmica i evolució de diversos herbicides en els variats tipus de sòls i microclimes catalans.

Per això a més de la clàssica trilogia de lluites: química, biològica i integrada, s'imposa per la seva operativitat i resultats pràctics la modalitat denominada lluita dirigida. En el cas concret de fongs i bacteries, tant dels sòls com de la part vegetal, hi té un important paper a jugar la genètica (peus i/o varietats resistents).

Exemples d'aquests en les nostres comarques són el problema del control de la mosca blanca dels hivernacles, el *Fusarium oxysporum* que constitueix una greu amenaça per al clavell (de flor tallada), els tortricits també del clavell, la plaga de la processonària que devasta moltes pinedes del Principat i la *Phytophthora cactorum* o podridura del coll de les pomeres. Per il·lustrar la magnitud d'aquest apartat només cal enumerar els més importants biocides emprats en el món agrari: acaricides, alguicides, antisèptics, arboricides, defolians, bactericides, llimacides, nematocides, additius i conservadors de productes agroalimentaris, zoocides com per exemple els raticides, etc. I evidentment són camp de recerca tant el disseny de les molècules, síntesi química, com les seves accions específiques: ecotoxicologia, dinàmica, evolució en les cadenes tròfiques, persistència, degradació o possible contaminació.

La lluita dirigida requereix, al mateix



temps que uns eficaços laboratoris de recerca, identificació i diagnòstic de causants de malures, una xarxa d'estacions d'avís per alertar oportunament els agricultors de l'augment de risc de propagació de plagues. Actualment cal emprar no sols les observacions empíriques o les fornides per les estacions meteorològiques convencionals, sinó aprofitar aparells més sofisticats com els "biotrons" i dispositius de teledetecció (fals color, radar, etc.) i transmissió telefònica i radiofònica per a emergències a curt termini i els estudis estadístics i tècniques informàtiques a mig i llarg termini.

## DOS MOTS SOBRE ALGUNS PUNTS DE RECERCA EN PRODUCCIÓ ANIMAL

En la producció del bestiar cal investigar de manera general la millora tant genètica com sanitària i nutritiva, al mateix temps que cal cercar nous models d'explotació ramadera.

S'ha de fomentar la ramaderia extensiva de muntanya per aprofitar les pastures naturals. Per això cal recuperar i difondre les femelles de races autòctones, especialment la pirinenca per al boví i la ripollesa per a l'oví.

Des del punt de vista sanitari, l'objectiu principal de la recerca és el control i l'eradicació de la pesta porquina africana. A més, cal no oblidar la tuberculosi dels bovins i la brucel·losi dels bovins, ovins i cabrums. També la glossopeda dels porcs i la mixomatosi, les micosis i les pneumònies dels conills. La coccidiosi afecta tant l'aviram com els conills. Moltes d'aquestes malalties són agreujades pel tipus d'explotació industrial que concentra molts caps en poc espai.

Al costat del problema sanitari la ramaderia industrial ofereix dues característiques, que són: l'excessiva dependència de la importació de pinsos i la gran quanti-

tat d'efluents residuals que perjudiquen l'entorn ecològic i augmenten els riscos de pol·lució de terres, aigües i aliments. Pel que fa a la nutrició caldrà millorar el tipus de dietes per a granja i disminuir la dependència exterior en soja, morenc i altres components oleoproteics dels pinsos, amb l'experimentació de morenc ric en lisina, tritical, etcètera.

Caldrà millorar les tècniques d'ensitjat i de preparació de fencs, així com el control nutritiu dels pinsos concentrats i investigar la digestibilitat de la matèria seca, paràmetre que varia amb l'espècie, la varietat o la raça i el clima.

- Conreu d'arbres de creixement ràpid: pollancredes i platanedes. Plagues fúngiques (armillària, poliporus, ceratocistus).
- Problemàtica dels eucaliptus.

- Repoblació forestal amb espècies d'alt rendiment i bona adaptació. Atenció al factor micorrices.

- Aqüicultura tant marina com d'aigües continentals.

- Energies alternatives al món agrari: heliotèrmia a la Catalunya seca i a l'alta muntanya, assatjos a granges, tanques per a prats, etc.

- Explotació de l'eòlica amb noves tecnologies de millor rendiment, preferentment en certes comarques, com a l'Empordà, Baix Ebre, Montsià, Baix Camp, etc., o en contrades com les "canals" de l'Anoia o congost de Martorell, Aiguafreda-la Garriga, etc.

- Recerca de productes fermentatius energètics (alcohols, hidrocarburs), provinents de digestió d'efluents de granges i indústries agroalimentàries.

- Intensificació dels aprofitaments hidràulics al Pirineu i Pre-pirineu.

- Recerca de possibilitats d'energia geotèrmica especialment a les falles de les serralades Litoral i Pre-litoral, amb la depressió del Pre-litoral: la Selva, Vallès, Penedès... i a la Garrotxa.

- Estudi del sòl com a medi descontaminador (paper de "filtre físic, químic i biològic"), amb els perills de fatiga, saturació dels sistemes de bescanvi, degradació de l'estructura -i per tant de la porositat- (amb sals, polifenols, etc.) o into-

xicació per metalls pesants tals com Cd, Hg, Pb, Zn, Cr, Ni, etc.

Atenció als efluents residuals urbans i d'indústries agroalimentàries que per la seva alta càrrega de matèria orgànica temporal i per tant elevada taxa de demanda d'oxigen (contaminació bioquímica) poden provocar situacions d'anòxia dels corrents d'aigua pròxims. Cal estudiar en aquest apartat els efectes dels efluents de fàbriques de formatges, mantega i altres derivats de la llet, de sucres, feculeries, papereres, cerveseries, destil·leries d'alcohol vínic, trulls d'oli i vi, destil·leries de fusta, fàbriques de conserves de fruites i llegums i escorxadors. Les blanqueries, a més, provoquen contaminació química, per expulsió de sulfurs, crom i fenols.

Les purines de granges de porcs, a més de la càrrega orgànica, aporten als sòls coure i zinc.

- L'abús d'adobs pot portar a l'eutrofització de les aigües (especialment el degut al fòsfor), i els nitrats, a la perillosa metahemoglobinèmia dels lactants per reducció a nitrats.

En funció del tipus d'efluent (composició a estudiar), ritme i quantitat d'aplicació, tipus de sòl i conreu, així com el balanç híbrid, caldrà establir els models racionals d'utilització del sòl com a medi descontaminant.

S'haurà d'intensificar la producció farratgera a base de prats irrigats o bé implantar en els secans ideotipus resistents. Això caldrà fer-ho, naturalment, en connexió amb els estudis edàfics i climàtics corresponents. Pensem que les boires de certes comarques com l'Urgell i Osona són força interessants per als farratges de secà.

A fi d'estalviar, parcialment, components energètics i proteínics d'importació, caldrà assajar la incorporació a les dietes de certs subproductes com la brisa, la vinassa, els "baixos d'oli", la clofolla d'ametlla per a l'aviram, els excrements (gallinassa deshidratada) o els efluents d'indústries (formatgeries i d'altres) per engreixar els vedells i els porcs.

Caldrà experimentar i millorar la cuni-



La nova agricultura, entre el maquinisme, la recerca científica i el terros

cultura (les races Califòrnia i Neozelandesa, juntament amb les autòctones) i l'avicultura (producció de carn i ous). També el capítol de la producció i l'engreix de vedells, de la llet i els seus derivats, cal estudiar-lo pensant en certes comarques, i investigar la "càrrega òptima" de bestiar a prats naturals o conreats. Cal potenciar els derivats de la llet, especialment els formatges de cabrum i oví que podran competir amb la possible allau de formatges de vaca del centre i el nord d'Europa quan entrem al Mercat Comú. Tampoc no hem d'oblidar l'apicultura, tradicional a certes comarques com la Terra Alta, alguns indrets de l'Empordà i d'altres de la Catalunya seca.

En relació amb el problema tecnològic, energètic i de pol·lució, cal mecanitzar al màxim les instal·lacions d'explotació industrial (granges "sense terra"), possibilitar munidores automàtiques, possibles instal·lacions a base d'energia solar, com tanques elèctriques de prats, aprofitament de la calor dels tancs de refrigeració de la llet, instal·lació de digestors que, a la vegada que facin aprofitables les purines i altres efluents a través del reg i l'adobat, puguin produir metà, metanol o d'altres derivats orgànics de possible aplicació energètica. Complementàriament, cal estudiar l'emplaçament racional de fàbriques de pinsos, escorxadors, fàbriques d'embotits i altres elaborats càrnics. En qualsevol cas, cal insistir en la millora dels controls sanitaris.

## MISCEL·LÀNIA SOBRE ALTRES QÜESTIONS I CLOENDA

- Possible actualització d'alguns conreus clàssics que havien decaïgut: com del pe-litre (font d'insecticides d'origen biològic) o cànem.
- Introducció o potenciació del conreu de plantes medicinals o aromàtiques:

menta, farigola, romaní, adormidora, etc.  
- Micocultura, en especial de tòfones i xampinyons.

- Embranzida a la silvicultura amb noves varietats, sense menysprear la riquesa autòctona. Millora de tecnologies, fertilització i protecció contra les plagues. De l'abús dels plaguicides i dels seus perills per a la biosfera ja n'hem parlat a l'apartat de protecció vegetal.

- Una temàtica molt important de recerca és l'economia agrària, fiscalitat, estudis de la dinàmica dels mercats interiors i exteriors, serveis d'informació i prospectiva, etc. És ben estrany, per exemple, que la indústria de clavells del Maresme hagi de consultar especialistes en "marketing" a les Illes Canàries...!, amb tot el que comporta de retard a les informacions, discussions i decisions a prendre.

- En la millora social del món rural l'associacionisme i cooperativisme agrari i les connexions amb la indústria agroalimentària evitant intermediaris són un altre punt importantíssim en el qual cal aprofundir.

De manera expressa excloc, voluntàriament, tota l'àmplia temàtica de l'organització de la recerca agrària, qualitats dels qui l'han de dur a terme i mitjans estructurals adequats, que seran tractats en un article futur. Però no puc menys que, encara que d'esquitllada, dir-ne alguna cosa. Dins la recerca agrària he distingit dos nivells: la investigació i l'experimentació, i els dos són inseparables de l'ensenyament universitari tècnic i professional. I es complementen amb les tasques d'extensió agrària i difusió dels nous avenços a l'agricultor. Ensenyament cíclic i recerca coadjuven a la millora del nivell socio-econòmic i cultural de la pagesia a través del perfeccionament dels coneixements professionals i pràctics dels agricultors, de les tecnologies emprades i dels nous materials posats a la seva disposició per assolir més alts rendiments i per tant el seu benestar moral i material. La difusió de la recerca amb butlletins, conferències i/o col·loquis, sessions demostratives en camps idonis, concursos

de millora d'instal·lacions i de qualitat de bestiar en mercats i fires i exposicions, són un complement imprescindible de la investigació i experimentació agràries dutes a terme en centres universitaris i de recerca.

La col·laboració i coordinació dels estudis i experiències entre institucions privades, universitats, serveis tècnics de diputacions i d'entitats d'estalvi en el marc de la Generalitat és essencial.

Posem punt final insistint vivament que una qüestió transcendental de recerca agrària és la de coordinar els esforços d'uns i altres, evitant duplicitats, dispersions, anorrements econòmics i baixos rendiments. I estem convençuts que la coordinació s'haurà d'establir al més alt nivell; per part d'una comissió de la Presidència de la Generalitat que supervisi i doni pautes d'entesa entre els serveis d'investigació agrària del departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca i els serveis d'investigació del departament de Cultura, Consell Interuniversitari, Institut d'Estudis Catalans, ICEA i les corresponents direccions generals dels ministeris d'Agricultura i Universitats i Recerca en l'àmbit d'estat espanyol.

Aquesta coordinació eficaç lligada a uns mitjans materials adequats i a un treball continuat, profund i seriós d'uns professionals altament qualificats serà la pedra de toc del ressorgiment d'una nova agricultura catalana.

( Jaume Bech )