

Rafael CANDEL i VILA
(1903-1976)



Sempre és trist d'escriure una nota necrològica. I ho és més en aquest cas en què l'home que ens ha deixat era un científic, un home de bé i un gran amic. L'amic Candel fou una vida dedicada a la ciència i a la honestedat. Tant una cosa com l'altra li produïren dificultats i desenganys, però ell va saber fer bona cara al mal temps i sortir-se'n airós sense cedir en cap de les seves conviccions.

Neix a Pamplona el 14 d'agost de 1903, fill de Rafael Candel Peiró i d'Artemina Vila Ramón. El pare, català d'origen, és metge i farmacèutic militar, i està sotmès al canvi de residència cada cop que ascendeix de graó a l'escalafó militar, i Candel i Vila, que amb seguretat fa les seves primeres lletres a Pamplona, seguint el ritme de trasllats de la seva família, estudia el batxiller a l'Institut General i Tècnic de Màlaga, on, a l'edat de catorze anys, el 28 de juny de 1918, s'examina de revàlida de batxillerat i obté la qualificació d'excel·lent en els dos exercicis de què consta l'examen.

Amb el títol de batxiller expedit pel rectorat de Granada, el 14 d'agost de 1918, un dia abans de complir quinze anys, es matricula a la Universitat de Madrid per fer la llicenciatura de farmàcia (suposem que per voluntat paterna) i al mateix temps la de ciències, secció naturals (suposem que per vocació).

El seu expedient acadèmic diu que aprovà totes les assignatures del període preparatori per a ambdues llicenciatures amb les qualificacions d'excel·lent i matrícula d'honor. A partir d'aquest curs, la seva vocació naturalista s'imposa definitivament i no tornà a reprendre els estudis de farmàcia fins el curs 1926-1927, moment en què ja és doctor en ciències.

Segueix els estudis per a obtenir la llicenciatura de ciències naturals a la Universitat de Madrid, on el 30 de setembre de 1922, a l'edat de dinou anys, obté el premi extraordinari de llicenciatura. Els estudis del futur home de ciència foren d'una brillantor excepcional.

Durant aquest període ja dona fe de la seva vocació investigadora publicant, l'any 1921, a la revista «Ibérica» de Tortosa els tres primers treballs que consten en el seu currículum.

El curs 1922-1923 és nomenat ajudant de classes pràctiques de les càtedres de cristal·lografia i mineralogia de la Universitat de Madrid, càrrec que exerceix fins al 1927-1928. Durant aquest període realitza els treballs que finalment el portaren a l'obtenció del grau de doctor, el 30 de setembre de 1926, a la Universitat de Madrid. Hi exposà la memòria doctoral «Contribución al estudio de los cuarzos cristalizados españoles», que fou qualificada d'excel·lent i a més guardonada amb el premi extraordinari.

La seva extraordinària activitat —és doctor en ciències a vint-i-tres anys— fa que, a més a més de les classes pràctiques a les càtedres de cristal·lografia i mineralogia de Madrid i els treballs experimentals de recollecció i estudi dels cristalls de quars, publiqui tretze treballs en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, la revista *Ibérica* de Tortosa i el *Boletín de la Asociación Española por el Progreso de las Ciencias*. Així mateix, durant aquests anys coneix el professor Francesc Pardillo Vaquer, creador de l'escola de cristal·lografia catalana, del qual rep ajut i de qui molt cristal·lografs actualment en llocs destacats de l'ensenyament i la recerca deuen els coneixements. Candel i Vila sacrifica les vacances d'estiu treballant al laboratori del professor Pardillo i aprèn el maneig del goniòmetre teodolític, aparell que utilitza pràcticament en tots els treballs experimentals d'aquesta època.

També rep el diploma del premi Bauer, concedit pel Col·legi de Doctors de Madrid a proposta de la Facultat de Ciències durant el curs 1924-1925; és becari-ajudant dels cursos pràctics de mineralogia i geologia del Museu Nacional de Ciències Naturals de 1924-1925 a 1927-1928, i professor aspirant de la Secció de Ciències de l'Institut-Escola de Segon Ensenyament de Madrid. Finalment, és alumne becari durant el curs 1924-1925 del laboratori de röntgenometria de l'Institut Nacional d'Investigacions Físiques de Madrid.

És necessari recalcar el gran nombre de publicacions seves aparegudes principalment al *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, i molt especialment la que, juntament amb el professor Pardillo i sota el títol de «La anortoclasa del barranco de San Lorenzo (Gran Canaria) y las maclas de los feldespatos triclinicos», apareix al volum dedicat a Victor Goldschmidt i editat a Heidelberg el 1928.

L'any 1928 assenyala un canvi en la seva vida. Guanya les oposicions a càtedra d'institut, i el 4 de maig és nomenat catedràtic numerari d'història natural, fisiologia i higiene, biologia i geologia de l'Institut General i Tècnic de Melilla. Pren possessió de la càtedra el 25 del mateix mes. Normalment, quan un catedràtic acabat de nomenar emprèn la feina, passa uns quants anys organitzant la secció i el seu treball científic es redueix. Aquest no és el cas de Candel i Vila. Tot seguit pren contacte amb l'ambient i la situació del Protectorat i aconsegueix que l'Institut Xerifià de Rabat li encarregui diversos treballs científics. Tant és així, que els seus treballs des del 1929 al 1933 són tots conseqüència de la seva estada a Melilla, i es publiquen tant al *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* com al *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc*.

Durant aquests anys reprèn els estudis de farmàcia, i el curs 1926-1927 n'aprova el segon curs com a alumne lliure a Madrid, a la convocatòria del juny, i el tercer curs a Barcelona, a la convocatòria del setembre. Aquesta facilitat en els estudis és una de les característiques de la personalitat de Rafael Candel i Vila. Acaba la llicenciatura de farmàcia a la Universitat de Granada l'any 1931. Intenta d'obtenir el grau de doctor i aprova les assignatures del doctorat. Però l'any 1931 és un any crític per a la vida de Candel i Vila.

En el període de Melilla exerceix els càrrecs de professor d'història natural i agricultura de la secció de magisteri i és nomenat vocal naturalista de la Junta de Pesca de Melilla per R.O. del 7 d'agost de 1928. També és nomenat corresponsal del Museu de Ciències Naturals.

Actua com a secretari de la Secció de Ciències Naturals del Congrés de Coïmbra de les Associacions Espanyola i Portuguesa per al Progrés de la Ciència el 1925, de la Secció de Volcanisme en el Congrés de l'Associació Francesa per al Progrés de les Ciències celebrat a Alger l'any 1930 com a representant de diferents centres científics espanyols.

L'any 1930 publica una sèrie de treballs sobre la cristal·lografia i la mineralogia russa, dels quals cal destacar els titulats «Resumen de las investigaciones realizadas por los cristalógrafos rusos en el decenio 1917-27» i «Traducción de la memoria del Profesor ruso O. Ansheles; Método abreviado para la determinación de los símbolos de las caras de los cristales», ambdós apareguts a *Conferencias y Reseñas Científicas* de la Reial Societat Espanyola d'Història Natural.

Totes aquestes activitats i les visites i estades a Leningrad i a Moscou li valen d'ésser honorat amb el nomenament de membre actiu de l'Institut Fedorov de Leningrad de l'Acadèmia de Minsk, el març de 1931.

El 14 d'abril de 1931, Francesc Macià proclamà la República Catalana dins de la República Federal Espanyola, però aquest somni quedà reduït poc després a la Generalitat de Catalunya i més tard a l'Estatut de l'any 1932. Durant aquest interval, es forma a Barcelona l'Institut-Escola de la Generalitat, que hom installa al Parc de la Ciutadella, i Candel i Vila, que ha estat allunyat de Catalunya des del 1928, juntament amb Estalella, Mateu Martorell i Ras és qui el crea. A sol·licitud seva, és nomenat catedràtic d'història natural de l'Institut-Escola de la Generalitat de Catalunya per O. M. de l'1 de desembre de 1931, avalada per decret del govern de la Generalitat de Catalunya del 2 de gener de 1932. En pren possessió tot seguit i esdevé un dels defensors més actius de l'ensenyament i el desenvolupament científic de Catalunya. Quan, al començament de la Generalitat, hi va haver tants funcionaris estatals que varen fer una forta resistència a tot el que era dependre del govern català, Rafael Candel i Vila tornà a Barcelona per ésser protagonista d'aquesta etapa de Catalunya, cosa que li va costar l'exili des del 1939 fins al 1948 i l'angoixa de veure's separat de la muller i el fill.

Però no correm tant. El 14 d'octubre de 1933 passa a l'Institut-Escola Ausiàs March de Barcelona amb el càrrec de secretari per O. M. de la mateixa data, i per O. M. del 29 d'octubre de 1935 n'és nomenat director.

A l'Institut-Escola de la Generalitat coneix Joaquina Comas, professora adjunta de geografia i història, amb la qual simpatitzà i que fou la seva esposa l'any 1935. Del matrimoni nasqué un fill, Rafael Candel i Comas, l'any 1937, qui actualment és professor de l'Escola Superior d'Arquitectura de Madrid.

El 21 de febrer de 1933 és nomenat vocal de la Junta de Ciències Naturals de Catalunya, i el 20 d'octubre del mateix any n'esdevé secretari general. La Junta de Ciències Naturals de Catalunya fou un organisme de gran dinamisme que es preocupà extraordinàriament que el coneixement de la natura arribés fins a l'infant i que l'interès pel seu estudi abastés l'universitari. Candel i Vila va ser l'ànima d'aquella Junta, va pronunciar un gran nombre de conferències i publicà molts treballs sobre la pedagogia de les ciències naturals. Recordem-ne «Algunes observacions sobre l'ensenyament de la història natural», «Observacions d'història natural durant les vacances», «Les ciències de la naturalesa i les realitats de l'escola activa», publicades al *Butlletí de l'Institut-Escola*, o bé «Importància dels museus escolar i comarcals», en el dels mestres.

A pesar del treball que tota aquesta activitat li representava, no deixà la recerca científica, i com a membre de la Institució Catalana d'Història Natural publicà en el *Butlletí de la Institució* el treball «Descobriments del pis Aalenia a Mulei Rechid (Marroc Oriental espanyol)», traduí el llibre del professor A. K. Boldyrev «Cristal·lografia», publicat per l'Editorial Labor de Barcelona, escrigué un centenar de notes bibliogràfiques per a diverses revistes i col·laborà en els dos volums del *Diccionario de Pedagogia* de l'Editorial Labor.

La guerra civil el sorprèn a Barcelona, on des de la conselleria de Cultura de la Generalitat protegeix de la destrucció un gran nombre d'obres d'art i treballa pel millorament de l'ensenyança en plena guerra. El govern de la República Espanyola l'envia com a delegat al XVII Congrés Geològic Internacional, celebrat a Moscou el juliol de 1937. En aquesta visita a la Unió Soviètica estreny els llaços d'amistat i respecte que l'unien al professor Boldyrev des de la traducció del llibre d'aquest, i es queda un temps treballant al laboratori que muntà Fedorov, vertader fundador de l'escola russa de cristal·lografia, que aleshores era dirigit pel seu col·laborador i successor professor Boldyrev.

Acabada la guerra civil, ha d'exiliar-se com tants d'altres perquè havia comès el pecat d'estimar Catalunya i treballar pel seu país.

Arribat a França, no se n'allunya gaire. Es queda a Tolosa de Llenguadoc, on és acollit al laboratori de mineralogia pels professors A. Duffour i L. Capdecemme, com ell mateix ens diu en el seu últim article aparegut a *Estudios Geológicos* el mes de desembre del 1975.

Candel i Vila, exiliat del seu país, separat de la família, en condicions econòmiques difícils, no defalleix, i, mostrant el seu esperit indomable, inicia els estudis per a obtenir el diploma d'estudis superiors de física. El professor R. Pulou, de la Universitat de Tolosa de Llenguadoc, que visqué aquells anys amb ell, escriu en un article necrològic publicat al *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*: «Treballador infatigable, aïllat de la seva família, que es va quedar a Espanya, en una situació financera extremament precària, va tenir el coratge de reprendre els estudis com un senzill estudiant.» Al cap d'un any d'haver sortit de Catalunya, el 1940, va obtenir el diploma d'estudis superiors de física amb la màxima qualificació.

Posa en marxa el goniòmetre teodolític de V. Goldschmidt, fabricat per la casa Stoe i Cia., de Heidelberg, que li ofereixen els professors Duffour i Capdecemme, i que en general és desconegut a França. L'experiència adquirida amb el goniòmetre teodolític de Barcelona durant el temps que treballà amb el professor Pardillo li fou d'una gran utilitat, i Pulou mateix ens diu en l'article esmentat que «la matèria de què tractà en la seva memòria doctoral en farmàcia, Estudi dels cristalls pel mètode del teodolit, utilitza tècniques poc conegudes a França. Aquest treball té el privilegi d'ésser publicat íntegrament l'any 1941 en el butlletí de la nostra societat. És veritat que l'autor és un veritable orfebre en la matèria».

Així, els seus treballs de recerca mesurant cristalls amb el goniòmetre teodolític es consideren a França de tanta importància, que li permeten d'accedir, l'any 1941, a un doctorat en farmàcia amb la màxima qualificació, i d'ésser premiat amb la medalla d'or, primer premi de tesis doctorals, de la Universitat de Tolosa de Llenguadoc, que li és imposada a l'obertura del curs 1942-1943. Durant aquest període pot mantenir-se econòmicament mitjançant el lloc de «boursier» que li concedeix el CNRS francès, el qual després, amb tot l'honor, el féu «attaché de recherches» i «chargé de recherches».

La seva inquietud el porta a treballar a la Universitat de Bordeus amb el professor Alfred Kastler, que anys més tard (el 1966) fou premi Nobel de física, com a «aide-technique», i amb el qual publica un article, l'any 1942, sobre els cristalls d'hexògen. També publica amb el professor R. Cantarel un article sobre la isomeria de les basses de Schiff.

En 1942 obté el títol d'enginyer geòleg de l'Escola Superior del Petrol i dels Combustibles Líquids de la Universitat de Strasburg, replegada llavors a Tolosa de Llenguadoc a causa de la guerra.

Ja a partir del 1944 treballa al laboratori de mineralogia de la Universitat de Tolosa de Llenguadoc com a «chargé de recherches» del CNRS, i en el període de 1944-1948 publica una dotzena d'articles de mineralogia regional il·lustrats amb dibuixos d'una rara elegància en el Butlletí d'Història Natural de França. El seu mètode de dibuix de cristalls, que utilitza la projecció estereogràfica, encara s'ensenya actualment als estudiants del laboratori de mineralogia.

Un fet poc conegut és la persecució que Candel i Vila hagué de sofrir per part de les joventuts hitlerianes durant l'ocupació de França per les tropes nazis. Un exiliat espanyol que ocupava llocs de responsabilitat en el CNRS i que gaudia de la confiança i l'estima dels científics francesos no era ben vist per les tropes d'ocupació i per alguns col·laboracionistes d'aquells temps. Candel i Vila va saber sortir de tots aquests entrebancs i poder treballar amb tranquil·litat els últims quatre anys que visqué a Tolosa de Llenguadoc (1944-1948).

Moltes coses podriem explicar d'aquest període de la seva vida. El nombre d'anècdotes que m'havia explicat en les hores de conversa tranquil·la i les dificultats científiques que va haver de resoldre en els seus treballs omplirien un llarg seguit de pàgines. Però aquest article, que és un homenatge a l'amic, té, per desgràcia, una extensió limitada.

Candel i Vila té una posició envejable a Tolosa de Llenguadoc l'any 1948, ja que és l'equivalent a un professor de recerca del CSIC espanyol, o sigui, la màxima categoria dins l'organisme d'investigació francès. La seva col·laboració és estimada i desitjada als diversos nivells de la Universitat de Tolosa de Llenguadoc. Però ni per un moment pren en consideració d'instalar-se definitivament a França i traslladar la família a Tolosa de Llenguadoc, on viu i té una bona posició. Ni tan sols pensa a nacionalitzar-se francès, cosa que té a l'abast de la mà. Per poder veure la seva muller i el fill passa els estius, del 1944 al 1947, a Andorra, un país de parla catalana i on se sent més a casa.

La seva muller, professora de geografia i història a l'Institut-Escola del Parc, guanya la càtedra d'aquesta especialitat de l'Institut de Torrelavega el 16 de març de 1943 i posteriorment passa a la mateixa càtedra de l'Institut Milà i Fontanals de Barcelona.

I aquest mateix any, el 1948, Candel i Vila té l'oportunitat de tornar a Catalunya. La repressió del final de la guerra civil s'ha suavitzat i a alguns exiliats els és permès de tornar, sense que obtinguin, però, tots els drets que la ciutadania comporta. Ara, és tanta la il·lusió que Candel i Vila té de viure amb tots els seus, que torna a Barcelona sense cap garantia que podrà recuperar la feina de catedràtic d'Institut. Els primers mesos treballa a l'Editorial Labor per guanyar el mínim per a viure i al laboratori de cristal·lografia i mineralogia de la Universitat, on reprèn els seus treballs al costat del professor Pardillo. Són moments difícils per a Candel i Vila, ho puc testimoniar personalment.

El valor que mostra Candel i Vila en retornar a Catalunya es reflecteix en el que Pulou escriu en l'article ja mencionat abans: «El 1948 se'n va de la nostra ciutat enmig del sentiment dels seus nombrosos amics...» A la universitat i a la societat franceses els sap greu de perdre el científic i el ciutadà il·lustre, mentre que el govern del nostre país li posa tots els entrebancs possibles i el destina en un lloc on li sigui difícil de continuar els seus treballs científics.

No tothom respon de la mateixa manera. Candel i Vila sempre tingué el seu lloc de treball al laboratori de cristal·lografia de la Universitat de Barcelona, i l'Institut d'Estudis Catalans li atorga el premi Enric de Larratea l'any 1950, pel seu treball titulat «Jaciments petrolífers dels Pirineus Orientals».

De Tortosa aconsegueix el trasllat a l'Institut de l'Hospitalet de Llobregat, i finalment torna a la càtedra de l'Institut Milà i Fontanals de Barcelona. Primerament com a catedràtic numerari de ciències naturals, després, i atesos els seus molts mèrits, com a catedràtic-tutor encarregat de preparar els futurs catedràtics i agregats de ciències naturals per als instituts d'ensenyament mitjà. Finalment, es jubila l'any 1973 i dedica tota la seva atenció als treballs científics que fins al darrer moment continuava realitzant.

Què fou de la vida de Candel i Vila del 1950 fins a la seva mort?

La formació enciclopedista que posseïa —té tres llicenciatures i dos doctorats— i el coneixement d'uns quants idiomes li permeten de traduir obres ben diverses amb gran èxit. Així, els anys cinquanta tradueix la «Geologia física» de Holmes, la «Geologia pràctica» de Lahee i un llibre de fotografia en color de Spencer, al costat del llibre del professor Piccard «Sobre els núvols, sota les ones». Conjuntament amb la seva esposa, tradueix la gran obra del professor Emmanuel de Martonné «Traité de Géographie Physique», i els anys seixanta els «Principis de geoquímica» de Masson, la «Sismologia» de Jung i la «Mineralogia descriptiva basada en la geoquímica» de Matschiski.

Durant aquest període col·labora intensament en l'Enciclopedia Labor, de la qual és autor dels capítols dedicats a la meteorologia, mineralogia, geoquímica, cristal·lografia i cartografia. També col·labora en els dos volums de l'obra «Mil aspectos de la Tierra i el Espacio» publicada per l'Institut Gallach.

Cal imaginar l'activitat de Candel i Vila, fent classes a Tortosa, treballant a la càtedra de cristal·lografia i preparant ja sigui una traducció, ja sigui un original.

L'any 1959 es convoquen oposicions a càtedres de cristal·lografia, mineralogia i mineralotècnia, que se celebren el mes de maig de 1960.

En aquestes oposicions a tres càtedres, a les quals es presentaren vuit opo-

sitors, fou on l'amistat que hi havia entre Candel i Vila i jo es refermà fortament. Durant la lluita que durà uns llarguïssims deu dies sempre es portà com un amic entrançable per a mi i com un excellent company per a qualsevol altre. Podria contar moltes anècdotes d'aquelles oposicions ara llunyanes, però el record més viu que en tinc és la imatge de Candel animant-nos en els moments difícils o bé celebrant un èxit acabat un exercici.

Vam treure plaça tots dos, i Candel i Vila escollí la càtedra de cristallografia, mineralogia i mineralotècnia de Salamanca. Potser després de prendre possessió de la càtedra va tenir el primer defalliment que jo recordo. No és va veure amb cor de tornar a començar la lluita a Salamanca, on aquells temps la càtedra era únicament una habitació petita i uns mobles, i, demanant l'excedència, va restar a Barcelona com a catedràtic de l'institut. Potser va influir-hi el fet que des de la Universitat de Barcelona, per tal de no perdre la col·laboració de Candel i Vila, se li va oferir l'encàrrec de càtedra de geoquímica, que exercí des del 1960 fins al 1970.

L'any 1963 és nomenat catedràtic de geologia general de la Universitat de la Llacuna (Tenerife). Però encara que durant un curs complet donà l'assignatura amb un gran esforç, ja que havia de desplaçar-s'hi setmanalment des de Barcelona, la seva salut, castigada per l'edat i les tribulacions passades, no li permet de continuar i demanà l'excedència un any després. A partir d'aquest moment, es dedica totalment a l'ensenyament a l'institut Milà i Fontanals i a la Universitat de Barcelona.

Un cop jubilat dels seus càrrecs a l'ensenyament dedica la seva activitat a la Institució Catalana d'Història Natural, de la qual és elegit president l'any 1974. Durant el seu mandat, s'amplien el nombre de socis i les activitats de la Institució, la qual queda oberta als científics joves i als estudiants. La importància que la Institució ha adquirit aquests últims anys sota les presidències de Maluquer i Riba és deguda a la injecció de sang jove que Candel i Vila li donà, en contra de l'opinió de molts, en obrir-ne les portes de bat a bat.

Essent encara president de la nostra Institució, el sobtà la mort a Madrid, on va anar per visitar el seu fill. Un mal traïdor se l'endugué molt ràpidament, tan, que molts dels seus amics no s'assabentaren de la seva mort fins un temps després d'ocorreguda.

Encara que separat físicament de tots nosaltres, perduraran el seu record, amb la seva amabilitat i el seu somriure, i la humilitat amb què corregia els errors que cometien els seus deixebles, darrera de la qual s'amagava el gran científic que era.

Pulou, en finalitzar el seu article, afirma: «Amb la desaparició de Candel i Vila la ciència mundial ha perdut un gran cristallògraf i tots els qui l'han conegut trobaran a faltar l'amic sincer i devot.» Jo només voldria poder dir: «A reveure, amic Candel!»

Setembre del 1979

Manuel FONT i ALTABA

Membre de la Institució Catalana d'Història Natural

PUBLICACIONES MÁS IMPORTANTES DE RAFAEL CANDEL I VILA

Treballs d'investigació científica

1. Notas sobre cristales españoles de piritita. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXIV (1924): 155-160.
2. Caso especial de cálculo cristalográfico. *Ibérica*, 525 (1924).
3. Impresiones de cristales de baritina en la piritina. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXIV (1924), p. 244-247.
4. Notas sobre cristales españoles de piritita (2.^a serie). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXIV (1924): 341-350.
5. Apuntes sobre algunas excursiones mineralógicas realizadas en la provincia de Valencia. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXIV (1924): 416-419.
6. Notas cristalográficas (esfena, calcita y granates). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXV (1925): 118-122.
7. Estudio cristalográfico de algunos minerales de la Península Ibérica: I, Maccla de cerusita; II, Cristales de calcita; III, Complejos de casiterita. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXVI (1926): 369-385.
8. Formas cristalinas de la thenardita de Espartinas. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Coimbra*, VI (1925): 137-139.
9. Estudio cristalográfico de algunos minerales de la Península Ibérica: IV, Cristales de celestina. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXVII (1927): 459-468.
10. Estudio morfológico y óptico de un cristal de topacio de Thomas Mt., Utah (U.S.A.). *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Cádiz*, VI (1927): 223-228.
11. La anortoclasa del Barranco de San Lorenzo (Gran Canaria) y las macclas de los feldespatos triclinicos. (En colaboración amb el professor Francisco Pardillo.) *Festschrift Victor Goldschmidt*, Heidelberg (1828): 197-208.
12. Algunos cristales de ortosa. *Ibérica*, 741 (1928).
13. *Contribución al estudio de los cuarzos cristalizados españoles*. Tesi doctoral, València (1928). Tiratge a part dels *Anales del Instituto Nacional de Segunda Enseñanza de Valencia*.
14. Sobre yacimientos de fósiles en Marruecos. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXIX (1929): 181-182.
15. Nota acerca de algunos minerales de Canarias. *Mem. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XV (1929): 265-268.
16. Notas sobre el Neógeno en la Península Tres Forcas. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXX (1930): 123-129. Reproduït a *Ciencia*, 37 (1930): 67-73, i a *Africa*, febrer (1931): 34-36.
17. Le Neogène de la presqu'île de Trois Fourches. *Comptes rendus au 54^e. Congres de l'A.F.A.S.*, Alger (1930), Paris (1930): 164-167. Reproduït en el *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, XXI (1930): 129-132.
18. Apuntes sobre las formaciones secundarias del Marruecos Oriental. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXXI (1931): 45-48. Reproduït a *Africa*, maig (1931): 101-102.
19. Notes sur les formations secondaires du Maroc Oriental Espagnol. *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc*, XI (1931): 57-59.
20. Descubriment del pis Aalenia a Molei Rechid (Marroc Oriental). *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, XXXIII (1933): 109-110.
21. Étude sur l'isométrie des bases de Schiff, benzylidene-benzhydrylamine et benzhydrylene-benzylamine. (En colaboración amb el professor Roger Cantarel, de la Universitat de Dijon, França.) *Comptes rendus Seanc. Acad. Sci. Paris*, CCX (1940): 628-630.
22. Barytine de Saint-Geniez-d'Olt (Aveyron). (En colaboración amb el professor Alexis Duffour, de la Universitat de Tolosa de Llenguadoc.) *Bull. Soc. Hist. Toulouse*, LXXV (1940): 272-273.
23. *Etude des cristaux par la méthode du theodolite*. Toulouse (1941). Tesi doctoral llegida a la Facultat de Farmàcia de Tolosa de Llenguadoc, premiada amb medalla d'or, primer premi de tesis doctorals de 1941.
24. Macles de cérusite de Laquorre (Ariège). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXVII (1942): 216-218.
25. Propriétés morphologiques et optiques et spectre Raman de l'hexogène (Triméthylènetrinitramine). (En col-

- laboració amb el professor Alfred Kastler, del Laboratori de Física Experimental de la Sorbona.) *Bull. Soc. Française Mineralogie*, LXV (1942): 65-70.
26. Cristaux de pyrite de Baigorry (Basses Pyrénées). *Bull. Soc. Française Mineralogie*, LXVI (1943): 73-78. Dedicat en homenatge al professor Alfred Lacroix.
 27. Macles de blende de Saint-Etienne de Baigorry. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXVIII (1943): 227-232.
 28. Apophyllite de Saint-Béat (Aute-Garonne). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXIX (1944): 376-378.
 29. Miscellanées minéralogiques: I, Sphe-ne d'Argein (Ariège); II, Brewstérite de Mont Caperan (Hautes-Pyrénées); III, Pyrite d'Emiraude (Haute-Garonne); IV, Panabase de Saint-Etienne de Baigorry (Basses-Pyrénées); V, Panabase de Alzein (Ariège); VI, Fluorine de Peyrebrune (Tarn); VII, Calcite de Rancie-en-Sem (Ariège); VIII, Chessylite de Cordes (Tarn). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, XXX (1945): 221-230.
 30. Macles du chlorate potassique. *Bull. Soc. Française Mineralogie*, LXIX (1946): 67-82.
 31. Miscellanées minéralogiques (2eme. série): IX, Fluorine de Valzergues (Aveyron); X, Calcite de Villefranche (Pyrénées-Orientales); XI, Calcite de Montcoustant (Ariège); XII, Aragonite de Saint-Pons (Hérault); XIII, Cerusite de Laquorre (Ariège); XIV Anglésite de Laquorre (Ariège). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXXI (1946): 175-179.
 32. Note sur les cristaux des composés moléculaires benzophénope-diphénylamine. *Bull. Soc. Française Minéralogie*, LXX (1947): 206-214. Reproduït en el *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, XXXVII (1949), publicat amb motiu del 50 aniversari de la seva fundació.
 33. Miscellanées minéralogiques (3eme. série): XV, Axinite de la Piquette de ras Lids (Hautes-Pyrénées); XVI, Pyrite de Moulinal (Tarn); XVII, Barytine de Carmaux (Tarn). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXXIII (1948): 73-78.
 34. Notas sobre minerales del Mediodía de Francia de la Colección Regional del Laboratorio de Mineralogía de la Facultad de Ciencias de Toulouse. *Pirineos*, V (1949): 657-696.
 35. Nota sobre los cristales artificiales de tenorita. (En colaboración amb el professor Laurent Capdecombe.) *Estudios Geológicos*, 14 (1951): 271-279.
 36. Notas sobre los cristales de cerusita y de dioplasa de M'Fonati (Africa Equatorial Francesa). Volum d'homenatge a D. Eduardo Hernández Pacheco, *R. Soc. Española Hist. Nat.*: 129-134 (1954).
 37. Notas sobre los cristales de roselit de Bu Azzer (Marruecos). *Publicaciones del Departamento de Cristalografía y Mineralogía del C.S.I.C.*, I (1954): 77-80.
 38. Notas sobre los cristales de aluminio de hierro, Al, Fe. Volum d'homenatge postum al professor Francisco Pardillo, 63-66. Reproduït a les *Publicaciones del Departamento de Cristalografía y Mineralogía del C.S.I.C.*, II (1955): 119-122.
 39. La agitación térmica y los espectros de vibración en los cristales. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, LVIII (1960): 199-240.
 - 39 bis. Miscelánea cristalográfica. *Estudios Geológicos*, XXXI, 433-437, diciembre 1975.
- Articles i llibres didàctics
i de divulgació científica*
40. Cuadro elemental para la clasificación de rocas eruptivas. *Ibérica*, 383 (1921).
 41. Los anaglifos en la enseñanza de la Cristalografía. *Ibérica*, 556 (1924).
 42. Cristalografía. Fascicle 28 de la *Historia Natural* publicada per l'Institut Gallach de Barcelona.
 43. Cartografía. Fascicle 1 de la *Geografía Universal*, publicada per l'Institut Gallach de Barcelona (1928).
 44. Considerações acerca do ensino elemental da Petrografia. *Broteria*, 12 (1931).
 45. Col·laboració en els dos volums del *Diccionario de Pedagogía*, publicat per Editorial Labor, Barcelona (1936).
 46. Col·laboració en els dos volums de l'obra *Mil aspectos de la Tierra y el espacio*, publicada l'any 1950-51 per l'Institut Gallach de Barcelona.

47. Meteorologia. *Enciclopedia Labor*, I (1955): 175-272.
48. Mineralogia. *Enciclopedia Labor*, I (1955): 589-795.
49. Geoquímica. *Enciclopedia Labor*, II (1956): 549-600.
50. Cristal·loquímica. *Enciclopedia Labor*, II (1956): 735-825.
51. Cartografia. *Enciclopedia Labor*, IV (1959): 1-62.
- 51 bis. *Atlas de Meteorologia*. Dalmau i Jover. Barcelona.

Traduccions

52. Traducció directa del rus de la memòria del professor O. Ansheles *Método abreviado para la determinación de los simbolos de las caras de los cristales*. Conferencias y reseñas científicas de la R. Soc. Española Hist. Nat., V (1930): 157-166.
53. Traducció directa del rus del manual del professor A. K. Boldyrev sobre *Cristalografia*. Editorial Labor (1934).
54. Traducció directa de l'anglès del llibre de D. A. Spencer *Tratado de la fotografia en color*. Editorial Reverté (1952).
55. Traducció directa de l'anglès de l'article de C. A. Zapffe i C. C. Worden *Fractologia del bismuto y del antimonio entre -196°C y su punto de fusión*. Núcleo, VII (1952): 1-10.
56. Traducció directa de l'anglès, en col·laboració amb Joaquina Comas de Candel, de l'obra del professor Arthur Holmes, *Geologia física*. Edicions Omega (1952).
57. Traducció directa de l'anglès del llibre del professor Frederic H. Lahee, *Geologia práctica*. Edicions Omega (1958).
58. Traducció del francès, en col·laboració amb Rafael Candel i Comas, del llibre del professor Piccard *Sobre las nubes, bajo las olas*. Editorial Labor (1956).
59. Traducció del francès, en col·laboració amb Joaquina Comas de Candel, de l'obra del professor Emmanuel de Martonne *Tratado de Geografia física*.
60. Traducció directa de l'anglès de l'obra del professor Brian Masson, *Principios de Geoquímica*. Edicions Omega (1960).
61. Traducció directa de l'alemany del manual del professor Carl Jung *Sis-mologia*. Editorial Labor.
62. Traducció directa de l'alemany del llibre del professor Felix Machastchki, *Mineralogia descriptiva basada en la Geoquímica*. Editorial Labor.

A més d'aquests treballs, publicà més de dues-centes ressenyes científiques; la memòria d'una cinquantena d'excursions geològiques, mineralògiques i d'interès naturalista; la ressenya d'un gran nombre de congressos a què assistí, i moltes obres de divulgació de les ciències naturals.