

ENTRE "AMATEURS" I PROFESSIONALS: L'OBRA ASTRONÒMICA DE JOSEP JOAQUIM LÀNDERER I CLIMENT (1841-1922)

Víctor Navarro Brotons⁽¹⁾; Rodolfo Gozalo Gutiérrez⁽²⁾

(1) Instituto de Estudios Documentales e Històricos sobre la Ciencia. Universitat de València-C.S.I.C.

(2) Departament de Geologia. Universitat de València

Paraules Clau: *Lànderer, amateur, professionals, astronomia, astrofísica, segle XIX, segle XX*

Between amateurs and professionals: the astronomical work of Josep Joaquim Lànderer i Climent (1841-1922)

Abstract: Lànderer is a good example of amateur scientist. His modest personal fortune allowed him to acquire their own instruments and endow of an excellent library. Besides the geology and the palaeontology, he also cultivated the astronomy, the meteorology and the geophysics. It was one of the first astronomers Spaniards that carried out works of astrophysics. Their manifold works of astronomy, relatives to the satellites of Jupiter, the composition of the Moon, the Sun spots and other diverse topics appeared published in Spanish magazines, like the Crónica científica, and foreigners, like L'Astronomie, the Bulletin of the Société Astronomique of France, the Astronomische Nachrichten and the Comptes Rendus of the Académie des Sciences de Paris.

Key words: Lànderer, amateur, professionals, astronomy, astrophysics, XIXth Century, XXth Century

En el segle XIX el procés de professionalització de l'activitat científica es va accelerar considerablement i es va generalitzar pràcticament a tots els camps de la recerca. Amb tot, la importància dels afeccionats o *amateurs*, és a dir, persones sense una formació especialitzada que treballen al marge de les estructures acadèmiques professionals, no va desaparèixer. A més a més, entre l'*amateur* pur i el professional en sentit estricte hi ha a aquesta època una ampla gamma de situacions intermèdies difícils de classificar. L'astronomia, en particular, és una disciplina en la qual els *amateurs* sempre han jugat un paper significatiu. Fins i tot als nostres dies i malgrat l'extraordinari desenvolupament tecnològic de l'activitat astronòmica, els professionals no l'han monopolitzada totalment. Més

aviat el que ha succeït és que les funcions dels amateurs s'han anant redefinint tot al llarg d'aquest procés d'intensa especialització.

Tal com ho ha explicat recentment John Lankford, disciplines com ara l'astrofísica foren cultivades a alguns països, principalment Anglaterra i els Estats Units d'Amèrica, fora de l'àmbit universitari i dels observatoris ben establerts, per científics *amateurs* com Warren de La Rue, Lewis M. Rutherford, Isaac Roberts, Henry Draper i altres destacats autors (Lankford, 1981a). A França, el gran campió de la ciència no acadèmica i de l'"astronomia popular", fou Camille Flammarion. A més de nombroses obres de divulgació, Flammarion, va fundar l'any 1882 la revista *L'Astronomie*, en la qual van publicar astrònoms professionals i *amateurs*. El 1887 aquesta col·laboració va ser institucionalitzada i es va crear la Société Astronomique de France, en gran mesura per iniciativa del mateix Flammarion (Servajean, 1972; Bensaude-Vincent, 1989). La nova societat va crear la seua propia revista, el *Bulletin de la Société Astronomique de France*, que finalment es fusionà amb *L'Astronomie*. El 1901, la suma d'associats i subscriptors del *Bulletin* pujava a 1.660 per a França i a 2.552 per a la resta del món (Flammarion, 1901: 208). Per altra banda, el 1890 es crea a Anglaterra la *British Astronomical Association*, probablement inspirada en la institució francesa i amb la finalitat de "satisfer els desitjos i els requeriments d'aquells que troben la subscripció a la *Royal Astronomical Society* massa alta, o les seves publicacions massa avançades; o que són, com és el cas de les senyores, pràcticament exclosos d'esdevenir-ne membres" (Lankford, 1981b: 21).

A Espanya, a la segona meitat del segle XIX, sols funcionaven dos observatoris oficials: el de Madrid, vinculat a la Universitat, i el de San Fernando. Els seus principals protagonistes, como ara Antonio Aguilar Vela, Francisco de Paula Márquez y Roco, Cecilio Pujazón, Juan Viniegra, Miguel Merino i Vicente Ventosa, a més dels treballs sistemàtics o ocasionals publicats als Anuaris respectius, així com a altres revistes espanyoles, com la *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, també publicaren alguns treballs a revistes europees. En aquest sentit, el caràcter internacional de l'activitat astronòmica va afavorir considerablement la comunicació dels espanyols amb els estrangers. Així, els espanyols participaren activament en l'observació dels eclipsis de 1860 i 1870, visibles (la totalitat) des d'Espanya, i el de 1878, total a Cuba, així com en l'observació dels pasos de Mercuri (1878) i de Venus (expedició a les Antilles). L'Observatori de San Fernando es va unir, també, a l'empresa de la Carta del Cel¹.

Quant als astrònoms *amateurs* o semi-professionals, vinculats a alguna universitat o institut d'ensenyament secundari, és un tema encara per estudiar, per bé que sabem que n'hi havien i que el seu nombre anà augmentant considerablement als darrers anys del segle, como ho mostren la gran quantitat de comunicacions d'autors d'arreu Espanya enviades a la Société Astronomique de France amb motiu de l'eclipsi de Sol del 1900 i l'existència de diverses societats Flammarion força actives (Flammarion, 1900: 357-373; Roca, 1990). En particular, autors tan destacats com ara Augusto Arcimis, Josep Comas i Solà i Eduard Fontserè i Riba encetaren la seua tasca dins l'astronomia com amateurs (Roca, 1990).

¹ L'activitat astronòmica a l'Espanya d'aquesta època està encara per investigar. Una relació dels treballs dels autors citats es troba a Castro, Ten, Zorrilla (1990). Sobre l'Observatori de San Fernando, vegeu González (1992). Vegeu també Círcera (1911), Vernet (1975), Roca (1990) i Camarasa, Roca (1995).

El valencià Josep Joaquim Lànderer i Climent (1841-1922) és un bon exemple de científic *amateur*, amb una modesta fortuna personal, augmentada per mitjà d'un adequat matrimoni, que li va permetre comprar-se els seus propis instruments i altres eines de recerca. Un tipus de científic que encara era freqüent a altres països, tal i com hem assenyalat, però excepcional a Espanya, d'acord amb l'escàs interès per les ciències -per dir-ho caritativament- per part dels grups dirigents i classes dominants. A més de la geologia i la paleontologia, Lànderer cultivà també l'astronomia, la meteorologia i la geofísica; en particular, fou un pioner a Espanya en l'estudi dels corrents telúrics i un dels primers astrònoms espanyols que feren treballs d'astrofísica².

Com ja hem dit, la formació científica de Lànderer fou bàsicament autodidacta. Els anys 1860, sens dubte en gran mesura en funció dels seus interessos astronòmics i amb el propòsit de dominar totes les tècniques instrumentals de la nova astronomia, que incloïen, com a gran novetat del segle, l'espectroscopia i la seva aplicació a l'estudi dels astres, Lànderer va dur a terme diversos estudis i investigacions en el camp de l'òptica. Així, els seus primers treballs, publicats en la *Revista de telégrafos* i en *Les Mondes* (la revista de Moigno de Villebau, destacat divulgador científic francès de l'època), tracten d'aquesta matèria: sobre el punt cec de la retina, la velocitat de la llum, teoria de les lents esfèriques, il·lusions òptiques, mesura del camp astronòmic dels telescopis i estudi dels espectres metàl·lics per mitjà d'espectres d'espurna, entre altres temes (Lànderer, 1865; 1866a; 1866b; 1868). Un manuscrit, amb data de 1865 ens dona testimoni de totes aquestes preocupacions: es tracta d'un volum de 26 folis que inclou un ampli estudi de la dispersió de la llum, amb referències a Herschel, Brewster, Fraunhofer, etc., així como de la visió i els diferents instruments òptics³.

També els seus primers treballs ens mostren l'interès de Lànderer per les qüestions cosmològiques, en relació amb la seua preocupació constant per mostrar la compatibilitat entre el relat del Gènesi i els avanços de la ciència. Així, en un fullet publicat el 1866 exposa un a "teoria de l'origen del món", "acerca de las creaciones sucesivas, en completa armonía con el Génesis, cuya verdad patentizan en nuestro siglo las ciencias fisico-químicas y exactas" (Lànderer, 1866c). En aquest treball, on segueix bàsicament la teoria de Laplace, exposa una modificació de l'anomenada Llei de Bode, tema sobre el qual retornarà posteriorment.

La dedicació més intensa de Lànderer a l'astronomia va començar a la fi de la dècada de 1870. Per aquesta època encetà l'observació sistemàtica del moviment dels satèl·lits de Júpiter. Lànderer es va fer construir un telescopi reflector aplanètic de la Casa Secretán, "retocado por MM. Henry frères, del Observatorio de Paris", amb objectiu de 95 mm, augments entre 82 i 210 i camp de 21" a 54"⁴. Després, va adquirir altres reflectors de 108 mm i 135 mm i un refractor Bardou de 75 mm per a les observacions en el camp

² Un estudi de conjunt de l'obra de Lànderer es troba a Gozalo, Navarro (1995). Vegeu també Genescà (1994).

³ Conservat a l'Observatori de l'Ebre amb la signatura M.38. Una relació dels manuscrits de Lànderer es troba a Genescà (1994).

⁴ Vegeu el manuscrit M.10 a l'Observatori de l'Ebre.

(Lànderer, 1889a; 1892). La contribució més notable de Lànderer sobre aquest tema fou la contrastació, mitjançant l'observació de l'eclipsi dels satèl·lits o dels passos de les seues ombres, de la teoria analítica del seu moviment desenvolupada per Cyrille-Joseph Souillart (Souillart, 1865; 1867). Els treballs de Lànderer foren publicats a la *Crónica científica*, al *Bulletin Astronomique de l'Observatoire de Paris*, a *L'Astronomie*, als *Comptes Rendus* de l'Acadèmia de Ciències de París i al *Bulletin* de la Societat Astronòmica de França, de la qual era membre des de 1888 (Lànderer, 1889; 1891a; 1892a; 1892b; 1895a; 1895b)⁵. A la correspondència creuada entre Lànderer i Jouillart sobre el tema, el darrer li va indicar que havia estat el primer en contrastar observacionalment la seua teoria i va reconèixer que algunes consideracions de Lànderer relatives a la necessitat de modificar els valors numèrics d'alguns paràmetres dels models eren pertinents i justes⁶.

Al mateix temps, Lànderer realitzà observacions de les taques de Júpiter i va estimar el període de rotació del planeta. Els resultats, presentats a *L'Astronomie*, inclouen la reproducció de dues aquarel·les enviades per Lànderer a la revista de Flammarion (Lànderer, 1891a). La determinació de Lànderer fou comentada al *Bulletin de la Société Astronomique de France* pel president, Bouquet de la Grye, entre el avançaments de l'astronomia del 1892 (Bouquet, 1892: 155). Per altra banda, aplicant la teoria de Jouillart, Lànderer va proposar un mètode per determinar la magnitud i latitud de la taca vermella de Júpiter, consistent a aplicar la teoria als passos de les ombres dels satèl·lits 3 i 4. Va obtenir així la latitud de la taca, el seu centre i la seua amplada (Lànderer, 1892b; 1892c). En relació al mateix tema, també va investigar els diàmetres dels satèl·lits amb un mètode propi consistent en la utilització d'un "Júpiter artificial", és a dir, un model de planeta de vidre ennegrit, deixant en el centre un disc amb el semidiàmetre aparent de Júpiter. Aquest model, observat a una distància de 314 m, li servia per estudiar els errors d'apreciació en l'observació de les ombres dels satèl·lits (Lànderer, 1893).

Un altre dels temes a què Lànderer va dedicar especial atenció és el referent a la composició de la Lluna. Ací va aprofitar els seus coneixements de geologia i el seu domini de les tècniques astrofísiques. En relació amb aquest tema va publicar diversos treballs entre 1879 i 1910 dels quals els més amplis i detallats són *Las revoluciones del globo lunar* i *La evolución del globo lunar* (Lànderer, 1882; 1910). El canvi del terme "revoluciones", que evoca *Les révolutions de la surface du globe* de Cuvier, per "evolució" és força significatiu.

En general, aquests treballs sobre la Lluna parteixen d'un esquema comú. Primer desenvolupa les qüestions cosmogòniques, d'acord amb la hipòtesi de Laplace i les modificacions posteriors fetes per Faye i altres autors, tot i afirmant la unitat d'origen de la Terra i la Lluna, la qual cosa li permet plantejar hipòtesis sobre la composició del nostre satèl·lit.

⁵ Citem solament una selecció dels treballs de Lànderer.

⁶ Vegeu les 5 cartes de Souillart a Lànderer, entre 1891 i 1897, conservades a l'Observatori de l'Ebre, D.31 a D.35. Una relació d'aquestes a Genescà (1994).

Segons Lànderer, la Lluna, com que la Terra, estaria constituïda per diverses capes de composició distinta, estratificades en funció de la seva densitat. Per altra banda, no tindria atmosfera, d'acord amb la majoria d'autors de l'època. La part més original i innovadora de Lànderer és la relativa a la investigació de la composició de les superfícies més fosques, els mars. Lànderer es plantejà dos procediments d'estudi: el primer, fotogràfic, no li va donar cap resultat d'interès. El segon, basat en la polarització de la llum difosa per la Lluna, li va permetre interessants inferències.

Així, quan analitzava aquestes superfícies fosques va obtenir inicialment un angle de polarització de 37°, que va comparar amb l'angle de polarització de distintes roques terrestres, i va trobar que la roca que oferia una composició més semblant era un basalt de Morvan, que donava un angle de polarització de 36°. Després, en el seu treball de 1910, l'angle de polarització que va obtenir, amb una tècnica més depurada, fou de 33° 17', semblant al que donava un vitròfir fosc procedent dels Balcans, amb 33° 18' d'angle de polarització.

Un indicatiu de l'interès despertat per aquestes recerques de Lànderer és l'epístola d'una carta provinent de l'Observatori de Treptow-Berlin. En, els membres de l'Observatori, que havien llegit la comunicació de Lànderer presentada per Janssen als *Comptes Rendus*, li demanaven a Lànderer més informació sobre la investigació de la polarització de la llum lunar, tot i afirmant que consideraven la seva exposició el resultat més important conegut sobre el tema⁷. Així mateix, Pierre Salet, de l'Observatori de París, en revisar el 1922 els treballs sobre la polarització de la llum lunar, va concloure que el mètode de Lànderer, que donava teòricament l'angle de polarització màxima, continuava essent vàlid i mereixia ser usat novament i aplicat solament a grans regions que, segons la seva aparença, podien ser físicament idèntiques (Salet, 1922).

Un altre dels temes en el qual va treballar Lànderer és el referent al Sol i a la física solar. A partir de 1877, Lànderer va registrar, amb prou regularitat, les seves observacions de les taques solars en els seus quaderns de treball, i va investigar la possible relació de les taques amb els corrents tel·lúrics. Entre els seus manuscrits hom conserva molts dibuixos de taques solars, alguns dels quals els va publicar a la *Ilustración Española y Americana*, a *L'Astronomie* i al *Bulletin Astronomique de France* (Lànderer, 1878; Bulletin, 1896; L'Astronomie, 1892). L'any 1892, Flammarion va mencionar a *L'Astronomie* els autors de les millors observacions de taques solars de la darrera dècada. La relació incloïa tres hispànics: Comas, Fontserè i Lànderer (Flammarion, 1892: 2). A més, Lànderer va publicar a *L'Astronomie* i en la *Crónica científica* un procediment per a mesurar les coordenades heliogràfiques de les taques solars, probablement a partir dels proposats per altres autors (Lànderer, 1891b).

Deixem de banda la participació de Lànderer en els projectes inicials per a un observatori a l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, tema magistralment estudiat per Antoni Roca a la seua tesi doctoral (Roca, 1990). Sols comentarem que són davant d'un altre testimoni més de la vinculació de Lànderer als nuclis científics de Barcelona, on va publicar una part substancial dels seus llibres i articles. En canvi, segons que sembla, va estar molt poc lligat a l'ambient científic de la seva ciutat natal, València, llevat de la seua

⁷ Director del Observatori de Treptow a Lànderer, 11-1-1910, D.43, Observatori de L'Ebre.

relació amb alguns cercles catòlics, on impartia conferències. Per raons que caldrà aprofundir, Lànderer va considerar l'ambient de Barcelona més adient per a la seua carrera i més compatible amb la seua ideologia científica, que podríem qualificar de "positivisme catòlic" (Senent-Josa, 1979).

Els anys 1900, 1905 i 1912 es varen produir eclipsis de Sol, la franja de totalitat dels quals va escombrar la Península Ibèrica. Aquests fenòmens van implicar un autèntic allau a la Península d'astrònoms de tot el món, amb els quals van col·laborar professionals i afeccionats hispànics, aquests últims sovint com a ajudants, encara que diversos centres van organitzar els seus propis equips d'observació. En aquest sentit, els eclipsis va impulsar la coordinació d'esforços entre els astrònoms espanyols i la col·laboració amb els estrangers.

Per a l'eclipsi de 1900, Lànderer va calcular la zona de totalitat per a la Península i la durada de la totalitat per una sèrie de localitats i, a partir dels seus estudis meteorològics, va recomanar les localitats més pròximes al litoral del Mediterrani, en particular Elx i Santa Pola, per a observar l'eclipsi. Els seus càlculs, acompanyats d'un magnífic mapa i una taula de localitats, van aparèixer publicats en el *Bulletin Astronomique* i en l'*Almanaque de la Ilustración* per a 1900 (Lànderer, 1899a; 1899b). Alhora, ell mateix es va encarregar d'organitzar l'estada a Elx d'alguns grups d'astrònoms estrangers i d'alguns espanyols, com Comas Solà, que va anar a Elx per recomanació de Lànderer, i el general Viniegra, director de l'Observatori de Cadis i amic de Lànderer (Lànderer, 1900a; 1900b). El càlcul de Lànderer de la durada de la totalitat es va mostrar més exacte que el que publicava la *Connaissance des Temps*.

A l'eclipsi, Lànderer, amb un fotopolarímetre dissenyat per Cornu, va investigar la proporció de llum polaritzada de la corona solar, i va trametre els resultats a Janssen que n'estava força interessat. Janssen va presentar el treball de Lànderer a la Acadèmia de Ciències de París (Lànderer, 1900c).

El mateix any, 1900, la Reina va concedir a Lànderer la "Gran Cruz del Mérito Naval", "por sus muchos y meritorios trabajos astronómicos" i el 1901 la Societat Astronòmica de França li va atorgar el premi Janssen, establert per recompensar els treballs astronòmics, en conjunt, d'un autor. Segons Flammarion, secretari general de la Societat, el premi li va ser atorgat "pels seus estudis sobre la polarització de la corona solar durant l'eclipsi del passat maig, les seves observacions i càlculs sobre els satèl·lits de Júpiter i les seves observacions de Júpiter, de les taques solars, dels eclipsis de Lluna, etc." (Flammarion, 1901: 216)⁸.

L'eclipsi de 1905 revestia més interès que no pas l'anterior, ja que tenia una durada prevista excepcionalment llarga. En aquesta ocasió Flammarion va demanar a Lànderer el càlcul de la durada de l'eclipsi i l'estudi de la zona de totalitat (Bulletin, 1902: 519). Els treballs de Lànderer foren publicats a la *Ilustración*, a la premsa diària, a les *Astronomische Nachrichten* i al *Bulletin de la Société Astronomique de France* (Lànderer, 1902; 1903a; 1903b; 1905a; 1905b; 1905c). Com en el cas anterior, Lànderer va calcular les corbes límits referents a l'ombra, i la línia central, a més de les principals fases per a les localitats compreses en la zona de totalitat. Lànderer va assenyalar que els punts més indicats per a

⁸ Sobre la "Gran Cruz del Mérito Naval" atorgada a Lànderer, vegeu els documents a l'Observatori de l'Ebre, D.60, D.74 i D.76.

l'observació de l'eclipsi eren Montcolibre (Columbretes), Alcalà de Xivert i Alcossebre. Les indicacions de Lànderer van resultar enormement valuoses per a les distintes expedicions estrangeres. Així, el director de l'Observatori naval de Washington li comunicà que havia triat com a punt de centralitat, Montcolibre (Lànderer, 1905a). Janssen va triar Alcossebre i Lànderer hi va organitzar l'estada del seu equip i es va ocupar dels preparatius per tal de muntar els instruments (Lànderer, 1905a)⁹.

Els càlculs de Lànderer per a la durada de la totalitat es van revelar d'una gran exactitud, com ho van posar de manifest diversos observadors estrangers. En aquesta ocasió, Lànderer es va dedicar també a estudiar la polarització de la corona solar amb un sistema òptic constituït per un objectiu astro-fotogràfic de 75 mm de diàmetre i 0,88 m de focus i un prisma de Wollanston de 62 mm adaptat a una cambra fosca montada sobre un peu equatorial. Lànderer va concloure que el punt màxim de la polarització va tenir lloc a la capa més externa de la corona. Durant la totalitat va fer sis fotos (Lànderer, 1905c).

Lànderer també es va ocupar de l'eclipsi de 1912, tot indicant en aquesta ocasió que el fenomen era una excel·lent oportunitat per mesurar el semidiàmetre aparent de la Lluna i contrastar si el valor adoptat per ell en els anteriors eclipsis i que li havia dut a predir amb notable exactitud la durada de la totalitat, era confirmat en aquest eclipsi (Lànderer, 1911). Després de l'eclipsi, en una nota publicada al *Bureau des Longitudes*, va concloure que de les seues observacions i de les fetes en la línia central que travessava el nord-oest de la Península (per Comas Solà i Tomàs Azacárate, director de l'Observatori de San Fernando i amic de Lànderer), que el valor usat per ell per al semidiàmetre lunar mitjà utilitzable en els eclipsis, de 15' 31", 62 diferia molt poc del valor exacte (Lànderer, 1912).

Així i per tal de concloure, Lànderer, amb uns mitjans modestos, va participar activament en molts dels debats i progressos en el camp de l'astronomia en els darrers anys del segle XIX i principis del XX. Amb intel·ligència, esforç i els seus recursos econòmics va saber aprofitar les possibilitats que aquesta disciplina encara oferia als astrònoms *amateurs* o semi-professionals. Al mateix temps, va desenvolupar una notable tasca de divulgació científica a diverses revistes espanyoles de l'època i a la premsa diària, malgrat que, com ell mateix va escriure, sabia ben bé que: "mientras una instrucción sólida y fecunda no venga a desarraigar la idea de que la Astronomía no pasa de ser un simple pasatiempo, relacionado a lo más con el «mentir de las estrellas», escaso será el número de prosélitos con que la diosa Urania entre nosotros cuente, y efímera la órbita con que esa pléyade se mueva..." (Lànderer, 1885).

Bibliografia

- ANNUAIRE astronomique pour 1892 (1892), *L'Astronomie*, 11, 1-6.
 BENSANDE-VINCENT, B. (1989), "Camille Flammarion: Prestige de la science populaire", *Romantisme*, 65 (1989-III), 93-104.
 BOUQUET DE LA GRYE, M. (1892), "Les progrès de l'Astronomie en 1891", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 6, 151-163.

⁹ Vegeu les cartes de Janssen a Lànderer de 2-8-1905 i 3-8-1905, D.29, D.30, Observatori de l'Ebre.

- BULLETIN (1896), "Taches solaires", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 10, 314-316.
- BULLETIN (1902), "Séance du 5 novembre 1902", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 16, 518-528.
- CAMARASA, J.M.; ROCA, A. (dirs.) (1995), *Ciència i tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca.
- CASTRO SOLER, J.; TEN, A.E.; ZORRILLA PALAU, V. (1990), *Bibliographia astronomica et Geodaetica Hispanica, 1795-1905. Volumen I. Introducció. Inventario, A-Z*. Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia (Universidad de Valencia-C.S.I.C.).
- CIRERA, R. (1911), "Recientes progresos de las Ciencias Astronómicas en España". En: *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Actas Tercer Congreso (Granada, 1911). Tomo I*, Madrid, 51-87.
- FLAMMARION, C. (1892), "Annuaire astronomique pour 1892", *L'Astronomie*, 11, 1-6.
- FLAMMARION, C. (1901), "La Société Astronomique de France", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 15, 205-406.
- GENESCÀ SITJES, M. (1994), *El llegat Landerer a l'Observatori de l'Ebre*. Roquetes, Observatori de l'Ebre.
- GOZALO, R.; NAVARRO, V. (1995), "Josep Joaquim Landerer i Climent". En: Camarasa, Roca (dirs.) (1995), 457-492.
- GONZÁLEZ, F.J. (1992), *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*, Madrid, Ministerio de Defensa.
- L'ASTRONOMIE (1892), "Gigantesque tache solaire, grande perturbation magnétique et aurore boréale", *L'Astronomie*, 11, 111-112.
- LANDERER, J.J. (1865), "Théorie des lentilles sphériques", *Les Mondes*, 7, 399-401.
- LANDERER, J.J. (1866a), "Illusion optique", *Les Mondes*, 11, 9-10.
- LANDERER, J.J. (1866b), "Mesure du champ des lunettes", *Les Mondes*, 11, 521.
- LANDERER, J.J. (1866c), *Tres puntos científicos*. Valencia.
- LANDERER, J.J. (1868), "Experiences optoélectriques", *Les Mondes*, 18, 335-336.
- LANDERER, J.J. (1878), "El Sol", *La Ilustración Española y Americana*, 22 (1), 318-319.
- LANDERER, J. J. (1882), "Las revoluciones del globo lunar", *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 11, 153-191.
- LANDERER, J.J. (1885), "El planeta Saturno", *La Ilustración Española y Americana*, 29 (1), 274-275.
- LANDERER, J. J. (1889a), *Estudios geométricos sobre el sistema de los satélites de Júpiter*. Barcelona, Crónica Científica.
- LANDERER, J. J. (1891a), "Observations de Jupiter. Nouvelles taches, durée de rotation", *L'Astronomie*, 10, 410-412.
- LANDERER, J.J. (1891b) "Sur la mesure des coordonnées héliographiques des taches solaires", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 5, 81-84.
- LANDERER, J. J. (1892a), "Sur la théorie des satellites de Jupiter", *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences (Paris)*, 114, 899-901.
- LANDERER, J. J. (1892b), "Sur les dimensions et la latitude jovicentrique de la tache rouge de Jupiter", *Bulletin Astronomique de l'Observatoire de Paris*, 9, 246-248.

- LANDERER, J. J. (1892c), "La tache rouge de Jupiter", *L'Astronomie*, 11, 394-395.
- LANDERER, J. J. (1893), "Diamètre des satellites de Jupiter", *Bull. Soc. Ast. France*, 7, 162-163.
- LANDERER, J. J. (1895a), Expressions numériques relatives a la théorie des satellites de Jupiter, Paris, Gauthier-Villars.
- LANDERER, J. J. (1895b), "Sur la détermination des coordonnées jovigraphiques", *Bull. Soc. Ast. France*, 9, 277-279.
- LANDERER, J. J. (1899a), "Sur l'eclipse totale de Soleil du 28 mai 1900", *Bull. Soc. Ast. France*, 16, 117-121, 209-210.
- LANDERER, J.J. (1899b), "El cielo en 1900", *Almanaque-Album de La ilustración para el año de 1900*, 27, 22-26.
- LANDERER, J. J. (1900a), "El eclipse de Elche", *La Ilustración Española y Americana*, 44 (1), 238-239.
- LANDERER, J. J. (1900b), "Después del eclipse", *La Ilustración Española y Americana*, 44 (1), 351, 354.
- LANDERER, J. J. (1900c), "Sur la proportion de lumière polarisée de la couronne solaire", *Comptes Rendus*, 130, 1524- 1525.
- LANDERER, J. J. (1901), "Sur la théorie des satellites de Jupiter", *Comptes Rendus*, 140, 299-301.
- LANDERER, J.J. (1902), "L'Eclipse totale de Soleil des 29-30 août de 1905", *Astronomische Nachrichten*, 159 (3800), 126-130.
- LANDERER, J.J. (1903a), "L'Eclipse totale de soleil des 29-30 août 1905 (deuxième note)", *Astronomische Nachrichten*, 160 (3832-33), 310-311.
- LANDERER, J. J. (1903b), "L'Eclipse totale de soleil du 30 aout 1905", *Bull. Soc. As. France*, 20, 105-108.
- LANDERER, J. J. (1905a), "Antes del eclipse", *La Ilustración Española y Americana*, 49 (1), 219, 222.
- LANDERER, J. J. (1905b), "En vísperas del eclipse", *La Ilustración Española y Americana*, 49 (2), 99.
- LANDERER, J. J. (1905c), "Sur la lumière polarisée de la couronne solaire", *Compt. Rend.*, 146, 589-590.
- LANDERER, J. J. (1910a). *La evolución del globo lunar*, Barcelona, Herederos de Juan Gili.
- LANDERER, J. J. (1910b), "El eclipse anular y total de sol del 17 de Abril de 1912", *La Ilustración Española y Americana*, 54, 378-379, 382.
- LANDERER, J. J. (1911), "L'eclipse annulaire et totale de Soleil des 16-17 avril 1912", *Bull. Soc. Ast. France*, 25, 248- 251.
- LANDERER, J. J. (1912), "Observations de l'eclipse de Soleil du 7 Avril 1912", *Compt. Rend.*, 154, 1279-1280.
- LANDERER, J. J. (1914), "El eclipse total de sol del 21 de agosto de 1914", *Ibérica*, 1, 299-301.
- SALET, P. (1922) "Sur la polarisation de la Lumière diffusée par la Lune", *Bull. Soc. Ast. France*, 36, 406-408.
- SOUILLART, C.J. (1865), *Thèse de mécanique celeste. Essai sur la théorie analytique des satellites de Jupiter*. Paris, Gauthier-Villars.

- SERVAJEAN, R. (1972), "Flammarion, Camille". En: Gillispie, C.C. (ed.) (1972), *Dictionary of Scientific Biography*, Nova York; Charles Scribner's Sons, Vol. 5, 21-22.
- SOUILLART, C.J. (1887), *Théorie analytique des mouvements des satellites de Jupiter. 2^o partie. Reduction des formules en nombres*, Paris, Imp. nationale.
- LANKFORD, J. (1981a), "Amateurs and Astrophysics: a Neglected Aspect in the Development of a Scientific Specialty", *Social Studies of Science*, 11, 275-303.
- LANKFORD, J. (1981b), "Amateurs Versus Professionals: The Controversy Over Telescope Size in Late Victorian Science", *Isis*, 72, 11-29.
- ROCA ROSELL, A. (1990), *La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fonstserè y su época*, Tesi doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.
- SENET-JOSA, J. (1979), *Lés ciències naturals a la Renaixença*, Barcelona, Dopesa.
- VERNET, J. (1975), *Historia de la ciencia española*, Madrid, Instituto de España.