

Honoris Causa



Universitat de Lleida



Gabriel Ferraté Pascual
Theodore C. Hsiao

HONORIS CAUSA

INVESTIDURA COM A DOCTORS
HONORIS CAUSA DELS SENYORS

GABRIEL FERRATÉ PASCUAL
I THEODORE C. HSIAO



Universitat de Lleida

Recull de les intervencions i lliçons pronunciades en l'acte d'investidura com a doctors *Honoris Causa* de la Universitat de Lleida dels senyors Gabriel Ferraté Pascual i Theodore C. Hsiao, que es va fer a la sala d'actes de l'Edifici del Rectorat el dia 9 de novembre de 2005.

© Edicions de la Universitat de Lleida, 2006

Disseny i maquetació: cat & cas / Servei de Publicacions de la UdL

Fotografia de portada: Xavier Goñi. Servei de Reproducció d'Imatge de la UdL

Imprimeix: Gràfiques Bobalà

Dipòsit Legal: L-353-2006

ÍNDEX

| | |
|---------------------------------------|----|
| Salutació | |
| Dr. Joan Viñas Salas | 7 |
| <i>Laudatio</i> | |
| Dr. Antonio Michelena Bàrcena | 11 |
| Acte de doctorat <i>Honoris Causa</i> | |
| Sr. Gabriel Ferraté Pascual | 19 |
| <i>Laudatio</i> | |
| Dr. Ignasi Romagosa Clariana | 29 |
| Acte de doctorat <i>Honoris Causa</i> | |
| Sr. Theodore C. Hsiao | 39 |
| Discurs de cloenda | |
| Dr. Joan Viñas Salas | 51 |

SALUTACIÓ

DR. JOAN VIÑAS SALAS

Senyores i senyors,

Bon vespre. Benvinguts a l'acte d'investidura dels dos nous Doctors Honoris Causa per la Universitat de Lleida: els professors Gabriel Ferraté Pascual i Theodore C. Hsiao. La complexitat i la solemnitat del cerimonial, amb un cert sabor antic i potser un xic estrany a les costums de l'àmbit científicotècnic dels nostres homenatjats, posa en relleu la importància i el valor que la universitat dóna a aquest acte.

La Universitat de Lleida vol reconèixer, amb aquesta investidura, la seva trajectòria humana, acadèmica i científica, la seva contribució al saber, però també, al fet que amb la seva acció, principalment des de l'àmbit acadèmic, han contribuït al progrés de la humanitat.

Tanmateix, honorant-los, la Universitat de Lleida també en surt beneficiada. Es beneficia del seu saber i de la seva humanitat, alhora que sabem que trobarem en ells uns valedors.

Aquest acte, em plau assenyalar-ho, s'ha volgut emmarcar en el 125è aniversari de la creació del Col·legi d'Enginyers Agrònoms. Així ho va suggerir la nostra l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària i així ho va aprovar per unanimitat el Consell de Govern de la Universitat.

LAUDATIO

DR. ANTONIO MICHELENA BÀRCENA

Excel·lentíssim i Magnífic Rector,
Digníssimes autoritats i claustrals,
Senyores i senyors,

És per a mi un honor fer la presentació de Gabriel Ferraté, per qui personalment he sentit una gran admiració des que, a finals dels setanta, vaig tenir l'ocasió de conèixer-lo com a conductor d'un claustre de la UPB on mostrava una capacitat de lideratge, un model d'universitat i una dinàmica de funcionament absolutament desconeguts per a mi. Especialment constitueix una satisfacció fer-ho en nom de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida, amb la qual el professor Ferraté ha mantingut una estreta vinculació, i fer-ho en el marc de la celebració del sesquicentenari de la creació de la carrera d'Enginyer Agrònom.

1. Personalitat i entorn

Gabriel Ferraté és el prototipus de personatge singular que ha estat capaç de contribuir d'una forma decisiva a la transformació de la societat i de la universitat catalana a partir d'un caràcter excepcional ple de facetes molt pronunciades. Creia en una universitat humana, democràtica, moderna, eficaç, arrelada en el país i prestigiosa per la seva docència i investigació. Amb el pas dels anys la seva visió s'ha fet realitat, especialment en les seves dues grans obres: la UPC i la UOC.

Va néixer a Reus l'any 1932 en el si d'una família en què la innovació tècnica, la iniciativa empresarial i la passió cultural estaven en sintonia amb una societat oberta, progressista i pròspera. Aquest entorn va marcar, sens dubte, l'esperit innovador en tots els camps de la seva activitat professional. Va cursar simultàniament estudis de Perit Agrícola, per complaure els seus pares, i d'Enginyer Industrial, per vocació pròpia.

Va adquirir una sòlida formació en un entorn amb pocs mitjans però amb un ambient d'estudi on els estudiants que volien podien aprofitar i dins el qual es va forjar el seu esperit de treballador incansable. Durant els seus estudis va mostrar una decidida vocació pels aspectes relacionats amb l'electrònica. Només titular-se va fundar a Reus l'empresa CIBER, dedicada al disseny i fabricació d'equips d'electrònica industrial; allà va començar a expressar el seu caràcter innovador i emprenedor. El professor Ferraté és un gran humanista, i com a bibliòfil va reunir una important col·lecció d'història i cròniques de Catalunya i va formar la més important biblioteca de poesia catalana, els sis mil volums de la qual va cedir a la UPC.

2. Professor universitari

Tot i que va estar parcialment vinculat a l'E. T. S. d'Enginyers Industrials de Barcelona des de la seva graduació, va ser escollit per concurs professor encarregat de la càtedra de Servomecanismes el 1962, a causa de la seva experiència professional en l'àmbit de l'empresa. El 1965 obté per oposició la càtedra d'Automàtica de nova creació. A partir d'ella, el 1975 crea l'Institut de Cibernètica de Barcelona (UPC-CSIC), el primer institut d'investigació de la UPC, del qual va ser el primer director. Durant aquest període imparteix diferents assignatures, dirigeix nombroses tesis doctorals, ocupa les càtedres especials d'Automàtica Industrial i de Tecnologia de l'Espai i publica nombrosos treballs, amb la qual cosa arriba a constituir un dels grups espanyols de major projecció internacional. Va ser president de l'Agrupació Espanyola de Bioenginyeria, membre del Comitè Executiu de la IFAC (Internacional Federation of Automatic Control) i president del Comitè Espanyol, i membre del Comitè Consultiu de l'Institut Internacional per al Desenvolupament de la Informàtica (IBIDI).

3. Gestor institucional

És elegit director d'E. T. S. d'Enginyers Industrials el 1969, als 36 anys. Representa una ruptura amb el sistema tradicional d'exercir el càrrec. A l'Escola hi havia una gran consciència democràtica i reivindicativa davant la qual el professor Ferraté es va mostrar dialogant amb els estudiants, col·laborador amb els professors més inquirts,

receptor de tot tipus d'iniciatives i potenciador de les activitats culturals. Aquesta primera experiència com a responsable polític el va marcar per a posteriors càrrecs de més responsabilitat.

El 1976 va ser nomenat director general d'Universitats i Investigació en el primer govern de la Monarquia per la seva eficàcia en la gestió, la seva personalitat oberta i el seu tarannà dialogant. El 1980 és nomenat vicepresident de la CIRIT (Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica) de la Generalitat de Catalunya, organisme de nova creació. Ocupa el càrrec durant nou anys, en els quals es dissenya la política científica, s'organitza la institució i s'executen les accions estratègiques que assenten les bases del canvi substancial experimentat per la investigació catalana des de llavors.

4. UPC

El 1972 és elegit rector de la UPB mitjançant el primer procés democràtic de les universitats catalanes. La UPB havia estat creada un any abans a partir de l'Institut Politècnic Superior, que agrupava tres escoles de funcionament autònom amb pocs recursos i amb menys de catorze mil estudiants. Comença la seva obra de cohesionar una nova universitat que creix amb nous centres, entre els quals figura la nova Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Lleida, precursora de l'actual ETSEA. La seva vinculació amb Lleida es va fer més estreta al llarg del seu mandat amb la consolidació del Campus Agroalimentari, la creació del Centre UPC-IRTA, l'ampliació dels edificis i la implantació d'una estructura cíclica que sempre va defensar.

Dels trenta-quatre anys d'existència de la UPC, el professor Ferraté n'ha estat rector durant vint anys, per la qual cosa es pot afirmar que en bona mesura és responsable del que és avui en dia. Els primers anys del seu segon mandat, a partir del 1978, van tenir un caràcter eminentment polític, ja que va apostar per la consolidació de la democràcia, l'autonomia de Catalunya i l'autonomia universitària. La seva gestió va ser audaç i pragmàtica i, davant el buit legal existent, va promoure l'elaboració d'uns estatuts provisionals que van tenir vigència durant cinc anys, fins a l'aprovació

de l'LRU. "Allò que no està prohibit, és legal", afirmava. Va continuar l'expansió de la Universitat promovent un nou campus en plena zona universitària que va evitar la dispersió dels centres i va permetre la concentració de serveis. Va consolidar l'estructura organitzativa i acadèmica i va fer dels seus procediments de planificació, gestió i govern i de la qualitat de la docència un model per a la resta d'universitats. Va promoure la investigació i el desenvolupament amb la creació d'un dels primers centres de transferència de tecnologia. Actualment la UPC té setze centres i més de trenta-cinc mil estudiants i de dos mil sis-cents professors, i és una de les universitats de referència mundial en el context tecnològic.

5. UOC

El 1994 és nomenat delegat d'Ensenyament Universitari a Distància per tal de posar en marxa una universitat catalana a distància. El professor Ferraté elabora un projecte revolucionari d'universitat basat en la utilització integral de les noves tecnologies de la comunicació en un nou model d'aprenentatge de caràcter no presencial. Una universitat virtual, sense campus material, amb una estructura burocràtica mínima i capaç de facilitar la comunicació interactiva i l'accés a les bases de dades internes i externes. Una universitat que apostava per un model didàctic innovador amb un seguiment individual mitjançant tutors i consultors, fàcil accés als professors i diversitat de mitjans. Organitzativament es formula amb una figura jurídica de fundació privada de titularitat pública. Posteriorment ha promogut el desenvolupament del *metacampus*, un projecte de xarxa de campus virtuals, d'abast mundial i amb possibilitat de traducció automàtica d'idiomes. La UOC ha passat, en els deu anys que n'ha estat rector, de dos-cents estudiants a més de trenta mil, amb divuit carreres, més de mil cinc-cents professors i més de tres mil cinc-cents titulats. Té una important activitat de tercer cicle, amb més d'un centenar de cursos de postgrau i més de dues-centes cinquanta mil persones que han utilitzat els seus programes de formació per a empreses. El seu Institut Interdisciplinari d'Internet (IN3) és un original institut d'investigació sobre l'ús, l'impacte i la naturalesa de les tecnologies de la informació i la comunicació. La UOC ha transcendit l'àmbit català i ha establert una xarxa d'aliances que ha permès donar-la a conèixer a l'Amèrica Llatina, Europa i l'Àsia. Ha creat i consolidat un grup

empresarial i ha desenvolupat una política de cooperació solidària expressada en iniciatives com ara el Campus for Peace (C4P).

6. Reconeixements públics

Una trajectòria tan llarga, intensa, original i creativa ha rebut innumerables reconeixements públics. És membre de l'Institut d'Estudis Catalans, de l'Acadèmica de Ciències i Arts de Barcelona, de la Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya, de l'Acadèmia de Ciències i Arts Europea i de la Fundació Enciclopèdia Catalana.

Està en possessió de la Gran Creu d'Alfons X el Savi i de la Creu de Sant Jordi i és Oficial de l'Ordre de les Palmes Acadèmiques de l'Estat francès. Li ha estat concedida la Medalla Narcís Monturiol al mèrit científic i tecnològic, la Medalla Konstantin Ciolkovskij de la Federació Cosmonàutica de l'URSS i la Medalla d'Or al Mèrit Científic de l'Ajuntament de Barcelona. El 1995 va ser nomenat doctor *honoris causa* per la Universitat Politècnica de Madrid. El 2001 l'Internacional Council for Open and Distance Education (ICDE), del Consell Executiu del qual és vicepresident, li concedeix el Prize of Excellence for Individuals. Ha estat nomenat membre de les comissions especials per al desenvolupament de la societat de la informació del Govern espanyol i de la Unió Europea i president del Consell Assessor pel Desenvolupament Sostenible de Catalunya.

En una ocasió el professor Ferraté va definir l'activitat universitària com una aventura: l'aventura d'ensenyar i d'aprendre, l'aventura de descobrir. Ha estat un protagonista idoni amb la seva personalitat utòpica, apassionada, valenta i esforçada. A l'argument no li han mancat sorpreses, situacions difícils i nous reptes. Però el més atractiu de la seva aventura ha estat que, finalment, acaba bé i el protagonista aconsegueix el que cercava.

Així doncs, un cop tinguts en compte i exposats aquests fets, digníssimes autoritats i claustrals, sol·licito amb tota la consideració que s'atorgui a l'Excm. Sr. Gabriel Ferraté i Pacual el grau de *doctor honoris causa* per la Universitat de Lleida.

ACTE DE DOCTORAT *HONORIS CAUSA*

SR. GABRIEL FERRATÉ PASCUAL

Excel·lentíssim i Magnífic Senyor Rector,
Autoritats,
Dr. Theodore C. Hsiao,
Distingits col·legues,
Senyores i senyors,

Moltes gràcies. Aquest sentiment de gratitud és, en aquest moment, el que més compta. Perquè, quina altra cosa podria dir que "gràcies" a una universitat i a una escola que em volen acollir en el seu claustre de doctors amb molta més generositat de part seva que no pas mèrits meus? Sé que aquesta frase us pot semblar retòrica. No ho és. El mestre de la retòrica, Quintilià, ja afirmava —fa més de vint segles— que "La primera virtut de l'eloqüència és la claredat". I si us estic agraït i no em reconec mèrits per a aquest honor, com us ho havia de dir? Quin altre sentiment que el de gratitud em podria suscitar veure com, després de tants anys, recordeu la meua intervenció en la consolidació d'aquesta escola? Doncs, perquè és així, així us ho dic: moltes gràcies.

Però permeteu-me confiar-vos també un altre sentiment, aquest més nostàlgic, que m'acompanya avui i que m'invita a fer una breu reflexió personal. La meua vinculació —més o menys directa o indirecta— amb el món de l'agricultura ve de lluny: per via materna, un mas i finques diverses que conreàvem i explotàvem a Reus i el seu entorn; per via paterna, el negoci de criança i exportació de vins que havia fundat el meu avi. Estigueu tranquils, no em pertoca ara i aquí entrar en detalls. Només us vull dir que aquesta vinculació va cristal·litzar, finalment, en una mena de "pacte" familiar: d'una banda, l'hereu estudiaria agricultura, amb vista a continuar el negoci familiar de criança i exportació de vins i, d'altra banda, faria els estudis d'Enginyeria Industrial, d'acord amb la seva vocació.

I així va ser: a l'octubre de 1950, amb divuit anys, vaig anar a Barcelona per a fer els estudis de perit agrícola —tal com es deia llavors— i els dos cursos d'ingrés a la carrera d'Enginyeria Industrial. Ara bé, per ser sincer, he d'afegir que la meva doble vinculació amb el món de la viticultura i de la indústria va ser breu: el meu pare, amb sentit pràctic i realista, va acabar liquidant el negoci de vins i jo em vaig concentrar en els àmbits de l'automàtica i dels sistemes de control.

I tot això, què té a veure amb l'acte que ens aplega avui aquí? Doncs que en aquests dies en què començo a posar fi a la meva dedicació directa a la universitat, cinquanta-cinc anys després, vosaltres torneu a vincular la meua vida a aquests estudis. Són coincidències casuals, però que inevitablement m'evocuen el record de la meua infantesa i de la meua família dedicada durant molts anys al camp i a l'enologia. Ells s'haurien sentit orgullosos de la distinció que avui em feu. També per això, moltes gràcies.

Totes aquestes qüestions m'inviten avui, un cop més, a mirar una mica enrere. I a retrobar-me amb els dies en què es decidí posar en funcionament, a Lleida, l'Escola d'Enginyeria Tècnica Agrícola i l'Escola d'Enginyers Agrònoms. I, en recordar-ho, observe, també en aquest cas, el dens entramat de circumstàncies i voluntats que fan possible tirar endavant les iniciatives públiques. Sobre això, potser, valdria la pena reflexionar-hi.

És oportú de fer-ho justament en un moment en què voleu reconèixer la meua intervenció en aquells fets, perquè d'aquesta reflexió en podem deduir fàcilment que l'èxit d'iniciatives com la que avui recordem no són tant l'obra d'una voluntat particular com de tres coses que realment en determinen i en condicionen el resultat: la racionalitat de la proposta —aquesta em sembla essencial—, el context social i polític de cada època que està a l'arrel de les bones oportunitats i les sap aprofitar i els equips de govern i els membres de les institucions, que són els qui ho duen a bon port. Els mèrits d'una persona sola, vist així, es relativitzen molt. És bo de recordar-ho.

De tots aquests factors, el més important és el primer: el de la racionalitat del propòsit. Una idea brillant però impossible de dur a terme, un caprici molt desitjat però contrari

als interessos comuns, una improvisació més o menys ben intencionada, una idea aïllada i sense cap ressò en la col·lectivitat no tenen gaire futur. Una idea adequada a les necessitats i a les possibilitats de l'entorn, pot tardar, però un moment o altre —a vegades al cap de molts anys— acabarà imposant-se. I em refereixo a fer una Escola Superior d'Agricultura a Lleida, o al reconeixement de les llibertats democràtiques o del progrés tecnològic o científic. Oposar-s'hi és només retardar. I ben al contrari, jugar a favor d'una idea pertinent és jugar més tard o més d'hora, però sempre amb el valuós vent de la raó a favor.

Certament la idea i la voluntat d'implantar estudis d'agricultura a Lleida va ser persistent durant molts anys i, finalment, s'aconseguí.

No crec que em perdonéssiu que intentés convèncer-vos que erigir una Escola d'Agricultura a Lleida era raonable. Sou lleidatans amb bona vista i no crec que tingueu un especial interès per escoltar obvietats. Però, per si algun dubte quedés, només cal recordar que les iniciatives per a situar al Pla de Lleida estudis agraris han estat constants des del segle XVIII. En un interessant text sobre *L'ensenyament agrari a Lleida*, elaborat per un conegut i entusiasta pioner d'aquesta Escola, Hermenegild Toll Vilaplana, s'exposa, per exemple, la iniciativa d'un tal Procopi Francesc de Bataucourt, baró de Maials, mariscal de camp i corregidor de Lleida, que fundà en 1758 una "acadèmia per a estudiar el conreu de l'olivera".

Doncs bé, en fer referència a aquesta acadèmia, sembla que és la primera vegada que s'esmenten els estudis agraris a Lleida. Ernest Lluch —el nostre malaguanyat amic Ernest Lluch— va dir que aquesta acadèmia "fou el primer testimoni de la societat il·lustrada a Catalunya".

Us deia fa un moment que el racionalisme ha d'estar en la base de moltes decisions. Des d'aleshores, amb la monarquia alfonsina o amb la dictadura de Primo de Rivera, amb la Mancomunitat de Prat de la Riba o amb la Generalitat republicana, a instàncies de la Diputació, de la Societat d'Amics del País o dels ajuntaments, les demandes foren constants; els resultats, però, foren sistemàticament migrats. Fins i tot després

d'haver estat creada l'Escola d'Agricultura de Lleida per una reial ordre d'octubre de 1915, la seva efectivitat i duració van ser de curta volada.

Però la iniciativa continuava essent raonable. I perquè ho era, de raonable, l'any 1972 l'Escola s'instal·la —per fi— definitivament a Lleida, a la carretera d'Osca, en un espai i un edifici pertanyents a la Diputació.

He trobat entre els meus papers el text que vaig llegir amb motiu del doctorat *honoris causa* que, a proposta de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms de Lleida, es va concedir als doctors Norman Borlaug i Nicolas Fedoroff el 27 de maig de 1986. Sembla pertinent de llegir un fragment d'aquest text perquè no reproduïx una opinió personal, que no tindria —si fos només això— gaire interès, sinó que reflecteix el que a la Politècnica opinàvem sobre l'Escola d'Enginyers Agrònoms de Lleida; llegeixo textualment:

El grau de maduresa i el nivell científic d'un centre de la nostra universitat que, encara que jove, constitueix per a tots nosaltres un motiu d'orgull pel grau de qualitat que ha assolit i que a més de la seva tasca docent, és un exemple per a la nostra comunitat pel que fa a la seva preocupació pel desenvolupament científic i la promoció de la recerca científica de qualitat.

Un centre que ha sabut integrar-se plenament en el seu context i que té ja una influència creixent en el desenvolupament econòmic, social i cultural del seu entorn.

Ja ho veieu; catorze anys després de la fundació real —no virtual!— de l'Escola era molt evident que havia sabut "integrar-se plenament en el seu context" i tenia ja "una influència creixent en el desenvolupament econòmic, social i cultural del seu entorn".

Per això us deia que situar a Lleida aquesta escola era un projecte racional, reclamat pel territori i desitjat per les institucions. Així, doncs, un dia o altre això havia de succeir.

Al començament feia referència a un segon factor que pot explicar per què una bona idea acaba en una obra ben feta: "el context social i polític de cada època". Com deu saber, la creació, implementació i posada en funcionament de les escoles d'agrònoms de Lleida va ser un procés lent i ple d'entrebancs.

Francesc Xavier Puig Rovira —antic gerent de la Politècnica— en un treball que està desenvolupant sobre l'esmentada institució, afirma:

L'Escola d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Lleida va ser creada per decret de 4 d'abril de 1968 [...] i L'Escola d'Enginyers Agrònoms va ser creada per decret de 27 de juliol d'aquell mateix any. El decret ja precisa que l'especialitat d'enginyeria agrònoma, integrada a l'Institut Politècnic Superior de Barcelona, tindrà la seu a Lleida. La ubicació a Lleida significava el reconeixement de la capitalitat d'una àrea geogràfica d'economia bàsicament agrària i de la necessitat d'una expansió racional del sector, en el qual eren previsibles grans zones de transformació, que comportava la formació de professionals.

I afegeix més tard Puig Rovira: "És significatiu d'aquesta situació el temps transcorregut entre el decret de creació dels centres i la seva posada en marxa". Sense comentaris...

Però encara n'esmentaré un altre que descriu minuciosament el procés de "la posada en marxa" que —no cal que us ho recordi— depenia exclusivament, és clar, de Madrid. Diu així:

Els estudis tècnics agraris a Lleida no s'iniciaren de forma definitiva fins al 1972. Als òrgans de govern de la [aleshores anomenada] Universitat Politècnica de Barcelona, ja feia temps que se'n parlava. La primera notícia apareix en una reunió de la Junta de Govern del 24 de juny de 1970, en la qual es manifesta l'interès per posar en marxa l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms, i des del Rectorat es fan gestions al Ministeri per aconseguir-ho. [...] El primer de febrer de 1972, el rector dóna compte que en el Ministeri no volen que funcioni l'escola d'enginyers agrònoms de Lleida [...] però que en canvi ningú no s'oposa al funcionament de l'escola d'enginyeria tècnica agrícola.

Encara que aquest plantejament no coincideix amb el desig inicial de la Politècnica, la Junta de Govern acorda acceptar-lo. A la següent reunió, del 27 de març, el rector informa que

s'ha aconseguit l'autorització preceptiva del Ministeri [...]. El procés ha tingut una gestació llarga. Aquesta fou la primera decisió efectiva de la Politècnica sobre nous estudis, després d'haver estat creada com a tal el 1971. Víctor de Buen n'informà a l'última reunió que presidí com a rector, el mateix dia en el qual es procedí a l'elecció del nou rector.

Aquest nou rector és qui us parla... Els passos efectius per a l'entrada en funcionament de l'Escola ja em va correspondre fer-los a mi als primers mesos del meu mandat. Quan ho vam plantejar a les autoritats de la ciutat, van quedar una mica sorpreses, però tanmateix l'acollida va ser bona. Els anys següents es començà a manifestar entre el professorat del centre el desig de poder impartir també els estudis superiors d'enginyeria agronòmica, per posar en marxa, d'una vegada, aquest nivell que existia sobre el paper des de 1968! Un dels arguments principals era possibilitar que els alumnes que, havent aconseguit el títol d'enginyer tècnic, volguessin adquirir el grau superior, ho poguessin fer a Lleida mateix. L'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms, amb l'autorització corresponent, va poder finalment iniciar les activitats el curs 1976-1977, vuit anys després de la seva creació per decret.

Em podria estendre molt sobre les diverses vicissituds, entrebancs i també —per què no dir-ho— ajuts entusiastes i desinteressats que el procés esmentat va generar, però avui, el que m'importa sobretot és destacar la relació de les dues dates —1972 i 1976— en la posada en marxa definitiva d'aquestes escoles.

De fet, els que mereixerien aquest doctorat *honoris causa* són el desenvolupament econòmic i social del país, el deteriorament —afortunadament irreversible— del règim de Franco i la creixent presa de consciència social i col·lectiva de la importància de la formació i de la cultura com a factors cabdals de progrés. No podem oblidar tampoc que la nova conformació de l'Estat de les autonomies i, en el nostre cas, l'autonomia de Catalunya, comporten un reconeixement creixent —si bé encara incipient— de la importància de la descentralització i de l'equilibri territorial, per tal de fer un ús equilibrat, eficient i sostenible dels recursos de què es disposa.

Els qui, a la Politècnica o a Lleida, volien els estudis agraris eren, d'alguna manera, un mer ressò de les necessitats de formació que el nou estat de l'economia del país exigia, i les decisions de potenciar els estudis agraris a Lleida eren totalment lògiques en un context que havia assumit la descentralització com a factor de progrés. I, encara, permeteu-me fer un esment a les moltes persones que van fer possible que un fet tan positiu i tan lògic com la creació d'estudis agraris a Lleida esdevingués finalment una realitat i s'acabés el malson una vegada per totes.

Tres rectors de la Politècnica hi van intervenir, així com també presidents de la Diputació i alcaldes, els directors de les escoles i el seu professorat, i les diverses administracions educatives. Va ser un esforç col·lectiu. Ells, tots ells, mereixerien també la distinció que tan generosament avui m'atorgueu. Ara que ja he assignat els mèrits als qui realment ho han merescut, ara puc dir també que jo em sento satisfet d'haver pogut participar en les decisions preses a favor dels estudis de Lleida i més feliç encara pels resultats finalment assolits. He repassat els programes electorals d'aquella època i sempre al·ludia a la necessària descentralització i a la necessitat d'ubicar la recerca i la docència on podia ser més eficaç i útil.

Com deia Benjamin Franklin: "Un sac buit difícilment s'aguanta dret". La qual cosa deu voler dir igualment que el que s'aguanta dret és que és ple. I aquests estudis a Lleida es mantenen plens —més productius i útils ara que fa vint anys— i, per tant, més ben situats en el nostre sistema universitari i en el context universitari europeu. El vostre reconeixement a aquest vell amic de l'Escola indica també de què esteu plens: de competència en la docència i en la recerca, i d'integració en el territori, però també d'elegància i de generositat.

Moltes gràcies.

LAUDATIO

DR. IGNASI ROMAGOSA CLARIANA

Excel·lentíssims i magnífics rectors,
digníssimes autoritats i claustrals,
senyores i senyors,

És una gran satisfacció per mi fer l'elogi del professor Theodore C. Hsiao en aquest acte i, a més, fer-ho en nom de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària en aquest any en què es commemora el sesquicentenari dels estudis d'enginyers agrònoms a Espanya. Com desenvoluparé a continuació, pocs científics al marge del professor Hsiao reflecteixen una trajectòria tan estretament relacionada a una professió tan complexa i multidisciplinària com la nostra. Vull agrair, per això, al senyor rector de la Universitat de Lleida i al seu Consell de Govern que hagin sabut interpretar el sentir de molts professionals de l'agronomia quan han reconegut en la persona del professor Hsiao l'arquetip de l'enginyer agrònom modern. En atenció a la persona d'Edith Hsiao, esposa de Theodore, així com altres il·lustres convidats de fora de Catalunya, alguns d'ells antics estudiants del professor Hsiao, permeteu-me que continuï aquest *laudatio* en castellà.

El doctor Hsiao es profesor emérito del Department of Land, Air and Water Resources de la Universidad de California, Davis (UC Davis), el departamento que quizás más se haya distinguido en el ámbito de la ciencia e ingeniería del regadío. Basta con recordar que los conceptos de capacidad de campo y punto de marchitez permanente, los límites de la reserva de agua que el suelo ofrece a los cultivos, fueron acuñados por el profesor F. Veihmeyer, quien lo dirigió durante décadas. La expansión del regadío de California no podría entenderse sin las contribuciones que dicho departamento realizó desde los años 20 hasta los 60, en los que sufrió una transformación importante. En esa década, los líderes del departamento entendieron que había que ampliar

el ámbito científico y técnico del mismo y emprendieron una campaña para captar jóvenes científicos en disciplinas básicas que permitiesen dar un salto cualitativo en la investigación en ciencias e ingeniería del agua. Uno de esos nuevos científicos era el profesor Hsiao, bioquímico vegetal, cuya investigación era aparentemente lejana a la que se hacía en su nuevo departamento pero que, dentro de la visión de aquellos que lo lideraban, permitió nuevas investigaciones en la fisiología de las plantas, con relación al suministro de agua, que cambiarían nuestra comprensión sobre el comportamiento de los cultivos frente a la sequía.

Hace cinco años, en la inauguración del curso de la Academia Española de Ingeniería, su presidente, profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de la Universidad de Córdoba y antiguo estudiante del profesor Hsiao, D. Elías Fereres, dictó una lección magistral con el título '*Sin agua no habrá pan. El agua y la alimentación en los inicios del tercer milenio*', donde señalaba el desconocimiento del papel del agua en la agricultura por parte de la sociedad urbana. La sociedad reprocha a la agricultura, sin un análisis profundo, que utilice demasiada agua, que es ineficiente, que los agricultores prácticamente no la pagan, que sería más rentable destinarla a otros usos y que las prácticas agrícolas asociadas al riego generan una alta contaminación ambiental. Esta misma sociedad, sin embargo, no llega a entender la estrecha relación existente entre transpiración y síntesis de materia seca, que exigen que por cada kilogramo de materia seca producida de diferentes cultivos se liberen hasta 2.000 litros de agua a la atmósfera. En este debate es donde ha desarrollado sus trabajos el Dr. Hsiao. Ha estudiado las relaciones planta-agua-suelo, base de la productividad con relación a las disponibilidades hídricas y al clima. Sus trabajos se han centrado tanto en aspectos fisiológicos básicos como en aplicados, relacionados con la determinación del crecimiento, la evapotranspiración, la fotosíntesis, las necesidades de agua y la programación de riegos.

Ted Hsiao nació en Beijing (China) y siendo niño se desplazó a EE.UU. Estudió en las mejores universidades americanas, en el ámbito de la edafología (BS in Soil Science, 1955, Cornell University; MS in Soil Chemistry and Fertility, 1960, University of Connecticut) y de la bioquímica (PhD in Crop Physiology and Biochemistry, 1964,

University of Illinois). Con relación a su actividad docente, Ted Hsiao, además de los cursos en la UC Davis, ha impartido clases en universidades de Chile, China, India, Italia, Marruecos y Taiwán. En España ha participado en cursos organizados por el Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, con el que nuestra universidad tiene estrechas relaciones.

Cuando pregunté al profesor Hsiao sobre su filosofía de investigación, me respondió que un precepto director de su actividad ha sido el deseo de trabajar en nuevos campos científicos, aplicando conceptos derivados de otras disciplinas. Este deseo, común a muchos investigadores, se convierte en realidad en su trayectoria profesional. Al inicio de su carrera sus trabajos se centraron en procesos metabólicos básicos. Con el tiempo, su interés se amplió y centró en la escala celular, en el órgano vegetal y, finalmente, en la planta entera. Posteriormente, su trabajo se dirigió hacia condiciones reales de campo incorporando, primero, la física de suelos y la ecología para trabajar en plantas enteras a lo largo de todo el ciclo productivo y, después, la micrometeorología para el estudio de las respuestas de cultivos a los cambios dinámicos del medio ambiente físico de cara a su aplicación al manejo de suelos y aguas.

Como muestra clara de que aquel deseo original del profesor Hsiao se ha convertido en hechos, cabe destacar dos publicaciones que salieron a la vez hace unos pocos años en las que aborda un trabajo básico celular (en el *Journal of Experimental Botany*) y otro agronómico sobre la eficiencia en el uso del agua de la alfalfa (*Field Crops Research*). Pocos científicos pueden implicarse directamente en el diseño, ejecución y análisis de ambos tipos de trabajos, tan distintos entre sí. Su multidisciplinariedad también se pone de manifiesto por la heterogeneidad de las revistas del máximo nivel científico en las que ha servido como editor: *Annual Review of Plant Physiology, Irrigation Science, Physiologium Plantarum, Plant Physiology* y *Planta*.

Como contribuciones más significativas del profesor Hsiao que aparecen en los libros de texto de agronomía y de fisiología vegetal podríamos destacar las siguientes:

Identificación del papel del potasio en el control estomático, junto a sus primeros estudiantes (Fisher y Humble), hacia finales de los años 1960.

Reconocimiento en 1970 del efecto del estrés hídrico sobre los polirribosomas, complejo activo en la traducción del mRNA y en la síntesis de proteínas que, aparentemente, están estrechamente asociados con la elongación de las células.

Demostración, a principios de los años 70, junto a Acevedo y otros, de que la elongación celular en plantas superiores es dependiente dinámicamente del estado hídrico y es extraordinariamente sensible a sus cambios. A partir de estos trabajos se reconoce que el menor crecimiento foliar y la reducción del tamaño de la cubierta vegetal son factores más limitantes cuando el déficit hídrico es ligero o moderado.

A finales de los años 80 se sabía que en condiciones de estrés hídrico se producía un cambio en el reparto del carbono a favor de las raíces y a expensas de las hojas en muchas especies vegetales. Sin embargo, se desconocían los mecanismos que lo determinaban. En una serie de trabajos con Jing, Frensch y Xu, el profesor Hsiao abordó este tema. Los mecanismos que determinan la distinta sensibilidad de hojas y raíces al estrés hídrico y que beneficia el desarrollo radicular a expensas del crecimiento foliar son múltiples, incluyendo la velocidad y grado de ajuste osmótico, cambios en la pared celular y el aislamiento hidráulico en la zona de crecimiento de los dos órganos. Ahora conocemos los mecanismos por los cuales el sistema radical explora mayor volumen de suelo en condiciones de sequía, permitiendo la recuperación de la planta a partir de las reservas de agua en el subsuelo.

En 1976, con Fereres, Acevedo y Henderson, reconoció la necesidad de integrar todos los fenómenos fisiológicos dinámicos afectados por el estatus hídrico en la determinación del rendimiento de los cultivos. La optimización del riego exige una visión integral, que integre desde la administración de los recursos hidráulicos en el ámbito de cuenca, pasando por los sistemas de aplicación y programación de riegos, hasta el manejo de cultivos. En los últimos años, el profesor Hsiao ha estado desarrollando un nuevo marco cuantitativo y multidisciplinar para la mejora de la eficiencia del

uso de agua aplicable en el ámbito del cultivo, parcela, explotación y cuenca: ha demostrado que la mejora del regadío es más efectiva si se perfeccionan una serie de puntos poco efectivos, en principio, que si se aplican las mejoras tan sólo a uno o dos puntos críticos. En un futuro inmediato, estos principios serán recogidos en un artículo de colaboración en la revista *Irrigation Science* junto a Steduto, de la FAO, y Fereres.

En los últimos años, junto a Xu, ha desarrollado modelos cuantitativos que permiten el estudio del uso del agua y de la fotosíntesis de los cultivos en distintos escenarios de cambio climático y de elevada concentración de dióxido de carbono.

En el ámbito de la colaboración internacional, el profesor Hsiao ha desarrollado actividades científicas en Alemania, Chile, China, Egipto, España, Filipinas, India, Italia, Japón, Jordania, Marruecos, México, Países Bajos, Siria y Taiwán. Entre los más de 20 doctorandos y más de 20 investigadores visitantes que han trabajado en su laboratorio, están representadas 22 nacionalidades (ocho de Italia, seis de España, cinco de China, dos de Brasil, Alemania, Egipto, Japón, Líbano, Chile, México y EE.UU., y uno de Australia, Colombia, Kenia, India, Inglaterra, Marruecos, Nicaragua, Costa Rica, Sri Lanka, Sudáfrica y Tailandia).

El profesor Hsiao cuenta con un reconocimiento internacional muy amplio. Sólo destacaremos unos pocos ejemplos. En 1985 recibió del Gobierno de la República Federal de Alemania el premio Alexander von Humboldt para científicos norteamericanos. Para un científico, el reconocimiento más valorado proviene de sus semejantes, a través de las citas de sus trabajos. En este sentido, cabe destacar que su revisión sobre la respuesta de las plantas al estrés hídrico de 1973 ha sido reconocida, con más de 1500 citas, como el trabajo más citado entre los publicados en el *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* y que 30 años después sigue recibiendo unas cinco citas por mes. Se le considera una pieza fundamental que determinó un cambio muy importante en la dirección de los trabajos de respuesta de las plantas al déficit hídrico llevados a cabo en las últimas décadas. Su artículo sobre el papel del

potasio en la apertura estomática publicado conjuntamente con su primer estudiante en 1968, Toni Fischer, también ha sido identificado como uno de los artículos clásicos por el *Current Contents*.

Más allá de la contribución del profesor Hsiao a las ciencias agronómicas, reflejada por el uso que de sus trabajos se hace en nuestras aulas en Lleida, así como en las otras escuelas de ingeniería agronómica, también ha tenido relación con nuestra universidad. Varios compañeros del Campus de la ETSEA han estudiado en Davis y otros trabajamos en estrecha colaboración con alguno de sus antiguos estudiantes, como los profesores Acevedo, Fischer, Fereres y Steduto, ya citados. Por otro lado, los trabajos desarrollados por el profesor Hsiao no sólo son del máximo interés general para la agronomía del secano y del regadío, sino que también son particularmente relevantes para nuestras comarcas. En el pasado, las dosis de riego se calculaban para cultivos en condiciones hídricas muy próximas a las óptimas. Sin embargo, los nuevos regadíos deberán diseñarse de un modo compatible con limitaciones importantes en los aportes de agua, que van a ser cada vez más frecuentes. Así el Segarra-Garrigues se ha proyectado con dotaciones subóptimas y con un cierto grado de incertidumbre en el que, con el objetivo de optimizar la eficiencia del uso del agua, se están introduciendo conceptos nuevos como el riego deficitario. Hace pocos días, el 21 de octubre de este año, se celebró en Mollerussa la tercera Asamblea Territorial de Rural'06, en la cual más de 200 personas se reunieron para hablar sobre la gestión eficiente y la nueva cultura del agua. Por otro lado, en esta campaña hemos estado sufriendo una sequía que ha hecho que por primera vez en muchos años no se cosecharan importantes extensiones de los secanos y se dejaran de regar algunos regadíos del valle del Ebro. Los distintos modelos climáticos prevén en las próximas décadas, para la península Ibérica, incrementos importantes en la variabilidad de las precipitaciones. Desde la optimización del regadío hasta la resistencia genética de los cultivos a la sequía en las zonas más áridas, se encuentran los trabajos relacionados con las investigaciones del profesor Hsiao. En estas condiciones agrícolas, la labor que ha desarrollado en las últimas décadas cobrará, si cabe, mayor importancia.

Finalmente, quiero señalar que, en la figura del profesor Hsiao, la Universidad de Lleida y la ingeniería agraria quieren rendir homenaje a los investigadores del más alto nivel científico que formaron en sus laboratorios de EE.UU., Inglaterra, Francia, Canadá, Australia, Alemania, y tantos otros a muchos de los profesores de nuestras escuelas. En el inicio de este acto se ha señalado que celebramos el 150 aniversario de nuestra profesión. Ésta no contaría actualmente con el nivel que tiene (las ciencias agrarias son, en términos relativos, el ámbito científico en el que España más destaca en el contexto internacional) sin sus enseñanzas directas. Cabe destacar que probablemente haya sido la ayuda recibida por España del Banco Mundial hace unos 30 años, destinada a la formación avanzada de un alto número de investigadores, entre ellos algún profesor de la ETSEA, la actuación en política científica más destacada de nuestro país en un ámbito específico. Mediante esta actuación, el profesor Hsiao y muchos otros profesores de la Universidad de California y de tantas otras, formaron a más de 200 profesores e investigadores españoles y catalanes, por lo que nuestra universidad quiere agradecerse con nuestro reconocimiento público.

Així doncs, un cop tinguts en compte i exposats aquests fets, digníssimes autoritats i claustrals, sol·licito amb tota la consideració i demano que s'atorgui al Sr. Theodore C. Hsiao el grau de doctor *honoris causa* per la Universitat de Lleida.

ACTE DE DOCTORAT *HONORIS CAUSA*

SR. THEODORE C. HSIAO

Distinguished rector, president, vice president, and secretary general of the Council, esteemed guests, colleagues and friends:

I am extremely grateful to be chosen by the University of Lleida for this special honor, on the occasion of the 150th anniversary of the agrarian engineering profession. The statements of Professor Ignacio Romagosa regarding my records are overly generous. I am much humbled by his praise, and by the obviously superior records of my senior colleague and fellow recipient of the doctor *honoris causa*, Rector Gabriel Ferraté.

Today our profession has to meet more challenges than ever before. Having been the major force that brought about modern agriculture and the increased food production fitting the needs of the ever rising world population, our profession is now facing the additional challenges of the further tightening of the world's water resources, nearing a breaking point in the more arid areas, and the anticipated climate change and global warming with all the attendant uncertainties. My own work has been devoted to understanding the behavior of plants, particularly crops, in their interactions with the environment with emphasis on water, and how their productivity depends on water use, and the application of this knowledge to practical problems. So this presentation will deal largely with the water problems the world is facing and how some of my research addresses some of the agricultural problems.

Why is the world's water resource situation tightening so much? Obviously, water is a finite resource and there is little or no economically feasible means to add to the water supply in many arid or less humid areas. On the other hand, with the continued growth in population and improvement in living standard, the demand for water keeps on increasing. The past trend in water use indicates that not only will the use continue to rise, but the rise may occur at an increasingly faster rate, in the municipal

and industrial sectors as well as for agriculture. Of course, the actual water supply and use and their projected trends vary markedly with geographical locations. Table 1 below gives some examples, comparing countries in the more arid portion of the Mediterranean region with a few countries located in areas more abundantly supplied with rain. Data on total fertility rate (number of children born to the average woman in her life time) and population growth rate of each country were used to project the increase in population and the decrease in water available per person from 1995 to 2025, over a period of 30 years. The countries listed in the upper part of the table are considered to be experiencing some to severe water scarcity already in 1995, whereas two of the countries listed in the lower part of the table were experiencing some water scarcity in 1995, but all in 2025. Most striking is the fact that the higher is the rate of total fertility and population growth the steeper is the decline in water available per capita from 1995 to 2025. Libya and Jordan, already so low in water supply in 1995, would have their water per capita cut to less than half in 2025 because of fast population growth.

TABLE 1. ACTUAL WATER SUPPLY AND PROJECTED TREND AT DIFFERENT GEOGRAPHICAL LOCATIONS

| Country | Population (millions) | | Water per capita (m ³ /yr) | | Total fertility rate 1998 | Growth rate 1998 |
|-------------|-----------------------|------|---------------------------------------|-------|---------------------------|------------------|
| | 1995 | 2025 | 1995 | 2025 | | |
| Cyprus | 0.7 | 1.0 | 1,208 | 947 | 2.1 | 0.7 |
| Egypt | 62.1 | 95.8 | 936 | 607 | 3.6 | 2.2 |
| Jordan | 5.4 | 11.9 | 318 | 144 | 4.4 | 2.5 |
| Libya | 5.4 | 12.9 | 111 | 47 | 6.3 | 3.7 |
| Morocco | 26.5 | 39.9 | 1,131 | 751 | 3.3 | 1.8 |
| Oman | 2.2 | 6.5 | 674 | 295 | 7.1 | 3.9 |
| Afghanistan | 19.7 | 45.3 | 2,543 | 1,105 | 6.1 | 2.5 |
| Belgium | 10.1 | 10.3 | 1,234 | 1,217 | 1.6 | 0.1 |
| Poland | 38.6 | 40.0 | 1,458 | 1,406 | 1.6 | 0.1 |
| Uganda | 19.7 | 45.0 | 3,352 | 1,467 | 6.9 | 2.7 |
| U. K. | 58.1 | 59.5 | 1,222 | 1,193 | 1.7 | 0.2 |

Gardner-Outlaw & Engelman, Population Action International (1997)

The pressure on our water resource is more than just due to the increase in population. With economic development come higher living standards, entailing more water used per capita. Better living conditions means more water used for cleaning and bathing,

and for food processing and the processing of consumer products. Better living also means a greater demand for more recreation, with water-based activities such as swimming, boating and fishing playing a major role. Better living is also associated with a shifting in diet from plant products to more animal products. A study conducted by the Council for Agricultural Science and Technology in the USA (1999) projected the total meat consumption in developing countries to more than double by the year 2020. Depending mainly on the size of the animal, it takes between 2 to 8 kilograms of plant product to produce 1 kilogram of animal product. So shifting to a meat rich diet means more plant material has to be produced to feed an average person, requiring more water to grow the plant material.

Climate change and global warming brought about by the rise in carbon dioxide in the atmosphere caused by fossil fuel burning and forest clearing may exacerbate the water shortage in many areas. The European Environmental Agency concluded in 2004 that Europe has experienced a temperature increase that is one degree higher than the rest of the world and that Spain and Portugal are more likely to be affected by climate change than the other EU countries. Last year Spain experienced a record drought. The resultant high temperature, combined with the desiccated vegetation, had led to many wild fires. As you know, 11 firefighters were caught in one of those fires last July and died. The terrible tragedy was reported around the world.

Our profession is in a unique position to help in the mitigation of the water shortage problems and in coping with changed climatic conditions and the elevation in atmospheric carbon dioxide concentration. For example, agrarian engineers are the ones who breed and engineer crops for different regimes of water, climate and soil, who develop management and engineering techniques and strategies to alleviate water shortage and pollution, and who lead the efforts in tackling problems of natural resources on a landscape scale using remote sensing, GIS, computer simulation and a host of other techniques. My own work is much more limited in scope, and is directed more at understanding and quantifying the interactions between plants and their environments, and between crop productivity and water use, and exploring the

management and other practical implications of the findings. I will now share with you small parts of my past and present work.

Carbon compounds make up more than 95% of the dry matter in the plant, whether domesticated or wild. Crop productivity ultimately depends on the assimilation of carbon dioxide from the air by photosynthesis with light energy captured by the leaves from the sun. Through evolution, plants have developed elaborate means to assimilate carbon dioxide while minimizing the loss of water by transpiration. One important means is through the operation of stomata. Stomata are microscopic valves present by the thousands on all leaves. They open to allow the passage of carbon dioxide when conditions are favorable for photosynthesis; and the extent of opening is adjusted according to how favorable the condition is. Unfortunately, open stomata also allow the passage and escape of water vapor from the leaves; so transpiration is the inevitable result as plants acquire carbon dioxide through photosynthetic assimilation. Stomata close when there is no light to energize photosynthesis; that way transpiration is minimized. Stomata also close when water is deficient even when conditions favor photosynthesis otherwise. Thus, stomata act as safety valves to maintain good plant water status and prevent excessive water loss. Stomata also respond to changes in carbon dioxide concentration in the air. As carbon dioxide concentration increases, stomata open less and less. More carbon dioxide diffuses into the leaves in spite of the smaller stomata opening and more is assimilated by photosynthesis. This explains why crop productivity under future elevated CO₂ scenarios is expected to increase. At the same time, water use by crops is expected to be lower because stomata are less open under elevated CO₂ and transpiration should be less.

As indicated by Professor Romagosa, in the 1960s my students and I had elucidated that the transport of potassium and associated anions in osmotic amounts is the mechanism that underlies stomatal opening and closing. Later, as my interests broadened I began to think of how to integrate stomatal behavior with the fundamental determinants of photosynthesis and transpiration, to quantify the efficiency of water use for the assimilation of carbon dioxide under various environmental conditions. For good reasons, I chose to use a relative approach, always expressing

water use efficiency for a particular situation in relation to the water use efficiency of the same crop in a reference situation, with the reference situation chosen for convenience. Taking advantage of the fact that the carbon dioxide concentration inside a leaf tends to be a constant proportion of the carbon dioxide concentration in the air surrounding the leaf, I was able to derive a set of simple equations¹ that calculate the water use efficiency according to the changes in conditions. The variables that the equations account for explicitly are temperature, humidity, and air carbon dioxide concentration. The equations also account implicitly for differences in radiation and wind, and different plant stresses caused by water deficit, salinity or nutrient deficiencies. In the experimental tests conducted so far, we were able to show that the equations predicted quite well the changes in water use efficiency of several crops caused by: (1) different levels of air carbon dioxide concentration in growth chambers, and (2) continuous variation in air temperature, radiation, humidity and wind in the open field². Although more testing remains to be done, the results so far are encouraging, pointing to the potential wide use of these equations in the estimation of the impact of climate change and elevated carbon dioxide concentration on water use efficiency of crops.

The importance of knowing how water use efficiency of crops changes with changes in conditions cannot be overemphasized. For arid and less humid areas around the world where water is limiting crop production, the water use efficiency of a crop multiplied by the amount of available water determines the amount of carbon dioxide assimilated by the crop, and hence the amount of dry matter produced by the crop. Thus, the equations have the potential for making fairly quantitative predictions of how productivity of various crops changes for the future climate and carbon dioxide scenarios.

1. HSIAO, T. C. 1993. "Effects of drought and elevated CO₂ on plant water use efficiency and productivity". In: JACKSON, M. B.; BLACK, C. R. (eds.) *Interacting Stresses on Plants in a Changing Climate*, NATO ASI series. Vol. I 16. Springer-Verlag, Berlin: 435-465.

2. XU, L.-K.; T.C. HSIAO. 2004. *Predicted vs. Measured Photosynthetic Water Use Efficiency of Crops Stands under Dynamically Changing Field Environments*. J. Expt. Bot. 55:2395-2411.

Important as it is, the efficiency of water use for photosynthetic assimilation of carbon dioxide is only one step in the complex chain of efficiency steps, starting with water flowing into the reservoir that produces the grain or fruit at the end. Specialization being the norm of the scientific and engineering professions, most researchers have focused only on one or few of the efficiency steps. Up to now the overall process has only been examined either qualitatively or quantitatively in a broad way but with no clear means to tie specific efficiency steps together to allow the quantification of the whole. A better and more precise approach is needed to analyze and improve the overall efficiency of water use for agricultural production. By dividing up the overall processes into segments that consist of sequential efficiency steps, I have found a systematic and relatively simple way to integrate the efficiency of all the individual steps to obtain the overall efficiency. The framework developed makes it possible to examine any part of the system either in fine detail if desired, or as integrals of appropriate coarseness. Most importantly, the framework provides the quantitative means to optimize resource allocation for improving the efficiency of the whole system.

The framework is based on the recognition that when a segment of a process is made up of sequential steps and the efficiency of each step is expressed as the ratio of its output to its input, the overall efficiency of that segment is the product of the efficiency of the individual steps. That is, multiplying the efficiency of the individual steps together gives the overall efficiency of the segment. This is because the output of the preceding step is the input of the following step; so when the efficiencies of the steps are multiplied together, the inputs and outputs cancel each other except for the input of the first step and output of the last step. The resulting ratio, the output of the final step to the input of the first step, is the overall efficiency by definition.

What are the practical implications of this simple mathematical fact? One implication is that even when the efficiency of each step in a sequence is quite high, the overall efficiency is relatively low because of the multiplicative effect. By the same token though, minor improvement in the efficiency of several or more steps in the sequence can bring about large improvement in the overall efficiency. This fact dictates that in efforts to improve the efficiency of water use, we need to look at the system as

a whole and try to make some improvement in several to many steps, instead of concentrating on making large improvements in only one or two steps. Another implication is that a given percentage improvement in any of the steps has the same impact on the overall efficiency. So resource is better allocated to improve the steps of the lowest efficiencies first.

Applying this framework to real agricultural production system entails additional considerations. For one, the input and output of some of the steps do not involve directly water. For photosynthesis water use efficiency, the input is the water transpired and the output is the carbon dioxide assimilated. But subsequent to that the steps do not directly involve water. Instead, the steps are the conversion of carbon dioxide to plant dry matter, followed by the division of the dry matter between the harvest part such as grain or fruit and the non-harvested part, the crop residue. So the input for the latter is the total dry matter of the plant, and the output is the harvest part of the plant. Another and even more important consideration is that parts of the process are not sequential but branching or merging. For example, the water from an irrigation project received on a farm will be distributed to different fields to be applied to crops. This means that the starting segment later branches into several segments. In such cases, the overall efficiency of all the branch segments is the sum of the weighted efficiency of each segment. The weighting is done by multiplying the efficiency of each segment by the fraction of the total water that segment receives.

So far I have spoken only of water use for irrigated crop production. The framework is equally applicable to rain-fed cropping systems — by replacing the irrigation water delivery steps with steps of rainfall capture in the root zone of the soil. Also, by adding steps for animal consumption of the plant material produced and the conversion of the plant material eaten into animal products, the framework is equally applicable to animal production systems. When applied to the degraded and overgrazed rangeland so common in the more arid Mediterranean area, it can be shown that better management technique such as controlled rotational grazing can lead to many folds of improvement in the efficiency of rainfall water use for animal production. Rotating the animals to graze on different parts of the range at the proper time allows the range

plants to grow larger with sufficient leaves to cover a fair portion of the soil before they are eaten. With the larger plants and higher soil coverage by plant canopies, the rain water infiltration into the soil is higher, the roots are deeper resulting in more water retained in the root zone, more water is transpired through the plants in exchange for carbon dioxide assimilation and less water is lost by soil evaporation, more palatable plant species have a chance to grow so a larger portion of the plant material is consumed by the animals, and more of the calories eaten are converted to animal products and less are used for walking since there is more edible plant material per square meter of land. In total, the efficiency of five steps of the system are raised by this one management change, leading to multiplicative and very large improvement in the overall efficiency.

With the rules that when steps are sequential the overall efficiency is the product of the efficiency of individual steps, and that the overall efficiency of a system is the sum of the weighted efficiency of all the branches, it is possible to apply this framework starting at the lowest level of organization such as different fields on a farm, then scale up quantitatively level by level all the way to hydrologic regions or watersheds. All in all, the framework offers the potential to quantify the efficiency of water use at different scales of organization, and at the same time makes it possible to evaluate the efficiency of each step and decide where best to make improvements to save the most water.

In concluding my remarks, I return to the subject of the increasing demands for water worldwide and the intensifying competition for water. I spoke of the effects of the growing population and rising living standards, but did not say much about the need to maintain and improve the nature environment that we live in. In reality there is now more and more awareness that substantial amount of water must be allocated for this purpose. In my home state of California, a multi-billion dollar effort called CALFED Bay-Delta Program is under way to adjudicate the conflicting demands on water for agriculture, ecological health of the environment, and municipalities and industry. Globally, this issue appears even more acute. For the Johannesburg World Summit on Sustainable Development in 2002, His Royal Highness the Prince of Orange

recommended as a target, to "Increase water productivity in agriculture (rainfed and irrigated) to enable food security for all people without increasing water diverted for irrigated agriculture over that used in 2000." This recommendation was followed up by one of the concluding statements on Water, Food, & Environment, from the 3rd World Water Forum, 2003: "Increase food production to achieve targets for decreasing malnourishment and rural poverty, without increasing global diversions to agriculture over the 2000 level."

So the demand on agriculture to conserve water and improve its efficiency of use is great and the challenge is redoubtable. Our profession must lead the way in ameliorating the problems and finding solutions for them in the face of the unprecedented demands on the earth's resources created by the population growth and the uncertainties created by global climate change.

I would like to end my remarks by expressing my deep appreciations again to the University of Lleida for choosing me for this special honor.

DISCURS DE CLOENDA

DR. JOAN VIÑAS SALAS

M'he referit, a l'inici d'aquest acte, a la commemoració del 125è aniversari de la creació del Col·legi d'Enginyers. L'aparició i l'activació de la professió va ésser la conseqüència natural de la creació i el desenvolupament dels estudis d'agronomia. Aquests, com estudis moderns, van rebre l'empenta definitiva de la Il·lustració del set-cents que va impulsar l'aplicació de la raó, de la ciència i de la tècnica a les diferents activitats humanes, també a l'agricultura, amb la voluntat de resoldre —confiaven que definitivament— els problemes de la humanitat.

Tot aquest projecte de renovació i modernització es posa en marxa a Europa en un moment de forta expansió demogràfica. Assegurar, doncs, l'alimentació de la població era la principal funció que s'esperava de l'agricultura.

Hem de reconèixer, davant la paorosa imatge quotidiana de la fam, que aquesta continua essent una qüestió capdal, tot i que ara no és tant un repte per l'agronomia com un problema polític.

Tanmateix, l'agricultura, com tantes altres activitats humanes, ha de fer front a nous desafiaments i s'ha d'adaptar a noves condicions, sense perdre mai de vista, però, la vella funció d'alimentar la humanitat.

La trajectòria del professor Theodore C. Hsiao, tal i com s'ha posat de manifest avui aquí, tant en la *laudatio* del doctor Romagosa com en la seva mateixa lliçó magistral, evidencia la preocupació i l'esforç per trobar noves respostes a noves preguntes i a nous reptes.

Aquesta és, en definitiva, la posició del científic. Ara bé, el món dels nous interrogants és, també, el món dels temors. La recerca de respostes adequades no és sempre un

camí fàcil i sovint —si no sempre— va acompanyada d'incerteses. El científic, no obstant això, té el deure moral de continuar la seva recerca, d'acord, val a dir, amb els principis ètics que la mateixa comunitat científica ha de considerar.

Les comarques de Lleida, eminentment agràries, no van restar alienes als projectes de renovació científica de l'agricultura. Així, el 1868, la Paeria va projectar la Granja Escola Pràctica de Butsènit, sota l'estímul de les expectatives creades pel nou Canal d'Urgell. També l'Institut d'Ensenyament Mitjà i l'Escola Normal de Mestres tenien càtedres d'Agricultura. Ja en temps de la Mancomunitat de Catalunya, es va crear la Granja-Escola que després heretaria la Diputació.

Va ésser sobre l'espai d'aquella Granja-Escola que, a partir de 1968, s'aniria edificant l'actual Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida. Dos segles i mig després que Felip V suprimís l'Estudi General, els estudis universitaris tornaven a Lleida.

Es complia, així, un doble somni: recuperar l'activitat universitària i crear uns estudis d'agricultura. Un somni, permetin-me l'expressió, que tenia els seus orígens en el vell projecte il·lustrat de millorar l'activitat agrícola. Un somni que, en gran mesura, es va poder fer realitat gràcies, d'una banda, al suport i l'empenta de la Universitat Politècnica de Catalunya, dirigida durant una bona part d'aquells anys pel doctor Ferraté.

El doctor Gabriel Ferraté ha estat un protagonista principal de la història de la universitat catalana més recent. Va dirigir la Universitat Politècnica durant el període capdal de la seva consolidació, primer com a Universitat Politècnica de Barcelona i més tard de Catalunya. Més endavant ha liderat la creació i l'expansió de la Universitat Oberta de Catalunya, una institució pionera en el desenvolupament d'un campus virtual i, qui sap, si no ho és també en molts altres aspectes de la universitat del futur. En efecte, la rellevància de la figura i l'obra del doctor Ferraté ha quedat ben palesa en la *laudatio* del doctor Michelena.

D'altra banda, el desenvolupament de l'ETSEA va ser més fàcil gràcies a la generositat de la Diputació de Lleida. Cal reconèixer que en aquell moment sens dubte

incert, els responsables d'aquesta institució van saber tenir visió històrica. L'estreta col·laboració amb la Diputació ha estat, al llarg de tots aquests anys, i és, ara mateix, molt fructífera, tant per al desenvolupament de la Universitat de Lleida com per al conjunt del territori.

Aquests dos conceptes, aquestes dues realitats, universitat i territori, han de caminar junts. La Universitat de Lleida mira i ha de mirar cap al territori, i el territori ha de considerar la Universitat com una realitat seva.

Com vostès saben molt bé, senyores i senyors, la Universitat de Lleida és l'única del sistema català que té estudis superiors d'agricultura i forestals, i aviat estaran en marxa dos màsters europeus de veterinària; tenim, també, estudis de Ciència i Tecnologia dels Aliments i, des d'aquest curs, Biotecnologia, i Nutrició i Dietètica.

La participació en l'anomenat "Cinturó de la Indústria Agroalimentària", signat, entre altres institucions, per les universitats de Girona, la Rovira i Virgili i la nostra; i, així mateix, la participació en el Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari, el Centre del Porcí a Torrelameu, el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya a Solsona, entre d'altres, completen la presència de la Universitat de Lleida en el sector agrari i forestal.

Des d'aquesta perspectiva, és del tot entenedor que la nostra universitat faci una clara i decidida aposta estratègica pel sector agroalimentari.

La nostra és, també, una aposta pel territori: el conjunt de les terres de Lleida han de jugar un paper important en aquest camp agroalimentari. Tanmateix, la Universitat de Lleida, d'acord amb la vocació de tota universitat, aspira a ésser referent a Catalunya i a Europa.

Aquest acte té, doncs, per a nosaltres un doble valor simbòlic. És, en primer lloc i sobretot, un homenatge i un reconeixement a dos universitaris. Però, alhora, també vol ésser la manifestació del compromís de la Universitat de Lleida amb el sector agrícola.

Per aquesta raó, ens plau en gran manera coincidir amb el 125è aniversari del Col·legi d'Enginyers Agrònoms. Senyores i senyors col·legiats, han de saber que ens tindran sempre al seu costat en tot allò que pugui contribuir al desenvolupament de l'agricultura. La Universitat de Lleida els té per amics i aliats.

Per acabar, vull felicitar de nou els professors Gabriel Ferraté i Theodore C. Hsiao, i agrair-los, en nom d'aquesta universitat, que ara també és la seva, que hagin acceptat formar part del claustre de doctors. La Universitat de Lleida s'honora rebent-los i es beneficia, així, del seu saber i de la seva humanitat. Moltes gràcies.



Universitat de Lleida