

Enzims microbians: els petits obrers

Clara Alarcón

L'aparició de l'agricultura va ser un dels esdeveniments més importants en la nostra civilització. Deixar la caça i la pesca va ser clau perquè els nous agricultors, al llarg dels segles, aconseguissin les seves millors collites a base de la selecció i manipulació dels seus camps. Per a molts aquest *boom* va ser l'embrió del que avui en dia coneixem com a biotecnologia moderna, que permet el desenvolupament de nous i millors productes, no només en l'agricultura sinó també en la indústria alimentària, mèdica i fins i tot mediambiental.

El Grup d'Enzims Microbians per a Aplicacions Industrials de la UB, dirigit pel Dr. Francisco Javier Pastor i la Dra. Pilar Díaz, posa nom a un dels equips que avui en dia es dediquen a la biotecnologia moderna. El seu objectiu principal és el de conèixer, aïllar i produir enzims, en el seu cas **carbohidrases** i **lipases**, que aconsegueixen dels microorganismes. Aquests enzims que s'encarreguen d'esmicolar carbohidrats i lípids (greix) respectivament, tenen infinitat d'aplicacions, com per exemple en el blanqueig i reciclatge del paper, en la producció d'energies sostenibles, en la indústria alimentària i fins i tot com a remei contra l'acne.



Foto dels membres del grup d'Enzims Microbians per Aplicacions Industrials d'esquerra a dreta i de dalt a baix: el Dr. Javier Pastor, la Dra. Pilar Díaz, la Mai Nielsen, la Belén Infazón, l'Amanda Fillat, la Susana Valenzuela, la Monica Estupiñán, la Friket Uyar i la Silvia Cesarini.

Les carbohidrases: els obrers del sucre

La possible utilització de les carbohidrases en la indústria per optimitzar els recursos i estalviar en despeses, ha donat lloc a una multiplicació dels grups científics dedicats a la biotecnologia. Però què són i què fan realment les carbohidrases? Són un tipus d'enzim i la seva funció és conceptualment molt simple: s'encarreguen de trencar els carbohidrats pels seus enllaços. Com si fos una cadena que es fragmenta alliberant les seves baules. En aquest cas les baules

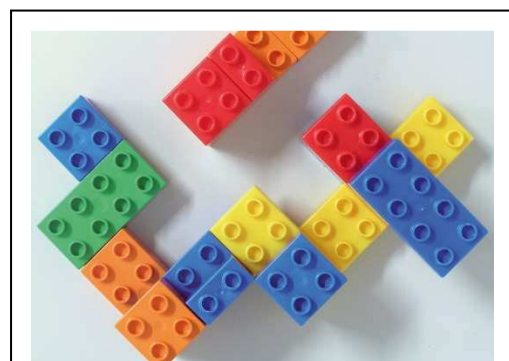
serien els sucres senzills i la cadena seria el carbohidrat. Aquests són les biomolècules més comunes a la biosfera i el fet de que alguns enzims siguin capaços de degradar-les, és el que provoca l'èxit comercial.

Existeixen moltes varietats de carbohidrats, segons els sucres senzills que els componguin. Els més comuns són la cel·lulosa, composta per molècules de glucosa unides en cadena, i el xilà, aquest compost per residus de xilosa. Els enzims encarregats de trencar la cel·lulosa són les cel·lulases i els que acaben amb les cadenes de xilà són les xilanases. És a partir d'aquí on comença la feina dels grups de recerca, trobar aquests enzims, conèixer-los i millorar-los.

El grup de recerca de la UB va descobrir un bacteri que encara no s'havia identificat als arrossars del Delta de l'Ebre (Catalunya). El microorganisme es va incubar i es va fer créixer en plaques d'agar enriquides amb xilà, i es va veure que era capaç de degradar-lo. Després de diverses comparacions genètiques amb altres espècies i subespècies es va concloure que aquest bacteri era una nova espècie de *Bacillus* i es va batejar amb el nom de *Paenibacillus barcinonensis*. Cap a aquesta troballa es van dirigir la majoria dels treballs d'aquest grup de biotecnologia de la UB, que treballa amb aquest recent descobert bacteri que conté quatre xilanases i només una d'aquestes, a més, mostra activitat cel·lulasa.

D'aquest bacteri s'han volgut aïllar primer les xilanases, ja que en ser el xilà el component més abundant en les parets cel·lulars de les plantes, és el perfecte candidat per a la indústria del blanqueig del paper. Per obtenir aquesta activitat enzimàtica es va fer ús de l'enginyeria genètica. Es va introduir el gen que codificava la principal xilanasa de *P. barcinonensis* (anomenada XynA) en un altre microorganisme, el bacteri *E. coli*, molt emprat en estudis de biotecnologia. D'aquesta manera aquest *E. coli* recombinant per a aquest nou gen era capaç d'expressar la xilanasa de *P. barcinonensis*. A partir de l'aïllament de l'enzim, es va sotmetre a condicions similars a les dels processos industrials, mitjans alcalins i temperatures altes. L'enzim va respondre a les exigències d'aquestes dures proves amb èxit. Encara que d'altra banda, la producció d'aquest enzim amb *E. coli* va ser insuficient, sent inadequada per a les altes demandes comercials.

Les exigències de les indústries són molt estrictes. Si l'ús de la biotecnologia és menys rendible que l'ús dels clàssics químics usats fins ara, segurament l'elecció de l'empresari serà seguir amb els seus tractaments habituals. Per això, la feina de la comunitat científica consisteix a crear uns enzims, en aquest cas xilanases, eficaços. El grup de recerca de la UB, en aquest sentit va seleccionar una nova xilanasa de *P. barcinonensis*, i a través de l'enginyeria genètica van modificar el gen que codificava la xilanasa en qüestió, a través del que s'anomena com l'evolució dirigida. Aquesta tècnica vol reproduir a escala de laboratori el procés d'evolució que seguiria una



Com peces de Lego, l'ADN es pot desmuntar per aconseguir un nou ordre.

proteïna per arribar al *cum laude* del seu potencial. En aquest cas es van utilitzar dues tècniques: la del *DNA shuffling*, que consisteix a tallar el DNA en trossos i després unir-los a l'atzar, com si fossin peces de Lego. I la d'*error Prone PCR*, que consisteix en l'addició d'una proteïna que té la capacitat de produir errors a l'atzar a la seqüència de DNA. A través

d'aquests dos mètodes, es van introduir canvis en la seqüència de DNA inicial que van donar lloc a millores en alguns casos. Sobretot, en aquells que afectaven a residus de la superfície de la proteïna, donant-li estabilitat enfront a temperatures altes o pH alcalins.

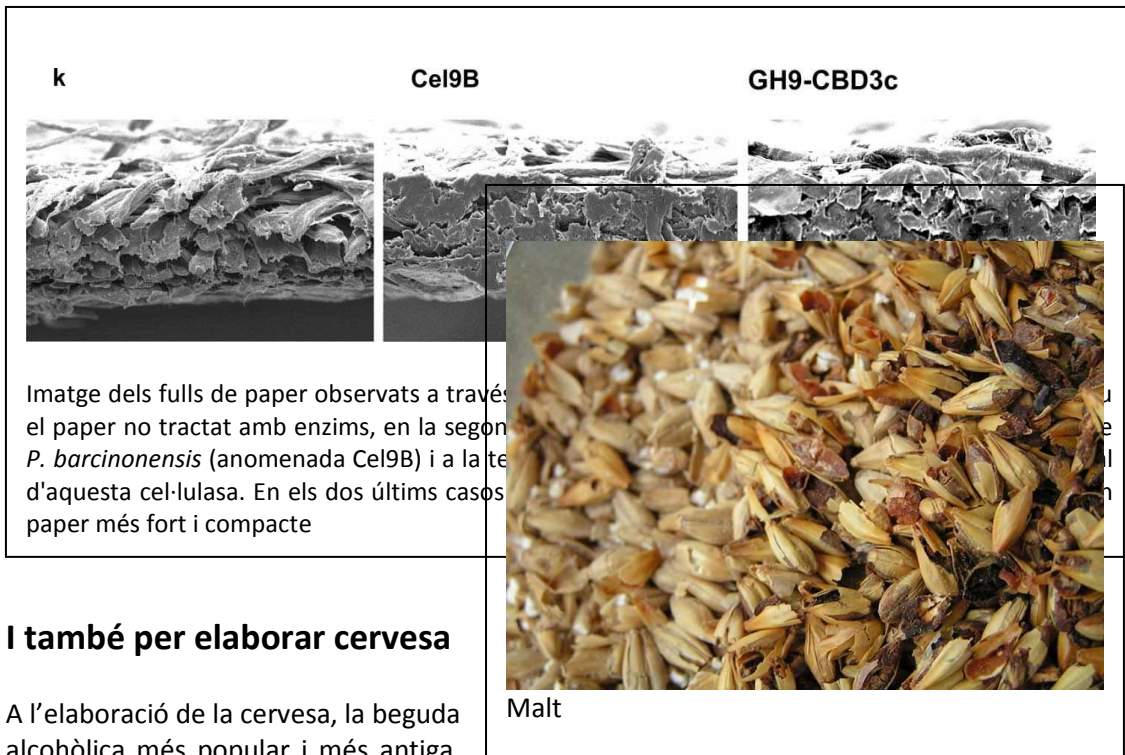
Però, per realment conèixer l'efecte de les xilanases en el procés del blanquejat de paper, es va avaluar l'efecte de diverses famílies de xilanases sobre la polpa de l'eucaliptus, un arbre de fusta dura amb alt contingut en xilans. En aquest procés, les xilanases trenquen els xilans de la superfície que contenen les fibres de cel·lulosa; això provoca que els elements químics amb acció blanquejants (com el diòxid de clor i el peròxid de hidrogen) facin millor la seva funció i amb menor quantitat, fet que afavoreix que s'alliberin menys contaminants durant aquest procés. A més, amb aquests experiments, es va veure que l'addició de dues famílies de xilanases alhora tenia un efecte sinèrgic per l'emblanquiment. I també es va veure una disminució en el contingut dels anomenats àcids hexeneurònics, principals responsables de l'envelliment i engrogiment del paper pel transcurs dels anys.

És per tots aquests resultats, que les xilanases són unes excel·lents candidates per prosperar en aquesta indústria.

Les cel·lulases: els obrers de la cel·lulosa

Aprofitant el filó del polifacètic *P. barcinonensis*, també es va estudiar la seva activitat cel·lulasa. En aquest cas, es va fer un estricte estudi sobre les seves fraccions. Els enzims i per tant les cel·lulases són proteïnes, aquestes acostumen a estar formades per diferents fragments i a cada un d'aquests els hi correspon una funció diferent. Les cel·lulases contenen uns dominis principals: el catalític que dóna lloc a l'acció o trencament de la cel·lulosa i el domini que s'uneix i reconeix a la cel·lulosa; i altres dominis accessoris. Mitjançant l'enginyeria genètica es van generar cel·lulases amb combinacions diverses d'aquests fragments per esbrinar quins exercien el principal paper en el fenomen de ruptura de la cel·lulosa.

La composició que va donar un millor resultat en la ruptura d'aquesta fibra va ser la formada pel domini catalític únicament. Es va comprovar la seva utilitat a través de la seva aplicació a la indústria paperera, que en aquest cas no va ser per al blanquejat d'aquests sinó per al refinat, procés que dóna consistència i força al paper.



I també per elaborar cervesa

A l'elaboració de la cervesa, la beguda alcohòlica més popular i més antiga, també poden intervenir les carbohidrases. En aquest cas, als cereals es troben uns carbohidrats formats per cadenes llargues de glucoses que s'uneixen entre elles per dos tipus d'enllaços diferents; és per això que enlloc de ser cel·lulosa (polisacàrid també compost per glucoses) se'ls anomenen glucans mixtos.

Els carbohidrats d'aquests cereals, al trencar-se a través dels enzims que s'afegeixen, ajuden al procés de filtratge de la cervesa, quan se separa el most del gra sobrant, i a més, ajuden a reduir l'escuma. L'addició d'aquests enzims sembla ser que també aconsegueix una millora i reforçament del gust de la cervesa.

A més de l'estudi d'aquests enzims per a possibles aplicacions industrials, la comunitat científica que treballa en aquest camp, també dóna importància a la classificació d'aquests enzims a través dels seus gens i les seves propietats. La revelació de relacions familiars entre elles és molt important per deduir quin camí ha anat seguint l'evolució dels microorganismes.

En un dels treballs desenvolupats pel Grup d'Enzimologia de la UB, es va caracteritzar un dels enzims que s'encarregava de trencar els glucans mixtos, els carbohidrats dels cereals. L'enzim, també anomenat *lichenase*, es va aïllar del bacteri *Stachybotrys atra* i a través de varis experiments es va veure com la *lichenase* tenia preferència per trencar els glucans mixtos, i a més es van conèixer les seves preferències ambientals (pH, temperatura) i algunes de les seves característiques genètiques.

Les lipases: els obrers dels greixos

Similar en funcionalitat a les carbohidrases, les lipases són enzims que s'encarreguen de fragmentar els lípids. Els microorganismes que inclouen les lipases entre les seves càrregues enzimàtiques, les utilitzen majoritàriament per colonitzar el nostre cos i així causar-nos

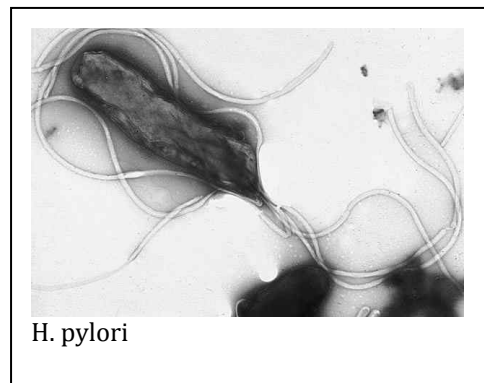
malalties com ara l'acne o les úlceres gàstriques. Encara que poden ser elements potencialment patogènics, són enzims amb perspectives per a la seva utilització en la indústria alimentària, de detergents o de biodièsel, entre altres. Però actualment també són dianes per a possibles tractaments contra les malalties que provoquen. La inhibició d'aquests enzims per evitar danys al nostre organisme, a més de servir com a noves teràpies, també s'utilitza per conèixer i caracteritzar el funcionament d'aquests enzims.

En el Grup d'Enzims Microbians per a Aplicacions Industrials de la UB es van treballar amb diferents lipases de diferents bacteris per conèixer el seu funcionament, les propietats i catalogar-les en famílies. A més, es van valorar l'eficiència dels inhibidors, que en aquest cas van ser uns elements químics que produeixen les plantes.

Una de les lipases que es va estudiar va ser la de *Propionibacterium acnes*, un dels principals enzims responsables de la virulència del bacteri. Aquest microorganisme sol habitar en els fol·licles sebàcics de la pell humana i en un 80% dels casos acaba provocant el que coneixem com a acne. La lipasa que utilitza el bacteri per trencar el greix és el que provoca la inflamació i la irritació coneguts com els signes més comuns d'aquesta malaltia.

Per estudiar de prop i *in vitro* aquest enzim, es va aïllar del seu bacteri d'origen i es va clonar en *E. coli*, fet que va facilitar la caracterització de la lipasa, així com l'administració d'inhibidors d'aquesta com a teràpia contra l'acne. Els candidats proposats per frenar l'actuació perjudicial de la lipasa van ser els elements químics que produïen les plantes com per exemple; les saponines, els flavonoides i els alcaloides. La majoria van mostrar resultats prometedors per la seva baixa toxicitat i fort potencial assossegador.

Una altra de les lipases que es va estudiar va ser l'anomenada esterasa de *Helicobacter pylori*. Aquest bacteri colonitza l'estómac i és un dels responsables de l'aparició de les úlceres gàstriques, i aquesta lipasa sembla que té una part de protagonisme en el desenvolupament de la malaltia, ja que sembla que debilita la capa protectora de l'estómac fent-la més sensible als àcids gàstrics que es troben a l'interior.



Per al seu estudi, també es va aïllar el gen de l'esterasa en un altre bacteri i se li van presentar els seus potencials inhibidors, els mateixos que es van utilitzar en el tractament contra l'acne. En aquest cas, els resultats van ser menys precisos; en alguns casos es va veure una clara inhibició de l'enzim però en altres casos, al contrari, es va observar una activació.

Sembla que l'observació d'aquests metabòlits "inhibidors" davant de les lipases ha estat reveladora tant per construir noves teories com per rebutjar-ne de falses. Encara són un dels candidats com a possibles teràpies per a aquestes malalties, però a la ciència, les aplicacions generals no solen funcionar i és per això que nombrosos grups de recerca treballen per dilucidar tots els detalls.

Noves famílies: a la cerca de nous obrers especialitzats

Hi ha infinitat de bacteris i cadascun té els seus propis enzims. Amb motiu de l'augment en la demanda d'aquests per a la biotecnologia, hi ha nombrosos investigadors dedicats a buscar nous enzims en la població microbiana que compleixin els requisits per aplicar a la indústria. És per aquesta creixent corrent que el grup de recerca de la UB va aïllar una lipasa d'una soca de *Rhodococcus* del subtròpic, es va comparar genèticament amb altres lipases i es va concloure que no pertanyia a cap família anterior i, per tant, es va classificar en una nova família de lipases, anomenada família X.

Conclusions

Després d'haver llegit i conèixer una mica com funciona el món de la biotecnologia, l'enginyeria genètica i l'ús i manipulació dels bacteris i enzims a gust de la comunitat científica (encara amb limitacions), és impossible traçar els límits d'aquesta pedrera encara sense esgotar. Podríem dir que es treballa a les palpentes per trobar noves propietats d'aquests petits obrers, perquè esdevinguin autòmats capaços de revolucionar el funcionament de les indústries i allunyar-nos de les fàbriques dels temps moderns. Però darrere d'aquesta comunitat científica, existeix un historial de treballs que difumina aquesta idea de l'atzar. El continu descobriment de nous bacteris, nous enzims i famílies, i la millora d'aquestes a través de les manipulacions genètiques, requereix del constant treball i dedicació de molts grups de recerca que intenten aconseguir la millora i innovació dels ja envellits mètodes industrials per així també evitar, en la mesura del possible, massives contaminacions ambientals.

I segurament, en aquests microorganismes, pels quals molts de nosaltres sentim por o fins i tot certs episodis de pànic amb la sola idea de la seva presència, siguin claus per a un desenvolupament indeterminat de la ciència.

Treballs externs

L'ús dels enzims com a elements integrats en els processos industrials, és un dels camps científics més en expansió a causa de la seva vessant comercial. És per això que hi ha molts grups de recerca dedicats a aquest camp. El Grup d'Enzims Microbians de la UB es dedica a això encara que, externs a ella, hi ha diversos grups nacionals dedicats a aquesta branca de la biotecnologia.

En aquest cas ens hem fixat en el treball desenvolupat pel grup Microbiologia i Parasitologia de la Universitat d'Alcalà d'Henares (Madrid) que, dirigit per la Dra. Maria Enriqueta Arias, estudia els enzims microbians i les seves aplicacions industrials. En els darrers anys ens asseguren que han tractat més el tema de la indústria del paper amb un enzim anomenat lacasa, encara que també han utilitzat mètodes mecànics per a l'elaboració del paper, com la piròlisi o ús de diferents gradients de temperatura. Encara que en estudis anteriors s'han dedicat a estudiar altres enzims com les hemicel·lulases, xilanases i manases, totes elles dianes de components vegetals.

Un dels seus estudis es va enfocar també en la indústria paperera. En aquest cas, el grup d'investigació de la Universitat d'Alcalà d'Henares va voler provar l'eficiència de la polpa de la palla de blat per fabricar el paper enlloc de la clàssica fusta. La hipòtesi era que el blat és un producte que es genera en excés i que s'acaba desaprofitant i, per tant, convertint-lo en un potencial fabricant de paper s'evitarien gran part de les pèrdues.

L'enzim protagonista en aquest procés era la lacasa que s'encarregava de digerir la lignina de la palla de blat, un dels principals carbohidrats de les parets vegetals, per així obtenir purament les fibres vegetals (polpa) aptes per a la fabricació del paper. L'encarregat de fabricar aquest enzim era un microorganisme, *Streptomyces cyanes*. Com en tot experiment científic es va fer un control, la palla sense l'enzim i la palla amb l'enzim. Com a resultats positius es va veure que davant la presència de la lacasa, hi havia un augment en la força del paper encara que també es van observar defectes en les propietats mecàniques d'aquest.



Senyal de contaminació

A més dels estudis per a l'aplicació de les lacases a la indústria paperera, es va veure com aquests enzims amb molt baixa especificitat podien atacar i oxidar a un ampli rang de components fenòlics, tòxics propis dels tints industrials. És per això que aquest grup de recerca a Madrid va comprovar la seva capacitat per eliminar la toxicitat dels tints utilitzats en la indústria tèxtil, per evitar possibles contaminacions ambientals i fins i tot problemes de salut. Es va aïllar el gen codificant per aquest enzim del bacteri *Streptomyces ipomonea* i es va clonar en un altre microorganisme per produir en grans quantitats.

Els resultats van mostrar que la lacasa aconseguia el seu màxim potencial quan el pH era bàsic, i a més, depenia profundament de l'estructura de la molècula que estava degradant. Així com també es va veure que la degradació dels tints tèxtils es donava amb una gran eficiència quan s'afegien components fenòlics prèviament amb un resultat directe que donava lloc a la decoloració del tint. Mentre, també es van avaluar els efectes tòxics dels productes derivats de la degradació dels tints resultant aquests innocus.

Entrevista al Dr. Francisco I. Javier Pastor

Va estudiar Biologia a la Universitat de València a causa de la seva fervent motivació pels temes mediambientals. Allà va descobrir la seva passió per la Bioquímica de mà d'un dels seus professors. Va passar dos anys als Estats Units. I va acabar dirigint el grup d'Enzims Microbianes de la UB.



Clara Alarcón: Què va ser el que el va portar a interessar-se per la Biologia?

Francisco I. Javier Pastor: Quan jo em vaig decidir a estudiar una carrera, una llicenciatura, l'any 73, estava molt d'actualitat el tema de la contaminació. Estàvem en una Espanya encara en vies de desenvolupament o subdesenvolupada, com vulguis anomenar-la. I un aspecte que tenia molt d'interès en aquella època, amb notícies diàries en els mitjans de comunicació, era el de la contaminació. Les empreses que tiraven els residus, els efluents sense depurar als rius, les lleres públiques, al mar o en descampats etc. Llavors em va semblar que la biologia podia ajudar. Els estudis en biologia podien, d'alguna manera, contrarestar l'impacte ambiental de l'activitat humana, de la indústria en general. En aquesta temàtica; indústria i contaminació, em motivava estudiar com la biologia podia ajudar a que la indústria no contaminés.

CA: Com va acabar en un grup d'Enzims Microbianes?

JP: La biologia m'agradava, m'agradaven totes les seves matèries, però sobretot el concepte més molecular, la bioquímica i la genètica. Quan vaig acabar la carrera tenia un professor de bioquímica, Ricardo Flores, molt bo que em va orientar cap a la investigació. El que passa, es que per motius diversos, al final vaig acabar en un departament de Microbiologia no de Bioquímica, però clar, la Microbiologia és una ciència àmplia i la Bioquímica Microbiana és en definitiva Microbiologia. I tenint en compte que els avenços més importants en Bioquímica s'han fet amb microorganismes, m'era indiferent fer la tesi en un departament de Bioquímica o en un departament de Microbiologia, perquè al cap i a la fi les eines i objectes d'estudi eren els mateixos, la bioquímica d'uns éssers que eren microbis.

CA: Quin va ser l'embrió d'aquest grup de recerca?

JP: En el context de la meua preocupació per l'impacte ambiental de l'activitat humana, estudiant i llegint és quan vaig conèixer o em vaig adonar que, a part d'aplicar els coneixements de biologia per depurar residus, també pots aplicar-los per prevenir la formació dels residus. Llavors és quan em vaig començar a interessar per les

tecnologies sostenibles. Com poden els enzims contribuir a disminuir la contaminació? La fabricació de paper, per exemple, genera una gran quantitat de contaminants en el procés del blanqueig de la pasta de paper amb blanquejants químics. Resulta que fa temps s'ha vist que al blanquejant químic el pots ajudar amb enzims, de manera que blanqueja més fàcilment, amb menys dosis, i genera menys contaminants. Per tant, quan vaig començar a conèixer aquestes possibilitats era quan més em vaig interessar perquè gairebé tots els enzims que s'utilitzen en la indústria són microbians. Simplement perquè són més fàcils de produir, cultivar i manipular. Era un tema de recerca que encaixava perfectament en la meva formació científica, bioquímica de microbis i en els meus interessos científics, la prevenció de la contaminació, que és una àrea molt interessant en la que encara hi ha innumbrables aspectes i temes per investigar, per aclarir.

CA: Com van ser els inicis del grup d'Enzims microbians de la UB?

JP: Vaig començar buscant microbis que fossin capaços de degradar polímers naturals. En el paper hi ha cel·lulosa, xilà i lignina. La degradació enzimàtica de la lignina és una cosa molt recent. Però en aquella època, principis dels 90, la degradació de la cel·lulosa es coneixia relativament bé i la del xilà es començava a estudiar amb profunditat. Per tant, el primer va ser buscar microbis d'ambients naturals, aquí a Catalunya, al Delta de l'Ebre, que fossin capaços de degradar la cel·lulosa o el xilà. Vam Aïllar diversos microbis i vam triem un, el més potent, el més interessant. Vam estudiar els seus enzims, i vam veure que les xilanases d'aquest microbi eren diferents a les descrites. Vam Provar una d'aquestes xilanases en el blanqueig de la pasta de paper d'eucaliptus (la fusta més utilitzada en la indústria paperera espanyola) i va funcionar bé. Això ens va donar ànim per seguir per aquest camí i estudiar la biologia molecular d'aquests enzims.

CA: Quina consideres que ha estat el major èxit d'aquest grup de recerca?

JP: Entre els majors èxits està l'haver identificat i desenvolupat noves xilanases per biotecnologia, tant per al paper com per, en general, els materials lignocel·lulòlics. Actualment el punt de vista del científic torna de nou cap a la paret cel·lular vegetal, sobretot la cel·lulosa. El bioetanol del futur haurà de ser a partir de restes agrícoles sense valor alimentari. No bioetanol a partir del midó o de sucre que competeix amb aliments, no, aquest no. Sí bioetanol a partir de restes sense valor nutricional, que són les fibres vegetals, la cel·lulosa i el xilà. Un altre aspecte a destacar és l'estudi d'enzims transformadors de lípids i greixos. Aquests enzims tenen multitud d'aplicacions biotecnològiques. Entre altres aspectes estem desenvolupant lipases per obtenir biodièsel a partir de residus de la indústria alimentària. Tant l'obtenció de bioetanol com biodièsel són temàtiques de gran actualitat i interès socioeconòmic.

Encara que sí, considero que un dels èxits és haver aïllat una nova espècie bacteriana a partir dels arrossars del Delta de l'Ebre. No és només una nova espècie de microorganisme, sinó que és un potent xilanolític, del qual s'obtenen una gran quantitat d'enzims que han estat assajats en processos industrials, de paper, sobretot, i funcionen perfectament, d'una forma similar a altres enzims comercials o fins i tot de

vegades millor. I aquest bacteri nou l'hem denominat *Paenibacillus Barcinonensis*, el nom llatí de Barcelona, en honor a la ciutat on s'ha format i treballa el grup de recerca

CA: S'estan utilitzant els vostres enzims a la indústria?

JP: No, el problema que tenim és que, en aquest aspecte, competim amb les multinacionals d'enzims (Novozymes, Genecor, etc). Hi ha equips industrials de I+D excel·lentment equipats en recursos i personal que busquen enzims per a un ús concret. Per exemple disminuir l'ús de tal reactiu per a tal tipus de pasta de paper. En aspectes molt punters, que tinguin molt interès comercial, aquí és difícil poder competir amb ells. Però el que ens interessa és estudiar nous enzims per a aplicacions on no tinguem la competència tan intensa del sector industrial. Per exemple, ara estem abordant el desenvolupament d'enzims per valoritzar la pasta kraft. La pasta kraft s'utilitza per fer paper, però cada vegada el paper té menys sortida, s'utilitzen els ordinadors, els llibres electrònics... cada vegada es gasta menys paper. Per tant busquem enzims per modificar aquesta pasta kraft i donar-li una sortida alternativa, per a usos diferents a la fabricació de paper.

CA: Per què no traieu al mercat els vostres enzims?

JP: El problema més important que tenim és l'elaboració de les patents. En el sentit de que fer una patent suposa habitualment invertir molt de temps, molta energia i no es pot publicar res fins que la patent està sol·licitada. Però la pressió que tenim a la universitat és per publicar no per patentar, no som una empresa. Donada la burocràcia i la feina que suposa redactar una nova patent i el poc retorn que podem tenir d'aquesta, perquè després l'ha de comprar alguna empresa, nosaltres preferim publicar. Però un cop està publicat ja no és patentable, però hem contribuït al coneixement de la degradació de la biomassa, que és el que ens interessa a nosaltres.

CA: Tindria avantatges el patentar en grups de recerca com el vostre? S'hauria de promoure?

J.P: Requerim més ajuda. Hi ha una oficina de patents a la UB, però més que les patents, la investigació a la universitat requereix més ajuda global de tècnics, de tècnics per fer experiments, de tècnics burocràtics per alliberar tota la paperassa que ha de fer l'investigador. Aquest ajut tècnic existeix a les universitats estrangeres punteres a les que ens volem assemblar. Nosaltres donem classes i investiguem, ja tenim un handicap, hem de repartir el temps entre la recerca i la docència. Però, a part, tota la gestió de la investigació també la fem nosaltres. En laboratoris de prestigi els aspectes burocràtics de la investigació, els experiments de rutina, etc. els realitzen tècnics. El científic es dedica a llegir i a dissenyar experiments. I a part, la docència treu molt de temps, però no només per les hores de classe, sinó per les hores de gestió que requereix, amb l'elaboració dels nous plans d'estudi, els graus, l'avaluació continuada, les reunions d'equips docents, etc. La jornada laboral la dediques, més de la meitat, a aspectes purament de burocràcia i de gestió.

CA: Com està afectant la crisi econòmica al vostre grup de recerca?

JP: Encara no hem notat l'efecte de la crisi, perquè vam tenir la sort de que ens concedissin el projecte just abans de començar la crisi, i portem dos anys. I hem de renovar ara, aquest hivern, llavors és quan temem que es vegi afectat el finançament del grup.

CA: Com creus que afectaria a la ciència que aquesta crisi s'allargués?

JP: No puc fer prediccions, ni endevinar coses, jo espero que aquesta crisi se superi, que superem aquest sotrac. El que pot passar és que no concedeixin projectes o beques i que haguem de tancar la investigació. Aquest és el pitjor dels casos. Muntar un grup de recerca és un treball molt ardu i difícil de començar. En un grup de recerca, els estudiants es retroalimenten entre ells, els veterans ensenyen les tècniques als nous becaris, el aparells estan a punt, i el projecte va més o menys sol. Què passa si es tallen les beques i la recerca? No hi ha becaris i llavors s'acaba la investigació. Si al cap d'un temps torna a haver finançament s'ha de començar altra vegada de nou, perquè no hi ha gent formada. Per poder posar en marxa de nou un grup de recerca poden passar anys fins a poder arribar als nivells actuals.

CA: Creu que la solució està en les retallades?

JP: La forma de sortir de la crisi, no és augmentar més la producció de productes barats, s'han de fer productes tecnològics amb més valor al mercat. Competir amb la qualitat i no amb la quantitat. Obtenir productes que tinguin darrere ells I+D, productes nous que puguin competir perfectament amb els d'altres països perquè no tenen equivalent.

I apostar per un futur. Perquè un país vagi endavant, s'ha d'invertir en educació, en investigació i en I+D. No obstant se sol fer el contrari, retallar aquests sectors que són fonamentals perquè l'economia creixi i sigui competitiva.

CA: La gent sap el que fan grups de recerca com el vostre?

JP: Jo crec que no perquè quan algú sap que ets investigador, el primer que et pregunta és quantes coses has descobert. La gent del carrer pensa que tot investigador és un premi Nobel. Si tots els científics ho fossin, el món estaria ple de premis Nobel. Un investigador el que fa és crear la base científica d'un país. Posar un gra de sorra en aquesta platja que és la ciència, i gràcies al treball de molts investigadors com jo, sorgeixen grans avenços tant científics com tecnològics, grans troballes.

Entrevista a la Susana Valenzuela

Va estudiar Biotecnologia a Xile sense saber ben bé on es ficava. I ara està encantada fent el doctorat al grup d'Enzims Microbians del Dr. Javier Pastor i la Dra. Pilar Díaz a la UB. La seva tesi està dedicada a una de les xilanases de *P. Barcinonensis*, que és una ferma candidata per a la indústria del paper.



Clara Alarcón: Per què vas començar a estudiar Biotecnologia?

Susana Valenzuela: La veritat és que quan jo vaig començar tampoc era tan coneguda la carrera. Ara ho és una miqueta més. Però bé tampoc és que sabés molt, perquè al final un quan entra no sap bé on acabarà. Però em cridava l'atenció això de treballar en un laboratori. I jo estava entre medicina ... però com el tracte amb el pacient no em cridava molt l'atenció, vaig decidir estudiar una carrera que em permetés anar directament al laboratori sense passar per tot allò altre.

CA: T'agradaria acabar dedicant-te a la investigació?

SV: Jo, dedicar-me a la investigació sí que m'agradaria... de vegades sí a vegades no, depèn del dia. Però és difícil ara, perquè no és que abundin les possibilitats per dedicar-se a la investigació. És a dir sí que es pot però ... fins al doctorat pots arribar però per seguir avançant ja és complicat. Però bé llavors ja saps com és la investigació i llavors pot ser que ja t'agradi una altra cosa. Pots anar veient les teves possibilitats de sortides. Ara també potser m'agradaria entrar en alguna empresa no només en la investigació, sinó de fer alguna cosa més de desenvolupament.

CA: Quina diferència hi ha entre treballar en una empresa i en un grup de recerca?

SV: S'investiga però no amb la llibertat amb la que pots investigar a la universitat. El fet de que aquí el finançament sigui estatal, et dóna la llibertat de poder estudiar, no has d'estar enfocat a que el teu projecte sigui rentable. En el cas, que sorgís alguna cosa interessant però d'algun tipus d'interès que a l'empresa particular no li suposés guanys, no els interessa seguir. En canvi aquí, a la universitat, cada cosa que apareix i que pot resultar interessant d'alguna o altra manera, sí que li pots seguir la pista, és una cosa més independent.

CA: Creus que és fonamental per a la formació d'un investigador marxar i conèixer altres laboratoris?

S.V: Jo sóc xilena i ja vaig marxar. Allà ja vaig estar en un laboratori perquè per la carrera hem de fer un treball d'investigació. Llavors també vaig treballar en un laboratori un parell d'anys. I ara que sóc aquí, m'agrada molt ser-hi, i sí que

m'agradaria seguir. Però ara mateix les possibilitats són bastant complicades així que potser hem de marxar.

CA: Has notat l'impacte de la crisi?

SV: Els fons sí que han disminuït i dràsticament. Jo mateixa no ho he notat perquè en aquest moment tinc la beca de doctorat, que l'estic acabant, però en les meves companyes sí que ho veig.

CA: Què creus que pot comportar al llarg aquesta crisi?

SV: La veritat és que és una pena, perquè bàsicament el que comporta és que tots se'n van, al final és una gran inversió que es fa en formar cada doctor perquè a part, has de subvencionar part del seu doctorat, la recerca i tota la formació que aconseguixes fer-li a aquesta persona y la perds. Per exemple en el nostre cas, els 4 últims casos, 3 s'han hagut d'anar i un està treballant més o menys per sota del que hauria de treballar. Ell cedeix per quedar-se aquí.

CA: T'agrada treballar en un laboratori d'Enzims Microbianes?

SV: El tema de la Microbiologia m'agrada molt i el tema mediambiental molt més. Ara amb la crisi és el que més s'ha retallat perquè les coses que fan als processos sostenibles, només tenen èxit si hi ha una pressió legislativa que faci canviar a l'empresa els seus protocols habituals. I clar, ara amb la crisi no els poden exigir això. Llavors les coses de Microbiologia ambiental estan en un segon pla completament.

CA: Com es treballa al grup del Dr. Javier Pastor i la Dra. Pilar Díaz?

S.V.: Estic molt a gust al grup. La veritat és que ens portem molt bé. Ha estat fonamental tenir una bona relació tant amb els caps com amb les companyes ja que són 4 o 5 anys que estàs tot el dia al laboratori. I és una cosa que s'agraeix.

CA: Creus que la gent coneix què feu dins del laboratori?

S.V.: No, no, zero. De vegades surten algunes campanyes per apropar a la gent el que un fa però tampoc considero que sigui el nostre treball, nosaltres estem al laboratori i sí que hauria d'haver algun lloc que es dediqués a promocionar-nos. Fonamentalment perquè per exemple en moments de crisi, que els diners escassegen, una gran part de la població està d'acord en retallar en investigació perquè creuen que el que fem nosaltres al laboratori no té un efecte directe en la societat, que jo considero que per a res és així. Llavors si potser hagués gent que pogués apropar els coneixements que nosaltres traïem a la resta de la societat doncs sí que crec que potser ens donarien suport més.

CA: Creus que la biotecnologia serà el futur de les indústries?

SV: Jo espero que sí, la veritat és que no tinc ni idea però sí que crec que tard o d'hora les empreses hauran d'idear nous protocols per frenar la contaminació indiscriminada que estan generant. I, sens dubte, els enzims són perfectes, generen un mínim impacte ambiental i poden ser molt útils, hi ha molta varietat que tenen moltes funcions

diferents i que en gran quantitat de processos poden ser aplicats. Llavors espero que sigui alguna cosa que es generi amb el temps.