

Varietats

El bressol de la Humanitat¹

EN *La descendència de l'home* (1871), Charles Darwin, discutint el problema del bressol de la humanitat i de l'antiguitat dels orígens de l'home, suggeria la hipòtesi següent: "Sembla probable que l'Àfrica hagi estat habitada, en altres temps, per simis avui dia desapareguts, estretament emparentats als gorilles i als ximpanzés; i com que aquestes dues espècies (o gèneres?) constitueixen, actualment, els més pròxims aliats de l'home, hom pot considerar com a versemblant que els nostres primers avantpassats hagin viscut en el continent africà, més aviat que en cap altre."

Per a justificar aquesta afirmació, l'autor remarcava que "a cada regió important de l'Univers, els mamífers vivents estaven estretament emparentats a les espècies desaparegudes de la mateixa regió". Però, una vegada emesa aquesta hipòtesi, reconeixia "que tota especulació sobre aquest assumpte no podia ésser més que estèril; car dos o tres simis antropomorfs, tals com el *driopitecus* de LARTET, gairebé tan gran com un home, i estretament emparentat a l'hilobat, existien a Europa a l'edat miocena; ara bé, després d'una època tan llunyana, la terra havia experimentat, segurament, revolucions nombroses i considerables i un període de temps tan vast es prestava àmpliament a les migracions més variades".

En el transcurs de mig segle que ens separa d'aquestes afirmacions, la hipòtesi darwiniana ha estat sovint discutida i ha donat lloc, per part de diversos escriptors, a nombrosos conflictes d'opinió. La comunicació feta fa sis anys, en novembre de 1924, pel professor Raymond DART anunciant la descoberta al Bechuanaland "d'un simi d'espècie desapareguda, estretament emparentada al gorilla i al ximpanzé" i interpretant aquesta descoberta com reveladora d'un parentiu més pròxim a la família humana que el de tot altre simi, fa recordar la profecia de DARWIN i autoritza a considerar seriosament la seva hipòtesi segons la qual l'Àfrica podria haver estat el bressol de la humanitat. La descoberta del prof. DART ha tingut dos precedents: en 1913 forní el primer testimoni un

¹ G. E. SMITH, "The Cradle of Mankind", *Scientia*, I-VI-1930; R. P. P. TEILHARD DE CHARDIN, "Une importante decouverte en Paleontologie humaine: le sinanthropus pekinensis", *Rev. des Quest. Scient.*, 20 juliol 1930.

crani humà fòssil ² i en 1921 la descoberta d'un crani d'un home rodesià proporcionà l'exemplar d'una espècie fins aleshores desconeguda del gènere humà.

La descoberta del professor DART no es refereix, com hem dit, a un ésser humà, sinó a un simi antropoide que no pertany a cap gènere conegut i que ell ha anomenat l'*australopithecus*. Aquesta troballa sembla donar una nova força als arguments de Charles DARWIN. El professor Robert BROOM ha remarcat que els restes fòssils d'animals trobats en companyia de l'*australopithecus* determinen l'edat geològica del fòssil de Taungs (Bechuanaland), que seria del pliocèn antic.

El crani pertany a un infant, el desenvolupament del qual correspon al d'un infant actual de sis anys, o d'un simi de tres o quatre anys. En els joves antropoides, la semblança amb els infants humans és molt més aparent que en els adults; diferents tipus d'especialització d'estructura amaguen en aquests darrers la semblança original amb l'home. Comparat a un orangutà, a un ximpancé o a un gorilla d'edat corresponent, l'*australopithecus* tant difereix dels uns com dels altres, sense presentar, però, un contrast absolut. Hom no pot confondre'l amb un gorilla o un ximpancé, puix que la línia de les celles no ho permet. Sota aquest punt de vista i, també, pel seu front vertical, recorda l'orangutà; però la forma de la seva caixa cranial hi presenta una oposició marcada. La gola és menys proeminent que en els altres antropoides. La forma de la mandíbula i de les dents, el nas, l'òrbita i, especialment, les proporcions de la cara considerada com un tot i les seves relacions harmonioses amb el crani. Totes aquestes indicacions, lleugeres si hom les considera separadament, són assenyalades com la demostració de l'inici d'aquest procés d'afinament dels trets que constitueix el caràcter essencial de la transformació del simi en home. El cervell és més petit que el més gran cervell de gorilla conegut; però resta netament per sota de la mitjana, i com que pertany a un infant, hom pot considerar-lo com excepcionalment gran per a un simi antropoide. Però per les seves proporcions, i per les petites indicacions que hom pot treure de l'expansió de les regions especialment associades al desenvolupament de la proeminència intel·lectual, les dades manllevades als caràcters generals de la caixa craniana revesteixen una importància i una significació particulars. No hi ha lloc a retenir la suggestió segons la qual la forma particular del crani i del cervell serien degudes a una deformació posterior a la mort: la simetria de la cara i de la caixa craniana proven, en efecte, que aquesta deformació no ha pogut produir-se.

² A Boskop, al Transvaal. Es demostrà que aquest crani provenia simplement de l'espècie a què pertanyen tots els homes vivents.

Quan LARTET descobrí en els terrenys miocènics de la França meridional, els restes d'un *driopitecus*, hom reconegué que aquest simi d'espècie desapareguda, tan gran com un ximpancé, havia conservat caràcters més primitius que aquest darrer; i GAUDRY li trobà un parentiu més pròxim a l'home. Durant més de trenta anys, aquesta opinió fou combatuda; però en 1924, el Dr. William K. GREGORY, de l'American Museum, aportà noves raons a la teoria segons la qual el *driopitecus* seria, entre tots els simis, el més acostat a l'home.

Però el fet que el simi fòssil més emparentat a la família humana hagi estat descobert a Europa, mai no ha estat seriosament interpretat com un motiu per a considerar el nostre continent com el bressol de la humanitat. De bell antuvi, DARWIN, i amb ell nombrosos savis que s'han consagrat a l'estudi del problema, afirmen que l'home és originari d'una regió tropical, puix que cap simi antropoide pot suportar un altre clima. D'això s'ha tret la conclusió que els *driopitecus* (així com els gibbons fòssils) havien senzillament emigrat a Europa durant un període excepcionalment favorable, per a desaparèixer de nou al principi del pliocèn.

El fet que en 1886 es descobris un *driopitecus* en els terrenys miocènics de l'Índia Septentrional (cadena de Sivalik) vingué a reforçar aquella opinió. No és, doncs, sorprenent la nova direcció donada a les recerques especulatives des del 1886, les quals s'orienten vers l'extrem Orient per a cercar-hi el probable bressol de la humanitat. Car no solament el *driopitecus* antropomorfe havia estat descobert en els terrenys miocènics de l'Índia, sinó que, també, els terrenys pliocènics del Sivalik havien revelat l'existència corrent d'un simi designat sota el nom de *paleopitecus*, que presentava afinitats amb els tres tipus de simis antropoides gegants existents avui dia (el gorilla, el ximpancé i l'orangutà) sense excloure una estreta analogia amb l'home. En 1891, el Dr. Eugeni DUBOIS descobrí a Trinil, prop de les ribes de Solo, els restes fòssils que li permeteren de reconstituir el gènere *Pitecantropus*, el membre reputat com a més antic i més primitiu de la família humana.

Aquest episodi afermà, naturalment, els partidaris de l'Àsia com a regió d'origen probable de la humanitat; i durant els trenta anys que seguien, la hipòtesi darwiniana en favor de l'Àfrica, no fou gaire defensada.

Tampoc no obtingueren gran èxit les suggestions de SCHOETENSACK en favor d'Àustràlia i de AMEGHINO a favor de l'Amèrica del Sud.

La tesi asiàtica rebé un nou i considerable reforç amb les importants troballes del Dr. PILGRIM en 1911. Aquest savi descobrí un nou simi, que ell batejà *Sivapitecus*, els caràcters del qual evocaven d'una manera tan suggestiva el parentiu humà que proposa de classificar-lo entre els homínids. Aquesta tesi de PILGRIM no té, evidentment, un argument del tot convincent,

car ni una analogia, encara més frapant que la de la dentició del *Sivapithecus* amb la dentició de l'home, no és suficient per a fer admetre un simi miocèn en els rengles de la humanitat. Però, segons l'opinió del Dr. BOULE, els fòssils de la cadena del Sivalik semblen demostrar que a l'època miocena, l'Índia era el gran laboratori escollit per la Naturalesa per a modelar les formes dels antropoides gegants, els descendents dels quals havien d'aparèixer més tard sota l'aspecte d'orangutans, de ximpancés, de gorilles i d'homes.

El fet que el *Pitecantropus*, el membre més primitiu de la família humana, hagi estat descobert molt més a l'Est, constitueix un argument d'ordre material en favor de la hipòtesi que l'home podria ésser originari de l'Àsia. Però cal no oblidar que el *Pitecantropus* es relliga a l'inici de l'època pleistocènica i l'antropoide del Sivalik al període miocènic: durant el vast espai de temps que separa les dues dates, els simis han errat en totes les direccions, a l'Oest vers Europa i Àfrica, i a l'Est vers les ribes pacífiques d'Àsia. Però un poder superior d'adaptació de l'home primitiu l'hauria fet apte per a migracions menys limitades que les efectuades pels simis en els boscos tropicals. Si considerem el fet comprovat que durant el miocèn i el pliocèn els simis antropoides arribaren fins a l'Oest d'Europa, a Àfrica del Sud i Àsia oriental, no sorprendrà trobar l'home del pleistocèn inferior en contrades tan allunyades l'una de l'altra com Java, Xina i Anglaterra.

Les migracions dels primats han estat suficientment esteses en els temps i en l'espai perquè la presència a l'Àsia Oriental d'un home del principi de l'època pleistocènica, pugui ésser interpretada com la indicació de l'origen asiàtic de la família humana. L'antropoide més antic que hom coneix avui dia, és el petit *propliopithecus* dels primers terrenys oligocènics del Fayum Egipcià. Però si l'Àfrica ha estat el fogar dels simis antropomorfs, hom sap que els gibbons han emigrat de l'extrem Oest d'Europa a l'extrem Orient asiàtic on sobreviuen encara. Els avantpassats dels antropoides gegants han aparegut d'antuvi en mig del període miocènic de l'Índia; i segons l'exemple dels gibbons més petits, han recorregut la mateixa vasta extensió de territori, i han estat igualment a Àfrica. Els orangutans no han sobreviscut únicament a l'Arxipèlag Malai; mentre que els dos tipus més acostats de l'home encara existents s'installaren a l'Àfrica.

El Sr. G. E. SMITH, relliga la solució del problema de l'aparició de la família humana a l'estudi del destí dels més pròxims parents de l'home.

Si el gorilla i el ximpancé s'haguessin estingit a l'Àfrica, hom hauria pogut sostenir que tots els simis gegants havien emigrat vers l'Est amb l'avantpassat del *pitecantropus* i considerar l'Est com la direcció primitiva dels primats superiors. Però en 1912, la descoberta d'un crani revelà a l'Extrem Occident l'existència passada d'un tipus humà gairebé tan antic

com l'home simi de Java, però d'un desenvolupament molt més avançat i molt més pròxim a l'home. Comparant aquestes dues descobertes, hom pot afirmar que la família humana ha d'ésser força més antiga que tota altra; aquestes semblen indicar, en efecte, que les branques divergents d'una mateix tronc s'han estès, respectivament, fins a les fronteres més llunyanes del vast continent asiàtico-europeu, i suggereixen la possibilitat de situar el fogar de l'avant-passat comú entre Anglaterra i Java. Si la descoberta del *pithecanthropus* ha pogut disposar-nos a cercar cap a l'Est el bressol del gènere humà, l'*eoantropus* fa caure la balança en sentit contrari. En el transcurs d'aquests darrers anys, paleontòlegs americans, influenciats per llurs recerques sobre les migracions dels mamífers, han encoratjat la hipòtesi segons la qual el cor de l'Àsia, per exemple la Mongòlia occidental, podria segurament haver eixoplugat els orígens de la humanitat. Cal, no obstant, no oblidar que no existeix cap prova que permeti de demostrar realment l'exactitud d'aquesta suposició, ni tampoc cap que deixi entreveure la possibilitat que l'avantpassat de l'home hagi verament pogut desenvolupar-se tan lluny dels climes tropicals, que són els únics on viuen els simis.

Recentment, una descoberta paleontològica transcendental ha vingut a aportar un nou argument a favor de la tesi que assenyala el gènere humà com d'origen asiàtic. Ens referim a la descoberta del *Sinanthropus pekinensis* a Chou Kou Tien, prop de Pekin.

Es tracta del crani d'un Hominià particularment antic i "primitiu", el *Sinanthropus pekinensis*. La *Revue des Questions scientifiques*³ publica un treball del P. TEILHARD DE CHARDIN, S. J. en el qual són donats alguns detalls i apreciacions de primera mà, fornits per un paleontòleg oficialment enrolat a les excavacions de Chou Kou Tien.

Chou Kou Tien és una localitat situada a uns cinquanta quilòmetres al Sud-Oest de Pekin, al caire de la cadena (Si Shan, o Colines de l'Oest), que limita, en aquest punt, la gran plana de Tchéli. Tot vorejant el poble, els darrers contraforts de les muntanyes s'abaixen en cimes arrodonides formades d'una roca calissa blava i molt dura, d'edat ordoviciana, la qual, des de temps immemorial, és explotada per la gent del país per a fer calç. En aquesta calissa, les pedreres han posat al descobert una xarxa d'esquerdes reomplertes de terra roja, gairebé totes fossilíferes. És en una d'aquestes esquerdes, que anomenarem "Localitat 1", que s'han trobat els restes del *Sinanthropus*.

³ Per a un estudi més detaat del jaciment, vegi's: P. TEILHARD DU CHARDIN i C. C. YOUNG, "Preliminary report on the Chou Kou Tien fossiliferous deposits". *Bulletin of the Geological Society of China*, vol. 8, n.º 3, 1929, pp. 173-202 (imprimet per la Societat, 9, Ping Ma Ssu, Peiping W.).

La història de les recerques que acaben de conduir a la descoberta del famós crani cobreix prop de deu anys. Nosaltres podem resumir-la així:

En 1922, el paleontòleg austríac (adherit a la Universitat d'Upsala) O. D. ZDANSKY, excavant la localitat 1, prospectada l'any precedent per un geòleg l'obra del qual és gran a Xina, el Dr. J. G. ANDERSON, recull dues dents isolades (un queixal darrer i un prequeixal superior) del tipus humà. En 1926, el Dr. ANDERSON abandonà Xina. Calgué trobar-li un successor en vistes a una recerca sistemàtica que s'imposava. Mercès a una estreta cooperació del Servei Geològic de Xina i de la Fundació Rockefeller, es continuaren els treballs amb tota intensitat seguint un pla de recerques molt assenyadament concebut pels Drs. W. H. WONG, Director del Servei Geològic de Xina, i Davidson BLACK, Professor d'Anatomia a l'"Union Medical College", de Pekin.

Tal com hem dit, moltes de les esquerdes de terra roja de Chou Kou Tien són fòssilíferes (pel demés, contenen una fauna que sembla ésser sempre la mateixa); però fins ara, solament ha estat convenientment explorada la Localitat 1. Els treballs en aquest sol punt probablement demanaran encara molts anys d'esforç. No obstant, ja és possible de fer-se una idea clara del jaciment

D'antuvi, sembla demostrat que la Localitat 1 representa, no una esquerda oberta a la qual els ossos haurien estat aportats i acumulats per alguna acció torrencial—com s'havia pensat primitivament—sinó una antiga caverna reomplerta o, més exactament, el fons reomplert d'una caverna el sostre de la qual ha estat aixecat ulteriorment per erosió. Els anàlisis litològic i faunístic del reompliment són favorables a aquest punt de vista.

Estudiant l'esquerda de Chou Kou Tien, hom és colpit per les analogies que presenten els seus dipòsits amb els reompliments clàssics de les caveres d'Europa. Però ço que fa excepcional l'interès del jaciment xinès, és que tant per la estratigrafia com per la Paleontologia, aquest es presenta com a notablement més antic que cap de les caveres que fins ara a Europa ens han fornit restes humanes.

Una notable singularitat del jaciment de Chou Kou Tien és que els restes fòssils del *Sinanthropus* es recullen pràcticament en tot l'espessor dels 35 metres de dipòsit que reomplen la fissura. Un crani esclafat de jovíncel (i sens dubte algunes parts d'esquelet pertanyent al mateix individu i també a un adult) han estat trobats a només sis metres de fondària. Més avall, vers 17 metres, una semi mandíbula i un fragment de parietal d'adult geien sobre un nivell endurit que representa, potser, un antic trespol d'habitació. Més avall, encara, en la meitat inferior dels dipòsits, nombroses dents isolades (més de 10 en 1929) han estat retrobades a diferents

nivells. El crani, en fi, descobert el darrer dia de la campanya de 1929, geia en el més profund de l'excavació, en un diverticle lateral de l'esquerra principal, associat a una fauna particularment rica i ben conservada (cranis de Hienes i de Rinocerons). En total, una bona dotzena d'individus es troben representats en el material actualment reunit.

La persistència del *Sinanthropus* a través de tota la sèrie dels dipòsits de la caverna s'acorda amb l'homogeneïtat esmentada de la fauna. Però la concentració dels restes d'una forma zoològica tan rara en un espai tan limitat, és un fet remarcable i que suggeriria per si sol la idea d'un lloc d'habitació. Més curiós, en aquestes condicions, apareixerà l'altre fet que després de les recerques no s'hagi trobat en el jaciment cap indici decellador de l'ús del foc ni d'una indústria qualsevulla. Chou Kou Tien, cal dir-ho, no forneix cap roca siliciosa pròpia per a rebre i conservar netament la traça del treball humà.

La preparació i l'estudi dels restes del *Sinanthropus* són enterament encarregats al Dr. D. BLACK, qui realitza aquest doble treball amb una tècnica i una ciència consumades. Assenyaem ací els punts més importants reconeguts fins ara.

Res no es coneix, encara, dels membres de "l'Home de Pekin". En canvi, la dentició superior i inferior, la mandíbula inferior i el crani, són ben representats en les col·leccions i llur estudi és molt suggestiu.

D'una manera general, les *dents*, molt fortes i amb arrels molt llargues, són, essencialment, del tipus humà: darrer queixal reduït; prequeixals inferiors uniradiculats (aquestes dents tenen dues rels en els simis antropomorfs), canina inferior no molt més forta que el prequeixal adjacent (la canina es troba molt desenvolupada en els grans simis).

Malgrat aquesta dentició típicament humana, la mandíbula ⁴ presenta un seccionament molt diferent del trobat en els Homes actuals. Per no esmentar sinó la regió simfisària, no solament la galta és absent (tal com en els Homes de Neanderthal) sinó que l'os mandibular, en el punt de soldadura de les dues semi-mandíbules dreta i esquerra, és distintament inclinat, o invertit cap endins—no tant com en l'*Eoanthropus* (la mandíbula del qual no es distingeix pas, per la forma, de la d'un Ximpancé) però més que en la famosa mandíbula de MAUER (*Homo heidelbergensis*).

⁴ Hom posseeix, actualment, dues mandíbules de *Sinanthropus*: Una, d'adult, en senya la sèrie completa de les dents (representades almenys pels alveols), però és trencada prop de la simfis: l'altra, pertanyent al crani triturat de jove esmentat més amunt ensenya completament la simfis, i podrà ésser reconstituïda per enter. Cf. Davidson BLACK, "Preliminary note on additional *Sinanthropus* material discovered in Chou Kou Tien during 1928". *Bull. Geol. Soc. China*. Vol. 8, n.º 1, 1929, pp. 15-32.

El crani ⁵, sobretot, és el que determina la gran valor científica del *Sinanthropus*. En aquest magnífic fòssil, falta la part anterior (mandíbules i cara de sota de les òrbites). Però tota la part cerebral és admirablement conservada i gens deformada (exceptuant el contorn del forat occipital, que es troba avariada). En el moment actual, la peça no ha estat, encara, buidada del motllatge natural que omple la cavitat cerebral, de manera que ni la capacitat craniana (probablement feble donades les dimensions relativament petites del crani i l'espessor considerable de les parets òssees) ni el detall de les empremtes del cervell són, encara, conegudes. En canvi, l'exterior de l'espècimen és perfectament separat de la ganga en la qual estava pres d'un costat, de manera que és possible de fer-se una primera idea de les particularitats morfològiques del fòssil.

El que, a primera vista, crida l'atenció en el crani del *Sinanthropus* és el parentiu general que presenta, pel contorn, amb el crani dels Homes de Neanderthal del *Pithecanthropus*; però allò que més captiva, amb un anàlisi més atent, és observar com el nou Hominià s'intercala harmònicament entre el tipus Neanderthal i el *Pithecanthropus*. Més pròxim del *Pithecanthropus* que dels Homes de Neanderthal per la llargària de la víscera supra-orbitàl, per la força de la constricció post-orbitària, i per la petitesa general del crani, el *Sinanthropus* avantatja molt el *Pithecanthropus* pel desenrotllament ben dibuixat de les protuberàncies frontals i parietals. Hom podria gairebé definir-lo (del sol punt de vista cranià) com un *Pithecanthropus* les regions frontals i parietals del qual haurien pres la corbatura d'un Neanderthal.

De totes maneres, això no és més que una aproximació. A mesura que un estudi més intens dels detalls anatòmics fou permès, el Dr. BLACK s'adonà que el *Sinanthropus* presenta una sèrie de particularitats cranianes que li assignen un lloc a part, entre tots els Hominians (o Homínoides) coneguts. Esmement, per exemple, un molt curiós desenvolupament de l'os timpànic que forma, a sota de l'orifici extern de l'orella, una doble i ampla apofisi, l'equivalent de la qual només existeix en els grans Simis. Esmement, encara, aquesta disposició important de l'arquitectura craniana, en virtut de la qual l'amplària màxima de la caixa cerebral, en lloc d'ésser situada al nivell dels parietals (prop de la meitat del cap) es troba col·locada molt més avall (una mica a sota de les apofisis mastoïdes): esguardat per la seva cara posterior (en norma occipitalis) el crani del *Sinanthropus* es presenta amb un contorn més aviat triangular (com el dels

⁵ Cf. Davidson BLACK, "Preliminary notice of the discovery of an adult *Sinanthropus* skull at Chou Kou Tien". *Bull. Geol. Soc. China*, vol. 8, n.º 3, 1929, pàgines 207-230.

simis) que ovoide (com el dels homes actuals). Zoològicament, el *Sinanthropus* és digne de formar un gènere nou.

Seria prematur, i a més inútil, de portar més lluny les consideracions d'ordre morfològic que precedeixen. Cal esperar, ara, per avançar sobre aquest terreny, el resultat dels estudis ulteriors del Dr. BLACK sobre el material ja recollit; i, també, el producte de les recerques de 1930. Els treballs de 1929 es suspengueren, com hem dit, al precís moment en què el crani fou descobert, en una zona particularment rica en fòssils ben conservats.

En tota hipòtesi, un punt essencial és ja, des d'ara, ben establert. És aquest: *la presència, a la Xina oriental, al Pleistocèn inferior, d'un Hominià del tipus pre-Neanderthal.*

Com podem relligar aquest ésser als altres Hominians coneguts, sensiblement a la mateixa època, a l'Europa Occidental (*Eoanthropus*, *Homo heidelbergensis*)? Per diverses raons teòriques prou seductores, el doctor BLACK i molts paleontòlegs americans suposen que el tipus humà s'inicià vers la fi del Terciari, a l'Àsia central, i que és a partir d'allí que s'ha escampat vers l'Oest i vers l'Est. Una altra hipòtesi, millor recolzada i admesa, també, pel Sr. G. E. SMITH en el seu estudi més amunt esmentat, és que el *Sinanthropus* remuntà de l'Índia vers el nord, seguint la costa, al mateix temps que els Búfals, els Cèrvols Rusa i els Muntjacks que apareixen a la Xina del Nord al començament del Quaternari. Hom podria fer, encara, altres suposicions. Cal confessar que, al present, hom no pot edificar sobre aquest terreny més que hipòtesis provisionals, útils, sobretot, per a fornir línies de recerca.

El *Sinanthropus* excita, doncs, més que no pas la satisfà, la nostra curiositat en matèria de Paleontologia humana. Però mercès a ell, almenys, una important perspectiva es presenta als nostres ulls, o sigui la d'una capa ben determinada d'Humanitat primitiva que ha ocupat l'Antic Món en el precís començament (àdhuc abans) de la fase caracteritzada pels més antics estres paleolítics. Contemporani, diguem-ho així, de l'*Eoanthropus*, de l'*Homo heidelbergensis* i de l'encara enigmàtic *Pithecanthropus*, el *Sinanthropus* s'acosta clarament a tots tres per la forma excepcionalment primitiva, ja sigui del seu crani, ja de la seva mandíbula inferior. Avançar d'un sol pas vers aquesta descoberta d'una fase pre-Neanderthal travessada per la Humanitat, és una conquesta científica de la qual hom no sabria exagerar-ne el preu.

D'un punt de vista més general, la troballa del *Sinanthropus* representa un seriós argument guanyat pels partidaris de l'extensió del Transformisme a la forma zoològica humana, els quals continuen, però, trobant en les

consideracions emeses per DARWIN, els més forts arguments a favor de la localització del bressol de la humanitat a l'Àfrica. La supervivència en aquest Continent dels dos antropoides més pròxims de la família humana i la presència a Europa dels restes del *driopitecus* de l'època miocènica, semblen suggerir que el grup dels antropoides del qual l'home fóra derivat, en el moment de la gran dispersió que tingué l'Índia per centre, emigrà vers l'Oest.

Si, tal com sembla indiscutible, una durada ininterrompuda del clima tropical era essencial a la perpetuació de la raça antroipoide, aquest argument podria tenir per efecte l'exclusió d'Europa i de fer considerar l'Àfrica com la regió més probable de l'evolució suposada. El fet que el gorilla i el ximpanzé han pogut establir-se a l'Àfrica i sobreviure-hi demostra completament que les condicions d'existència els convenien. És, doncs, amb les més fortes probabilitats d'exactitud que hom pot designar l'Àfrica tropical—o, amb menys probabilitat, el litoral asiàtic de l'Oceà Índic—com la regió en què l'avantpassat simiesc de l'home hauria presentat, per primera vegada, els caràcters humans.

Sobre aquest particular, recordem la comunicació presentada en 1912 a la Secció d'Antropologia de l'Associació Britànica pel mateix Sr. G. E. SMITH, en la qual assenyala una teoria a propòsit de les condicions que haurien regit la transformació. Tota criatura vivent, mentre és col·locada en les condicions d'existència que convenen a la seva raça, no sembla gaire propensa a modificar-se progressivament. Solament apareix una modificació en el moment en què un violent canvi en el medi ambient o en les condicions d'existència (imputable a una raó climatèrica, a tota altra causa natural o àdhuc a l'activitat voluntària del subjecte) plaça la criatura davant d'una situació nova que implica la tria entre la desaparició o l'adaptació. Aquesta modificació pot manifestar-se sota la forma d'una especialització de l'estructura o de les habituds en vistes a permetre a l'animal de conformar-se a les condicions particulars que li són imposades: ella pot, igualment, consistir en un desenvolupament progressiu capaç de conferir a la criatura una facultat més estesa d'adaptació intel·ligent a qualsevolles condicions. Els simis formen part de la primera i la humanitat de la segona d'aquestes categories.

El simi antroipoide està absolutament lligat al bosc tropical; mentre que l'home ha adquirit l'aptesa de viure en tota la contrada i sota no importa quin clima. Però solament sota la pressió d'una terrible necessitat, després d'haver estat privats de la protecció dels boscos i dels climes càlids, els avantpassats de l'home arribaren a aquesta facultat més estesa d'adaptació.

De l'estat actual dels estudis paleontològics, especialment pel que fa referència al fòssil de Taungs trobat el 1924, G. E. SMITH treu la conclusió que la predicció de DARWIN anunciant la descoberta a Africa dels restes d'un simi desaparegut que es diferenciaria del gorilla i del ximpancé, descoberta que fortificaria la hipòtesi segons la qual l'Àfrica hauria estat el bressol de la família humana, ha estat confirmada pels fets. L'*Australopithecus* i el *Sinanthropus pekinensis* són presentats, doncs, com dues fites a favor de la doctrina transformista.

Aquesta opinió té, naturalment, al davant l'altre autor dels dos estudis que hem resumit ací: el P. TEILHARD DE CHARDIN, S. J. Argüeix aquest en comentar les conclusions que s'han volgut derivar de la troballa del *Sinanthropus*: "És el moment de recordar amb insistència que cap consideració treta de la Paleontologia no podria mai lluitar contra la grandària enlluernadora del fet humà actual? La Paleontologia humana no treballa, fet i fet, més que per retrobar l'embriogènesi de l'espècie humana. Ara bé, no pas més en el cas de l'Home-espècie que en el cas de l'Home-individu, els estats embrionaris no permeten definir la valor de l'ésser adult. El *Sinanthropus* ens ajuda molt feliçment a comprendre millor en quines aparences successives el tipus humà ha pogut formar-se en el sí del reste de la Vida. Però per a apreciar, àdhuc científicament, quin prodigiós esdeveniment representa, en la història de la Terra, l'aparició del Pensament, ens cal esguardar en una altra direcció. La solució científica del problema humà no es determinarà pas per l'estudi dels fòssils, sinó per una consideració més atenta de les propietats i de les possibilitats que en l'Home d'avui dia permetin de preveure l'Home de demà."

Empleu dels raigs X i de la llum ultravioleta en Paleontologia ⁶

Els adjunts gravats demostren l'extraordinari interès que té l'aplicació d'aquest mitjà d'investigació a l'estudi dels fòssils. De la mateixa manera que els lauediagrames permeten avançar tan extraordinàriament en el coneixement de l'estructura cristal·lina, la llum ultravioleta i els raigs X, ens demostren estructures i traces de l'organització interna dels fòssils, que per cap altre mitjà podrien trobar-se i que ens ofereixen, sovint, sorpreses de gran transcendència (figs. 1 i 2).

L'aplicació dels raigs X a l'estudi dels fòssils, començada, principalment, per BRANCO fa ja alguns anys, ha experimentat un ràpid progrés important gràcies als experiments de HARTMAUD-WEINBEG, sobretot. S'ha pogut apreciar que la permeabilitat dels raigs X depèn de la densitat i estructura molecular dels elements mineralògics de les roques i de l'espessor d'aquestes. En el cas dels amonites piritosos, per

⁶ DREVERMANN, *Natur und Museum*, maig 1927; J. GÓMEZ DE LLARENA, *Conf. y Res. cient. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, Vol. V, núm. 2, juny 1930.

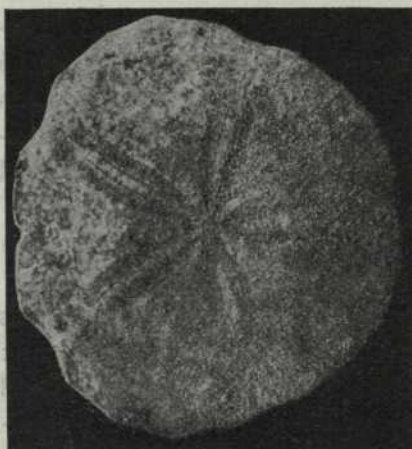


Fig. 1
Scutella subrotundata Lam. Neogèn de Burdeus.
Fot. Matern. Gravet cedit per Nat. u. Mus.
Llum natural.

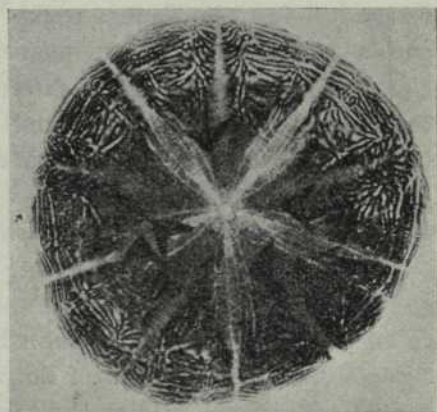


Fig. 2
Radiografia de *Scutella subrotundata*. Lám. Fot.
Mautz' Gravet cedit per Nat. u. Mus.



Fig. 3
Eryma luciformis
Schloth de la calissa lito-
gràfica de Solnofen (Juràs-
sic superior). Fot. Mieth-
Bor. Llum natural. Gravet
cedit per Nat. u. Mus.

exemple, es comprèn que no hi hagi dificultat per a destacar llur massa del reste de la roca encaixant, calissa, marga, etc. Però encara que el fòssil estigui emmollat pel mateix material que la roca que el conté, es pot veure, així mateix, la gran riquesa de fins detalls del seu interior, com en el cas del equinoderm representat en la figura 2. Això és degut a què el material que forma aquestes estructures el constitueix una calissa o calcita originada per segregació i dipòsit en l'organisme vivent, que resalta

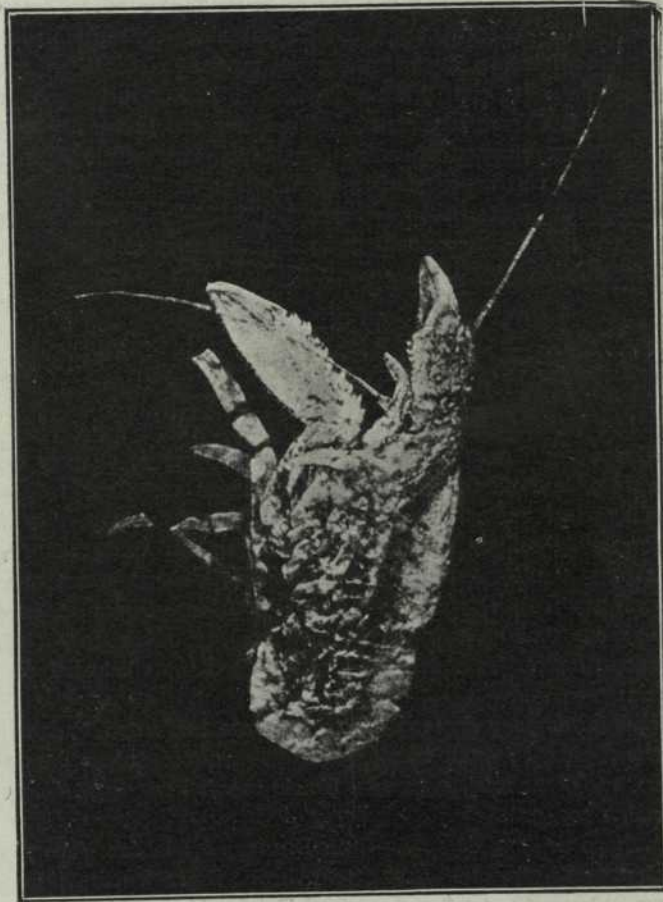


Fig. 4

Eryma luciformis. Fotografia amb llum ultravioleta per Miethe - Born. Gravats cedits per Nat. u. Mus.

sobre la calissa que ha reomplert després l'esquelet. Es veuen bé les aurícules en el centre, i més distants, les mandíbules de l'aparell mastegador. (De H. MATERN: "L'ús dels raigs Röntgen en Geologia." *Natur und Museum*, novembre 1929.)

Afegirem que A. Boscá (*Asociación española para el progreso de las Ciencias*. Congreso de Cádiz, 1928, Cien. Nat., pàgs. 199-202) ha aplicat també els raigs X. a l'estudi dels esquelets de diferents vertebrats. Dels seus experiments es dedueix que la major opacitat correspon als exemplars de fossilització més avançada: així, pogué comprovar-se que l'esquelet humà de Samborambón (Argentina) correspon, en efecte, a un home fòssil, com sostingué en el seu temps E. Boscá.

La llum ultravioleta mostra un efecte també molt sorprenent. MIETH (Berlín) en 1927, sotmeté a la llum ultravioleta fòssils de les calisses litogràfiques de Solnhofen, observant que mentre el fòssil apareixia fluorescent i vivament il·luminat la resta de la placa que el contenia quedava completament fosca i aquell mostrava detalls completament imperceptibles a la llum ordinària. Solament palesen aquesta propietat els organismes fossilitzats, en què la matèria orgànica hagi quedat difosa en el medi fossilitzant. Les impressions de qualsevol fòssil sobre la roca no es tornen fluorescentes. L'examen de les figs. 3 i 4 ens fa veure l'extraordinari interès que aquest procediment ofereix al paleontòleg, que pot examinar els seus fòssils en la càmera obscura, àdhuc amb lente i microscopi, que li permetran reconèixer detalls insospitats. Adhuc petges de color, molt dèbils o invisibles a la llum natural, apareixen fortament destacades a la ultravioleta, segons indica BARN, col·laborador de MIETHE.

MIETHE, emprant un filtre format per una solució de nitrat d'amoni i ceri, ha aconseguit obtenir fotografies de fòssils a la llum ultravioleta, introduint així un procediment fonamental en l'estudi d'aquests, que enendavant serà necessari emprar i que ens ha de proporcionar dades molt valuoses al coneixement dels éssers orgànics d'altres èpoques.

La flota de comerç mundial ⁷

Les estadístiques annexes a la darrera edició del *Lloyd's Register of Shipping* mostren que durant el període comprès entre el 30 de juny de 1928 i el 30 de juny de 1929, la flota de comerç mundial ha registrat (navilis de 100 ton brut almenys), un augment 1.247.980 ton, en ço que es refereix als vapors i motonaus i una disminució de 128.327 ton pel que es refereix als velers; en resum, un guany net de 1.119.653 ton. Aquest guany és sensiblement menys elevat que el de l'any precedent (1.761.749 ton), el qual representà el més fort increment experimentat des de 1922 (2.396.000 tones); però fou de molt superior al de 1927 (408.000 tones) i de 1926 (143.000 tones). Veus ací els elements de la flota mundial en els dos darrers exercicis:

Al 30 de juny de 1929.—Gran Bretanya i Irlanda: Vapors i Motonaus 20.046.270; velers, 120.061; total, 20.166.331. Altres països: vapors i motonaus, 45.405.412; velers, 1.673.897; total, 47.907.981. Total: vapors i motonaus, 66.407.393; velers, 1.666.919; total, 68.074.312.

Al 30 de juny de 1928.—Gran Bretanya i Irlanda: Vapors i motonaus, 19.754.001; velers, 121.349; total, 19.074.312. Altres països: Vapors i motonaus, 45.405.412; velers, 1.795.246; total, 47.079.309. Total: Vapors i motonaus, 65.139.412; velers, 1.795.246; total, 66.954.659.

Els països, la flota a propulsió mecànica dels quals ha augmentat més són Alemanya (315.000 tones), Gran Bretanya i Irlanda (250.000 tones) i Noruega (256.000 tones); després vénen Holanda (123.000 tones), Grècia (79.000 tones), Suècia (68.000 tones). França registra un augment de 47.000 tones.

Dos països, solament, registren disminucions notables degudes a la importància presa durant l'any pels desmembraments i vendes a demolició: als Estats Units (—15.000 tones) i a Itàlia (—144.000 tones).

⁷ *La Techn. Moderne*, setembre 1930.

Les dades següents mostren l'evolució experimentada des de principi de segle per la flota mundial: 1899-1900.—Vapors i motonaus, 22.369.000 tones; velers, 6.588.000 tones. Total, 28.957.000 tones.

1914-1915.—Vapors i motonaus, 45.279.000 tones; velers, 3.532.000 tones. Total, 49.261.000 tones.

1924-1925.—Vapors i motonaus, 62.380.000 tones; velers, 2.261.000 tones. Total, 64.641.000 tones.

1928-1929.—Vapors i motonaus, 66.407.000 tones; velers, 1.667.000 tones. Total, 68.074.000 tones.

La flota dels velers ja només representa el 2.5% del conjunt de la flota mundial i només els Estats Units en tenen 53.4% (890.000 tones). Les Illes Britàniques posseeixen 120.000 tones de velers; el Canadà, 95.000; França, 76.000; Itàlia, 69.000 i Finlàndia, 67.000.

En quant a la flota dels vapors i motonaus, hom en podrà seguir l'evolució per països, després de la guerra, pel quadre que segueix:

Tonatge dels vapors i motonaus de les principals potències marítimes als 30 de juny 1914 i 1929

	1914	1929
Gran Bretanya i Irlanda	18.892.000	20.046.000
Domínis britànics	1.632.000	2.795.000
Dinamarca	770.000	1.033.000
Alemanya	5.135.000	4.058.000
França	1.922.000	4.058.000
Grècia	821.000	1.267.000
Holanda	1.472.000	2.392.000
Itàlia	1.430.000	5.215.000
Japó	1.708.000	4.187.000
Noruega	1.957.000	3.218.000
Espanya	884.000	1.136.000
Suècia	1.015.000	1.480.000
Estats Units (Mar)... ..	2.027.000	11.036.000
Estats Units (Grans llacs)	2.260.000	2.451.000
Altres països... ..	3.479.000	4.251.000
Total	45.404.000	66.408.000

Hi ha hagut, doncs, des de 1914, un augment de més de 21 milions de tones, o sigui de 46 1/4 %. De 1899 a 1914, l'acreixement havia estat de 24.526.000 tones o sigui de 11.7%.

Excepte Alemanya, totes les nacions han vist augmentar llur tonatge en el transcurs d'aquests catorze anys. Les que han registrat el més gros progrés són els Estats Units (9 milions de tones) i el Japó (2.5 milions). Altres països han vist augmentar llur tonatge en més d'un milió de tones: Itàlia (1.785.000 tones), Holanda (1.460.000) i França (1.381.000); caldria, també, adjuntar-hi el grup constituït pels Dominions britànics (1.163.000 tones). Noruega ha guanyat 1.261.000 tones. A la

Gran Bretanya i Irlanda l'augment és mínim si es té en compte la importància de la flota: 1.154.000 tones, o sigui el 6% del tonatge posseït en 1914. Per a Alemanya, malgrat un augment de 1.548.000 tones des de 1923, el seu tonatge queda inferior de 1.077.000 tones a la seva xifra de 1914, per seqüència de les amputacions sofertes l'endemà de les hostilitats.

La guerra ha conduït a canvis notables en la posició respectiva de les diverses potències marítimes. És així que les illes britàniques posseïen en 1914, 41.6% de la flota mundial de vapors i motonaus; llur percentatge actual és de 30.2. Per als altres països, s'estableix aquest percentatge de la següent manera:

	1914	1929
Estats Units	4.5	16.6
Japó	3.8	6.3
Alemanya	11.3	6.1
Itàlia	3.1	4.84
França	4.2	4.97
Noruega... ..	4.3	4.85
Holanda	3.2	4.4

Els Estats Units vénen, ara, en segon terme, prenent el lloc ocupat en 1914 per Alemanya, la qual passa al quart lloc. El Japó, sisena potència marítima en 1914, passa al tercer lloc. França resta cinquena; Itàlia, vuitena en 1914, passa al setè lloc.

La darrera edició del *Lloyd's Register* conté, així mateix, indicacions sobre les dimensions i la manera de propulsió.

Hom anota un increment considerable del tonatge de les naus a vapor i a motors de 4.000 tones i més. Hom en comptava 3.608 en 1914; són, ara, en nombre de 6.335 (6.165 en 1928); d'elles, 425 (237 de les quals ostenten pavelló britànic) tenen 10.000 tones i més, 59 desplacen 20.000 tones o més. Malgrat tot, la meitat exactament de les naus que componen la flota de comerç mundial desplacen menys de 1.000 tones.

El grup de naus que representen el tonatge més important és, sempre, el de les naus de 4.000 a 6.000 tones: representen 19.183.000 tones o sigui 28.9% del tonatge total dels vapors i motonaus. Els grans paquebots, és a dir, els de més de 15.000 tones no representen sinó 4.66% d'aquest total i més de la meitat d'entre ells (55.4 per 100) pertanyen a les Illes Britàniques.

La flota de les motonaus, la qual no sobrepassava 220.000 tones en 1914, en compta ara 6.628.000 (5.432.000 en 1928); 744 d'aquestes naus desplacen 4.000 tones; 112, entre 8.000 i 10.000 tones i 60 10.000 tones o més.

Turbines a vapor.—Hom compta, actualment, 1.456 vaixells que representen més de 10 milions de tones en brut (en lloc de 1.418 i 9.628.000 tones en 1928, i 730.000 tones en 1914), proveïts de turbines o de màquines alternatives combinades amb turbines. El tonatge de les naus que utilitzen turbines ha augmentat, doncs, en un any de 362.000; únicament de màquines alternatives ha disminuït de 311.000 tones.

Escalfament amb mazut.—Aquest sistema és instal·lat sobre 3.787 vaixells que representen 19.420.000 tones (3.745 i 19.053.000 tones en 1928) 829 dels quals (5.413.000 tones) pertanyen a les Illes Britàniques i 1.793 (8.799.000 tones) als Estats Units.

Motors a combustió interna.—Els vaixells proveïts de motors a combustió interna (comprent-hi les instal·lacions auxiliars) són en nombre de 3.246 per un tonat-

ge total de 6.628.000 tones en lloc de 2.933 i 5.432 tones en 1928; en 1914, llur tonatge no sobrepassava pas 220.000 tones. Malgrat tot, com que la introducció d'aquest tipus de motors és relativament recent en la marina mercant, el tonatge que hi és equipat no representa, encara, sinó 11.1% (9.1% en 1918), del tonatge a vapor. Aquest promig és, pel demés, llargament depassat en bon nombre de països. Al cap vénen els Estats Escandinaus: Noruega (42.7%), Dinamarca (42.4% i Suècia (38.2%); després Itàlia, Alemanya i Holanda amb 17.2, 17 i 15.2 per cent respectivament. La Gran Bretanya i Irlanda assoleixen 10.6%, mentre que Espanya no té sinó 7.4%, el Japó 5.8, els Estats Units 4.3, França 2.1 i Grècia 0.45.

En fi, hom anota la presència de 93 vaixells, o sigui 839.000 tones (compreses més amunt en les naus a turbines) que utilitzen màquines alternatives combinades amb turbines, i la de 60 naus, o sigui 259.000 tones (53 i 187.000 tones en 1928) que utilitzen la tracció elèctrica amb el vapor o motor Diesel com a font motriu inicial; 47 d'aquests navilis (197.000 tones) pertanyen als Estats Units i tres d'entre ells desplacen més de 20.000 tones.

Menys dels dos terços del tonatge mercant mundial, en lloc de 89% en 1916, demanen ara al carbó l'energia necessària a la seva propulsió.

El desenvolupament de la indústria del ferro i de l'acer al Japó ¹

Des dels temps més antics, s'ha fabricat ferro al Japó per fusió amb carbó de fusta de les arenes ferríferes procedents, sobretot, dels districtes de San-In i San-Yo; aquest ferro era transformat en objectes usuals i en armes. Fou, no obstant, en 1849 que es començà a produir el ferro-colat en un Alt Forn de Kamaishi, partint de la magnetita, la qual havia estat descoberta en 1823. Aquest assaig, així com d'altres proves efectuades en diferents indrets en els anys següents, en vistes a la fabricació en gran escala del ferro-colat d'acord amb els procediments moderns, fracassaren per raons tècniques i econòmiques. En 1888, hom reeixí, en les manufactures de Kamaishi que havien estat transformades, a produir, a més del ferro-colat, tubs colats i productes laminats.

El consum del ferro del país, en 1890, era, aproximadament, 100.000 ton per any; augmentà, però, d'una manera contínua: en 1896, la producció indígena de ferro-colat només assolí, encara, 26.000 ton.

L'interès del govern per a la creació d'una potent indústria siderúrgica, portà a fundar, en 1897, les Aceries Imperials, a Yawata. Aquestes manufactures es troben actualment en situació d'assegurar, aproximadament, la meitat de la producció japonesa de ferro-colat. Amb vuit alts forns d'una capacitat diària de 200 a 330 ton, han arribat a una producció anual de ferro-colat de 837.000 ton contra 211.000 ton en 1914; actualment es construeix un nou forn de 500 ton diàries. Aquestes manufactures produeixen 3.250 ton de coc per dia i llur producció mitjana d'acer brut és de 1.000.000 tones per any.

La producció total de ferro-colat del Japó, Corea i Manxúria assolí 1.518.000 ton en 1928, que és 1.73% de la producció mundial. Actualment existeixen 20 alts forns d'una potència de producció unitària de més de 100 ton per dia.

¹ FEY, *Stahl und Eisen*, març 1930.

El consum japonès de ferro-colat fou, en 1928, d'aproximament 1.900.000 ton, de les quals s'importà un 20 %. Per a fer front a l'increment constant del consum, hom ha construït un nou alt forn de 500 ton diàries a cada una de les manufactures de Yawata i d'Anzan; el d'Anzan fou encès en febrer de 1930.

La qüestió més difícil per al desenvolupament de la siderúrgia japonesa resideix en l'aprovisionament en matèries primeres apropiades. Prou existeixen importants jaciments d'arenes ferríferes; però aquest mineral no convé a l'explotació moderna dels alts forns, conté molt titani (3 a 10 % i més). Per altra banda, els jaciments de mineral de ferro són fortament dispersats i d'explotació desfavorable, amb la sola excepció dels jaciments de la Corea, de Manxúria i dels jaciments de Kutchan i Kamaishi al Japó. Les reserves de mineral de ferro conegudes fins aquí són estimades com segueix:

	Millions de tones
Per al Japó	80
Per a Corea	30
Per a Xina (Vall de Yang-Tse)... ..	150
Per a Manxúria	300
Per a l'arxipèlag Malai	100

En aquestes condicions, la siderúrgia japonesa es veu obligada a importar minerals estrangers, en particular minerals xinesos de la vall de Yang-Tse i minerals malais. Aquesta penúria de minerals fou, també, la causa de la instal·lació d'una manufactura siderúrgica a Corea i de dues manufactures a Manxúria.

El Japó ha d'importar, així mateix, minerals de manganès, car els febles jaciments indígenes no produeixen minerals particularment bons. Al Japó mateix, fou extreta en aquests darrers anys una mitjana d'aproximadament 20.000 ton per any, mentre que el tonatge principal és importat de Xina (Canton) i de l'arxipèlag malai.

Com que el país està mancat de jaciments minerals rics i apropiats, és natural que la siderúrgia japonesa empri cada dia més per a la seva producció de ferro-colat tots els altres residus ferrífers, tals com els residus de pirites, les ferralles, les escòries de forges de totes menes, etc., i àdhuc n'importa en quantitats importants. Per la mateixa raó hom posa molta atenció a la qüestió del briquetatge dels materials fins per a la qual operació existeixen ja, o són en construcció, moltes grans manufactures. Sobre aquest assumpte, hom pot esmentar, igualment, els procediments d'enriquiment dels minerals de ferro pobres en les manufactures manxurians: a aquest efecte, s'estan construint instal·lacions.

Han estat també fets grans esforços amb mires a la utilització de l'arena ferrífera, els jaciments de la qual són molt importants; fins aquí, no obstant, els assaigs en vistes a la reducció, sobre una gran escala, d'aquesta arena a l'alt forn o al forn elèctric han donat resultats poc satisfactoris, així com el procediment ANDERSON i TORNHILL per a la reducció directa de l'arena ferrífera en una esponja de ferro que contingui, aproximadament, 80 % de ferro i 9 % de Ti. Malgrat això, hom continua

consagrant la més gran atenció a aquesta qüestió extremadament important per al Japó. La taula següent indica la composició d'algunes d'aquestes arenes:

Elements %	ORIGEN			
	Shimane	Tottorio	Hiroshima	Iwate
Fe	61.85	57.13	60.42	51.78
O ₂ Si... ..	5.66	6.02	5.42	4.16
O ₂ Al	3.60	3.20	1.60	3.48
OCa	0.89	0.89	1.59	0.74
OMg	1.04	3.11	1.56	1.46
OMn	0.84	0.41	1.01	0.98
P... ..	0.016	0.089	0.169	0.062
S... ..	0.032	0.089	0.159	0.082
Cu	0.039	0.039	0.059	0.019
OTi	4.42	6.70	5.79	15.98

És molt difícil de fabricar, amb el carbó japonès, un bon coc dur, convenient per als alts forns; aquest carbó té, en efecte, un dèbil poder coquificant, així com alt contingut en cendres i en matèries volàtils. El carbó de Futase conté, per exemple:

Cendres	14.71 %
Matèries volàtils	40.20 %
Carboni fix... ..	43.89 %
P ₁ en les cendres	0.032 %
S... ..	0.721 %
C... ..	64.66 %
H ₂	4.68 %
O ₂	13.66 %
N ₂	0.64 %

Un tal carbó convé, en canvi, per als gasògens, l'escalfament de les calderes, etc. Per a la fabricació del coc, hom afegeix, per consegüent, aproximadament 30 % de carbó xinès, que presenta un poder coquificant elevat. Malgrat això, el coc així fabricat no té sinó una resistència a l'esclafament de 89 kg/cm², mentre que, per exemple, el coc produït amb el carbó de Ping-Shang, de les manufactures siderúrgiques xineses Ta-Ey, acusa una resistència a l'esclafament de 180 kg/cm². Aquesta manca de coc dur i poc cendros constitueix per a la siderúrgia japonesa, una dificultat quasi tan gran com l'aprovisionament en minerals. Les principals manufactures es fabriquen el coc.

El carbó de fusta només és emprat en alguns petits alts forns del districte de Chugoku, per a la producció de ferro colat partint de les arenes ferríferes.

La composició química mitjana del ferro colat produït a les manufactures de Yawata de les Aceries Imperials és la següent:

C	4.20 %
Si	1.76
Mn	2.06
P	0.382
S	0.025
Cu	0.091

Els aliatges de ferro són fabricats tant en alt forn com al forn elèctric. La producció fou, per a 1927, de:

Ferro-manganès	11.193 ton
Ferro-colat spiegel	2.138 "
Ferro-silici	2.241 "
Silico-Spiegel	46 "
Ferro-crom	196 "
Aliatges diversos	198 "

Orgues elèctrics ¹

L'obtenció dels sons musicals és possible mitjançant làmpades triodes connectades a circuits dotats de self-inducció i de capacitat i relligades a receptors telefònics o a altaveus que transformen les oscil·lacions elèctriques en vibracions acústiques.

Per a aquest objecte poden ésser emprats dos mètodes: el mètode de les interferències i el mètode directe. El primer, seductor de bell antuvi, presenta l'inconvenient d'una gran inestabilitat: una variació de 1 %, per exemple, en la freqüència de les oscil·lacions dels triodes pot produir una variació de 25 % (és a dir, d'un terç) i àdhuc més, en l'altura dels sons resultants del batec. Aquest mètode sembla, doncs, que no convé als instruments polifònics, en els quals la menor irregularitat dona acords falsos i insuportables. Sembla, doncs, necessari per a aquests instruments, de recórrer al segon mètode, que consisteix en la producció directa de les oscil·lacions musicals per mitjà d'un sol triode. Convé, de totes maneres, escollir un triode de forta resistència interna per a obtenir una estabilitat suficient.

En la fórmula que dona la freqüència de les oscil·lacions en funció de les característiques elèctriques d'un triode i dels circuits que li són connectats, existeix un terme $\frac{R}{\rho}$ en què R representa la resistència del circuit oscil·lant i ρ la de la làmpada. Si la làmpada és molt resistent, aquest terme esdevé negligible i desapareix. Ja no subsisteix cap paràmetre relatiu a la làmpada i les freqüències són independents de l'estat d'aquesta làmpada, ço que assegura una gran estabilitat.

Quan hom es proposa de realitzar la polifonia, és a dir, acords, hom topa amb una real dificultat procedent de les interferències entre certes notes i les harmòniques d'altres notes; per exemple: el segon harmònic del *do* té la mateixa freqüència que el *sol* de l'octava superior. Si a causa d'un lleuger desaccord, aquestes freqüències vénen a diferir d'una quantitat molt dèbil, hi ha interferència entre aquestes dues freqüències i producció de batecs que es tradueixen per zum-zums antimusicals. Aquests cops podrien ésser evitats emprant la gamma exacta dels físics, en la qual les freqüències són proporcionals a les relacions numèriques senzilles: $1, \frac{9}{8}, \frac{5}{4}, \frac{4}{3}, \frac{3}{2}, \frac{5}{3}, \frac{15}{8}$, puix que aleshores les notes de les octaves superiors posseeixen rigorosament la mateixa freqüència que les harmòniques de les notes de l'octava inferior; però a causa de la ne-

¹ Nota dels senyors E. COUPLEUX i GIVELET a l'*Academie des Sciences*, 6 octubre de 1930.

cessitat d'introduir semitons hom és portat a emprar la gamma temperada que comprèn, per octava, dotze notes, les freqüències de les quals són expressades per números incommensurables, proporcionals als termes d'una progressió geomètrica que té

per raó $\sqrt[12]{2}$

Aleshores és impossible d'evitar els batecs entre les harmòniques superiors de les notes greus (les quals estan en relacions numèriques senzilles amb aquestes notes) i les notes elevades que (a part de les octaves) estan en relacions incommensurables amb les altres notes; però hom pot reduir-les gairebé del tot produint les notes per mitjà d'oscil·lacions quasi sinusoidals i despullades d'harmònics i ofegant el molt lleuger batec que subsisteix per un filtre elèctric de feble impedància per a la freqüència musical i de molt forta impedància per a la freqüència molt baixa del batec.

Els timbres que resulten de la superposició dels harmònics a l'oscil·lació fonamental poden obtenir-se de dues maneres. Hom pot superposar les oscil·lacions sinusoidals procedents de molts triodes; però aquest mètode exigeix un gran nombre de làmpades i només convé, per tant, als registres especials que comprenen poques notes, com són els que imiten les trompetes; hom pot, també, deformar una oscil·lació sinusoidal aplicant-la a la xarxa d'una làmpada amplificadora polaritzada, de manera a fer treballar aquesta làmpada en les regions incurbades de la seva característica. Hom obté, aleshores, harmònics que es filtren disposant, entre la làmpada amplificadora i l'alt-parlant, circuits que duen inductàncies i capacitats convenientment escollides. Hom realitza així timbres de violoncel, oboe, flauta, clarinet, etc.

L'atac dels sons és possible de regular-lo seguint la valor de les constant de temps dels circuits emprats. Hom obté, d'aquesta manera, dos jocs lligats, separats o picats, tot atacant sempre les tecles del teclat de la mateixa manera.

El tremol pot obtenir-se de diverses maneres, especialment introduint en la xarxa d'una de les làmpades amplificadores un condensador shuntat per una forta resistència; les càrregues i descàrregues del condensador fan variar periòdicament el potencial de la xarxa a una velocitat prou lenta per a produir sobre les oscil·lacions musicals, una mena de modulació que fa l'efecte del tremol.

Combinacions especials de circuits provocades pel joc mateix de les tecles permeten d'utilitzar les mateixes làmpades per a diferents notes: és així que un orgue a dos teclats a mà i un pedaler no posseeix sinó quinze triodes oscil·ladors i pot donar 108 notes susceptibles d'ésser agrupades segons tots els acords usats en música.