

## RESUM DEL COL·LOQUI

per A. PREVOSTI

En organitzar una reunió com la que acabem de tenir, i a causa del nombre reduït de persones existents al nostre país que s'ocupen del tema que hom vol tractar, freqüentment ens veiem obligats a fer-ho en un sentit molt ampli. Aquesta situació que neix d'una dificultat, té, no gensemenys, un avantatge per als qui hi participen. Sortim per unes hores dels nostres horitzons d'especialistes i tenim l'oportunitat de contrastar els nostres punts de vista amb els obtinguts des d'angles diferents per persones que treballen amb materials, tècniques, idees i fins i tot llenguatge diferents dels emprats pels especialistes del nostre camp.

A conseqüència d'això, és evident que la reunió perd profunditat. Jo crec que tots els qui acabem de participar en aquest col·loqui en sortim amb el regust de no haver pogut tractar adequadament els problemes que més ens preocupen, que solen ésser problemes d'especialista. En el meu cas concret, per exemple, m'hauria agradat molt de poder discutir a fons la qüestió de si són els models de mutació-deriva o bé de mutació-selecció els adients per a explicar la variabilitat en el camp molecular, que trobem a les poblacions. Tanmateix, haver pretès això hauria estat adoptar una posició no adaptativa. L'adaptació a l'ambient, com ens ensenya la teoria de la selecció natural, és oportunística i porta a l'exploració eficaç de les circumstàncies reals i concretes amb què es troba cada població. Jo crec que la població de biòlegs ací reunits hem de cercar el profit que les nostres circumstàncies ens permeten.

Una reunió de gent molt diferent com la que acabem de tenir, ens ha de servir per a recapacitar i preguntar-nos: on som? ¿Com enllacem els nostres coneixement i problemes d'especialistes amb els d'altres que treballen amb un interès i un entusiasme iguals als nostres dins uns horitzons diferents? El conjunt dels assistents a aquesta reunió concebem l'Univers com un sistema en evolució i estem d'acord amb l'esquema que ens va posar ORÓ a la pissarra començant per un interrogant abans de l'hidrogen i acabant en un interrogant després de l'home. Potser alguns només

discreparíem en el nombre d'interrogants existents entre aquests dos extrems, perquè, en lloc de l'únic que hi va posar ell, entre l'evolució química i l'evolució biològica, nosaltres n'hi posaríem més. Probablement cadascun de nosaltres tindria tendència a posar-hi més interrogants i a posar-los més grans, dins la part del procés evolutiu de què som especialistes. És evident que allò que coneixem menys tendim a simplificar-ho i ens acontentem amb conèixer-ho sense gaire profunditat, amb què se'ns poden escapar problemes que són fonamentals. Per contra, l'anàlisi detallada que es requereix per a arribar a un coneixement sòlid, té el perill de conduir a una visió de poca perspectiva, en la qual problemes petits, de detall, ens apareixen com a fonamentals. Jo crec que, en una reunió com la que acabem de tenir, això es posa clarament de manifest, i voldria resumir l'experiència que, com a especialista en Genètica de Poblacions, preocupat per tant pel coneixement dels mecanismes de l'evolució biològica, n'he tret.

Hem començat el col·loqui amb la presentació, per un físic, de la fase que podríem dir física de l'evolució de l'Univers. MARTORELL ens ha explicat que l'hidrogen i la «pols» còsmica es reuneixen en certes zones amb major densitat, formant les galàxies, dins les quals també s'originen punts de major concentració que constitueixen les estrelles. En l'evolució d'aquestes es produeix l'evolució dels elements des de l'hidrogen i l'heli, passant pel carbó, l'oxigen i altres elements relativament lleugers, després pels del grup del ferro, i finalment els elements més pesants. En tots aquests processos veiem en acció lleis purament físiques, que, repetitivament i en llocs de l'Univers molt allunyats els uns dels altres, es desenvolupen de la mateixa manera, donant resultats idèntics o només amb diferències quantitatives. Com ens ha dit ORÓ, ja a aquest nivell es posa de manifest que el major premi en els processos evolutius el tenen els sistemes més estables: l'abundància de carbó a l'Univers no s'explica perquè aquest element tingui una gran probabilitat de formació, sinó perquè és molt estable, perquè la matèria que s'organitza en el sistema atòmic del carbó té poca probabilitat de canviar.

ORÓ, en parlar-nos de l'evolució química des de molècules senzilles o simples radicals químics fins als aminoàcids que hom detecta als meteorits, ens ha presentat processos amb característiques semblants, en termes generals, als de l'evolució dels elements. Tenim igualment processos que es produeixen en molts llocs de l'Univers i amb resultats semblants, als quals sembla que necessàriament hom ha d'arribar, tenint en compte les propietats de la matèria i algunes consideracions de tipus estadístic. Pensant en l'origen de la vida, ens ha assenyalat ORÓ que entre les molècules que tenen aquest origen, les que més abunden són orgàniques o almenys, com l'aigua, molècules necessàries per a la vida que nosaltres

coneixem i per als processos de biogènesi. ¿Vol dir això que els sistemes vivents, com els sistemes atòmics i els moleculars, han estat originats i s'estan originant en la forma que coneixem a la Terra, o en aquesta forma i en algunes altres variants que desconeixem, repetitivament i en molts llocs de l'Univers? No ho sabem, però no sembla gens iHògic de pensar que sigui així.

Amb el tema de GELPí hem saltat l'interrogant de l'esquema general de l'evolució que ens ha presentat ORÓ. Ja som a l'evolució biològica i ben avançada, puix que les dades que ens presenta es refereixen a sistemes biològics cel·lulars amb un metabolisme força evolucionat, per tal de poder sintetitzar els lípids fòssils que detecta. Ens demostra que l'anàlisi química permet una ampliació del registre fòssil, que redueix pel costat de l'evolució biològica l'interrogant que separa aquesta de l'evolució química.

SANCHO ens presenta, en especial a través dels seus estudis aplicant la taxonomia numèrica, un panorama de la variabilitat en els sistemes biològics al nivell de l'organització procariòtica. El que ens diu ens suscita dubtes sobre si els conceptes que emprem generalment per a estudiar la variabilitat dels sistemes vivents, i que neixen de la consideració dels eucariotes i especialment dels eucariotes superiors, són operants en els procariotes. És evident que les diferents característiques en la variabilitat d'uns i altres poden obeir a diferències, també, en les característiques en el procés i en els mecanismes de l'evolució. En aquest sentit la transmissió episòmica, entre entitats que semblen estar taxonòmicament força diferenciades, pot tenir una importància considerable. L'anàlisi de la variabilitat en els procariotes ens fa pensar que l'espècie biològica, com una propietat més dels sistemes vivents, és potser un resultat de l'evolució, que no ha estat assolit fins arribar a l'organització eucariòtica, amb el sistema genètic i mode de reproducció propis d'aquest nivell d'organització.

En les comunicacions de PALAU i de SUBIRANA, i també en la de GONZÁLEZ i DUARTE, bé que hom tracta de l'evolució molecular, les molècules que hi són estudiades són de sistemes eucariotes. Amb això, crec que els biòlegs estarem d'acord que ens hem saltat un altre interrogant, el del pas de l'organització procariòtica a l'eucariòtica.

L'estructura primària de les proteïnes és el fenotip que reflecteix més exactament el genotip; per això llur estudi és especialment interessant des del punt de vista evolutiu; però, a causa de l'estructura secundària, terciària i quaternària, les proteïnes també tenen una funció que, a través del mecanisme de la selecció natural, determina llur futur a l'evolució. Per això, el futur dels canvis en l'estructura primària que repercuten en les altres estructures i en la funció, depèn de la selecció, i en

aquest cas l'evolució de la proteïna és dirigida pel fenotip; però, si existeixen canvis en l'estructura primària que no repercutixin en la funció de les molècules, allò que anomenem variants neutres, llur presència en les poblacions només dependrà del genotip i de l'atzar. Aquesta alternativa és la que ha flotat com un interrogant durant l'exposició i la discussió d'aquestes ponències. PALAU i SUBIRANA, el primer presentant dades d'histones extraordinàriament estables durant l'evolució, i el segon d'una proteïna associada a l'ADN dels espermatozoides d'una sèrie d'animals, tracten el problema de l'evolució de les proteïnes, comparant proteïnes d'espècies diferents, que semblen homòlogues, en les quals la diferenciació ja s'ha produït. GONZÁLEZ i DUARTE presenta dades de la variació de les proteïnes dins la mateixa espècie i dins una mateixa població; agafa, per tant, el procés en el seu origen, mentre que SUBIRANA i PALAU ens en presenten el resultat. És evident que els dos enfocaments són necessaris i que es complementen.

Mentre que les proteïnes constitueixen el nivell fenotípic més pròxim al genotip, les dades que ens presenta Ros sobre gasteròpodes marins corresponen als nivells que n'estan més allunyats. En aquests, que depenen de la integració de les propietats de tot l'organisme, la selecció sembla predominant sobre els altres mecanismes evolutius. Ens presenta Ros casos en els quals l'especiació simpàtrica sembla molt possible, que corresponen a una situació poc freqüent i, per tant, d'interès especial.

En parlar de l'evolució biològica hem introduït conceptes com adaptació, selecció natural, funció, que hauria semblat una heretgia utilitzar en parlar d'evolució físico-química. ¿Això vol dir que al nivell estructural de les combinacions de molècules que trobem als sistemes vivents apareixen propietats noves? La base d'aquesta possibilitat és que els sistemes biològics resulten de la integració de dos sistemes, el sistema genètic i el sistema fenotípic. El sistema genètic és la base d'una mena d'estabilitat que no trobem a les molècules ni als àtoms, l'estabilitat basada en la reproducció, és a dir, en l'autocòpia del sistema. Aquesta estabilitat sembla que resulta molt més eficaç que, per exemple, la dels àtoms del carboni, puix que permet, per la utilització dels mecanismes de mutació i selecció natural, anar incrementant l'estabilitat del sistema produint les adaptacions i, sobretot, unes propietats homeostàtiques creixents.

A la sessió d'avui CRUSAFONT ens ha assenyalat la importància de la paleontologia per a la teoria de l'evolució. És evident que les dades més fermes que tenim sobre l'existència real de l'evolució i dels resultats que aquesta ha anat produint al llarg del temps, les dona la paleontologia. Per tant, em sembla que tots hem d'estar d'acord que qualsevol teoria de l'evolució ha d'ésser congruent amb les dades paleontològiques, si hom vol sostenir-la científicament. Treballs com els de SIMPSON demos-

tren que aquesta congruència existeix en la teoria de l'evolució per mutació a l'atzar i selecció natural.

La comunicació de TRUETA ha vingut a equilibrar una mica el contingut del col·loqui. Hem parlat molt de molècules, dels camps més simples dels sistemes en evolució. TRUETA ens ha parlat del camp molt més complex de l'anatomia i la funció. Amb el que ens ha dit ha estat evidenciat que aquests camps, bé que explorats fa més temps des del punt de vista de l'evolució, cal continuar investigant-los, puix que podem obtenir-ne resultats tan interessants com els que acabem d'escoltar. La posició bípeda a l'home ens ha estat presentada segons la llarga experiència de patòleg de TRUETA com un caràcter que encara no ha assolit del tot la seva màxima eficàcia biològica. És normal que ens trobem amb caràcters que han assolit una estabilitat evolutiva, i és rar de trobar-ne en procés d'evolució, com en el cas de la posició bípeda. Aquests són especialment útils per a l'anàlisi del mecanisme de l'evolució.

Finalment, PONS ens ha presentat una síntesi indicant que tot el que sabem del procés i del mecanisme de l'evolució és aplicable també a l'home. Ens demostra, tanmateix, que l'ambient en què es troba l'home, i al qual, per tant, s'ha d'adaptar biològicament, és més complex que el dels altres éssers vius. A l'ambient físic i biòtic a què tots aquests estan sotmesos, cal afegir en el cas de l'home l'ambient cultural, que ell mateix ha produït. D'altra part, aquesta facultat humana de crear un ambient és la base que l'home pugui convertir el procés purament biològic de la seva evolució en un procés dirigit per ell mateix, en el qual, sense actuar en desacord amb les lleis biològiques —la qual cosa seria suïcida—, els determinants del curs de l'evolució deixin d'ésser només biològics.

Revisant el panorama que sorgeix d'aquesta reunió, veiem que l'Univers se'ns presenta, en conjunt, com un sistema en evolució. Ens podem preguntar: ¿és aquesta la concepció a què arribaria un científic que, prescindint de les dades d'observació que tenim i algunes de les quals hem discutit en aquesta reunió, volgués, aplicant només els principis de la física, deduir la història de l'Univers i predir-ne el futur? Probablement no. Hem vist que des de sistemes totalment desorganitzats, hom ha anat passant a sistemes progressivament més complexos i organitzats, fins a arribar a nivells com els de les societats humanes. La simple aplicació dels principis de la física, i penso especialment en el segon principi de la termodinàmica, probablement prediria una desorganització progressiva, tot al contrari d'allò que l'observació sembla indicar. Potser el que té de més paradoxal aquesta situació és que arribem a la concepció evolutiva sense necessitat d'arraconar cap dels principis de la física, ni tan sols el segon de la termodinàmica. Cal pensar que coneixem encara molt poc les propietats d'estructuració de la matèria i les lleis que la regeixen.