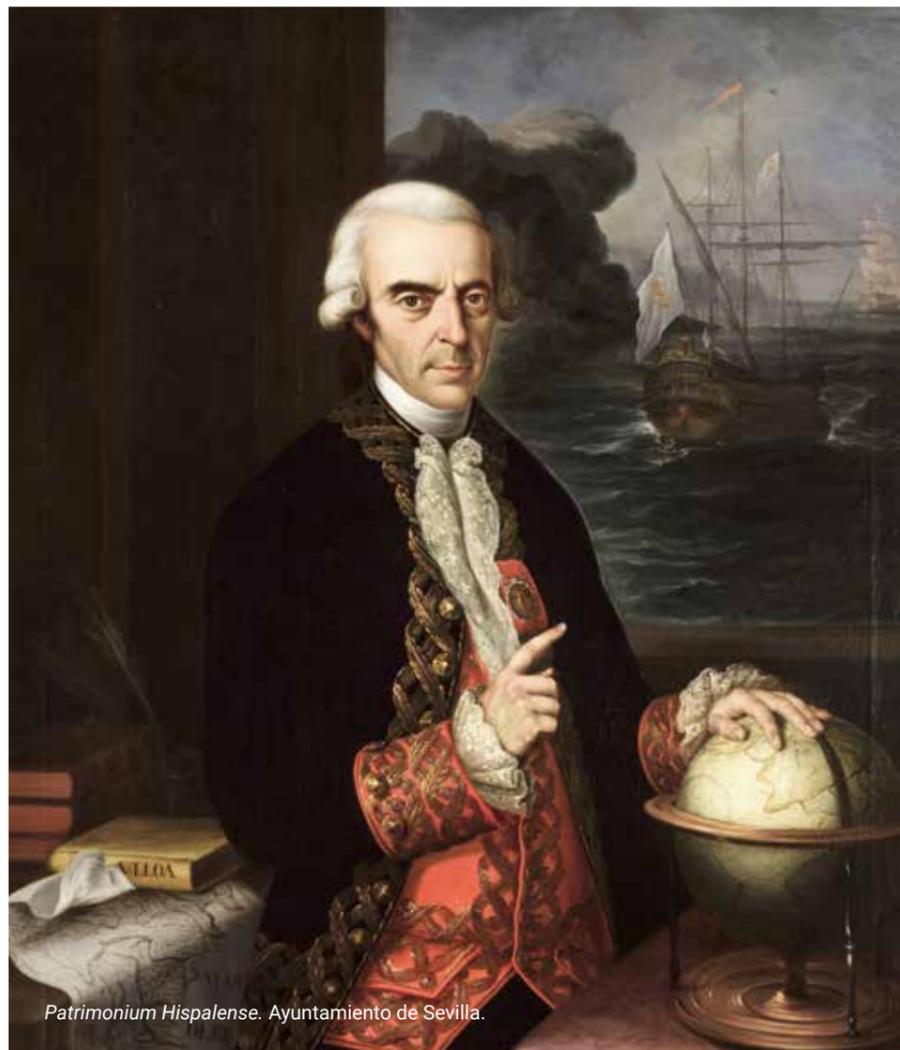


“La referencia más destacada a sus aportaciones se suele limitar al ámbito de la Química, por su participación en el descubrimiento del platino. Pero durante su dilatada vida (1716-1795) contribuyó a otros campos científicos y desempeñó importantes tareas en la administración, el ejército y la ingeniería”.

Antonio de Ulloa: un patriota y científico ilustrado polifacético

Gabriel Pinto
y Manuela Martín



Patrimonium Hispalense. Ayuntamiento de Sevilla.



Retrato del Almirante Antonio de Ulloa, pintado por Andrés Cortés y Aguilar.

En este artículo se esboza la vida y obra científica de Antonio de Ulloa. La referencia más destacada a sus aportaciones se suele limitar al ámbito de la Química, por su participación en el descubrimiento del platino. Pero durante su dilatada vida (1716 - 1795) contribuyó a otros campos científicos (Óptica, Geodesia, Minería...), y desempeñó importantes tareas en la administración (como gobernador de Luisiana), el ejército y la ingeniería (dirigió la construcción del Canal de Castilla). Algunos de los aspectos tratados pueden servir de inspiración a docentes de áreas variadas para trabajar con alumnos de diferentes etapas educativas sobre enfoques Ciencia-Tecnología-Sociedad, así como temas de Ciencia e Historia (la Ilustración, Historia de España y Latinoamérica, relaciones entre España y Estados Unidos, sociedades y expediciones científicas, evolución de la Ciencia, etc.).

INTRODUCCIÓN

Lamentablemente, no siempre son suficientemente conocidos ni reconocidos los logros de algunos de nuestros compatriotas que han destacado por su contribución al acervo cultural de la humanidad. Entre otros, podríamos citar de forma destacada a Antonio de Ulloa y de la Torre (Sevilla, 1716 – Isla de León, Cádiz, 1795). Su vida fue apasionante: oficial de marina, matemático, astrónomo, naturalista, ingeniero, escritor..., llegó a ser gobernador de Luisiana, un vasto territorio que tenía un tamaño de cuatro veces el de la España actual, entre otros cargos.

No se dispone de muchos retratos de Antonio de Ulloa. El más conocido, lo realizó Andrés Cortés y Aguilar (Sevilla, 1812 - Sevilla, 1879) seis décadas después del fallecimiento de Ulloa y es propiedad del Ayuntamiento de Sevilla. Existe también una copia de este cuadro en el Museo Naval de Madrid. Aparte de su retrato, se aprecian en el cuadro detalles como un libro escrito por Ulloa, un mapa, un globo terráqueo y un barco. Todos estos fueron aspectos relevantes en su vida, como se indica en los siguientes apartados.

RESEÑA BIOGRÁFICA

Hijo del economista y aristócrata Bernardo de Ulloa y de Sosa (Sevilla, 1682 - Madrid, 1740), Antonio de Ulloa se embarcó con solo 13 años en el galeón San Luis, que realizó una expedición a Cartagena de Indias (actual Colombia) entre 1730 y 1732. En 1735 ingresó en la *Real Academia de Guardiamarinas* de Cádiz, donde se daba formación científica y práctica a los futuros oficiales de la Marina. Ese mismo año fue destinado junto con Jorge Juan y Santacilia (Monforte del Cid, Alicante, 1713 - Madrid, 1773), los dos con el grado de teniente de fragata, para participar en la conocida como *Misión geodésica francesa*, que recorrió tierras de los actuales Colombia, Ecuador, Perú y Chile durante varios años.

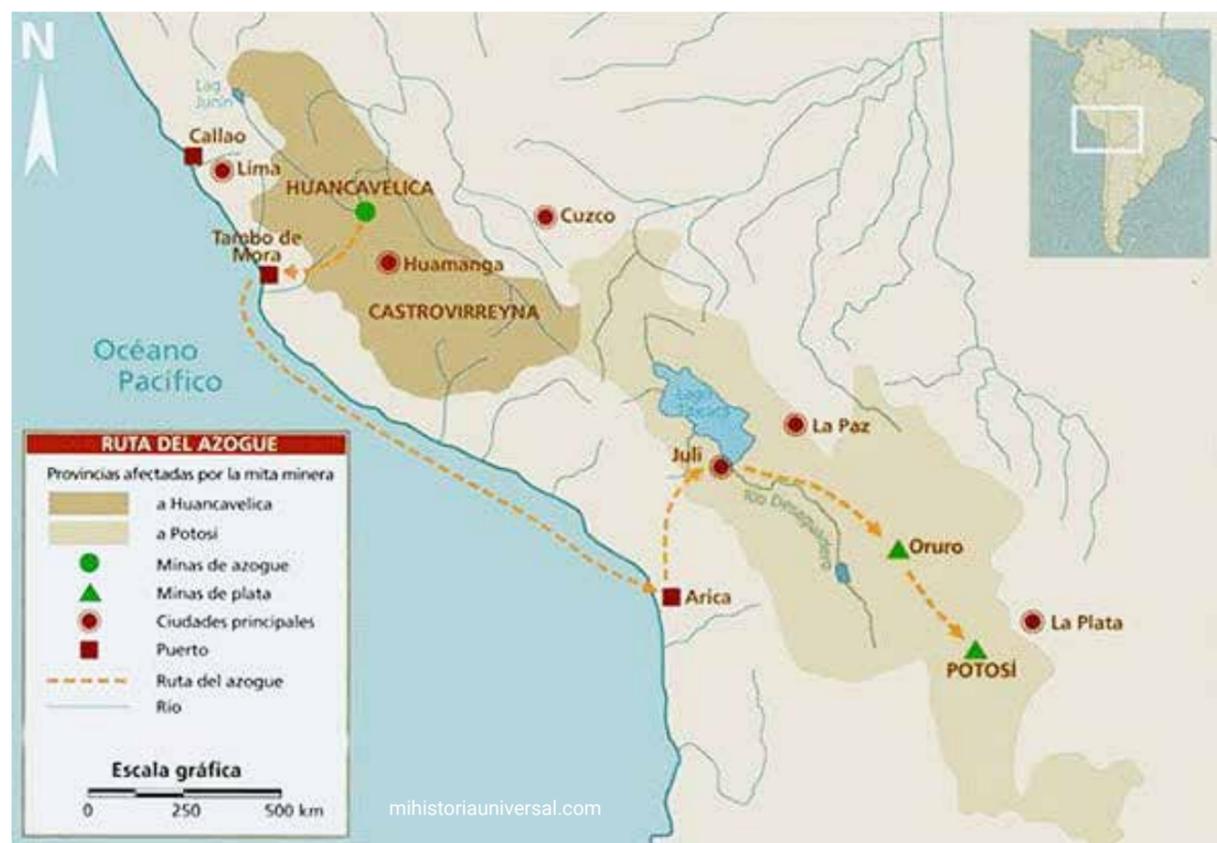
En el viaje de retorno, en 1745, fue apresado por piratas ingleses que le llevaron a Londres, donde fue tratado con respeto y se le llegó a nombrar miembro de la *Royal Society*. Al año siguiente, una vez liberado, volvió a España y, ya como capitán de navío, recibió el encargo del rey Fernando VI y su ministro, el Marqués de la Ensenada, de visitar países europeos, como Francia, Holanda, Dinamarca y Suecia, para conocer algunos de los últimos avances científicos y tecnológicos. Bajo la cobertura de pensiones para ampliación de estudios, otros militares,

“Recibió el encargo del rey Fernando VI y su ministro, el Marqués de la Ensenada, de visitar países europeos para conocer algunos de los últimos avances científicos y tecnológicos”.

como Jorge Juan o Tomás Morla, y civiles (como Agustín de Betancourt o Bartolomé de Sureda) realizaron también actividades de espionaje industrial por esa época.

Ulloa volvió a América como gobernador de Huancavelica (Virreinato del Perú) y superintendente de sus minas de cinabrio que permitían la obtención de mercurio. Este metal era de gran importancia para la extracción del oro y, especialmente, de la plata y, por ello, resultaba estratégico en la economía colonial. Anteriormente se transportaba desde Almadén (España). El transporte que seguía el mercurio entre Huancavelica (en el actual Perú) y las minas de plata de Potosí (en la actual Bolivia) era muy complejo para la época.

De ese destino, Ulloa pasó a Cuba, donde diseñó una nueva logística para facilitar el correo marítimo en-



▲
Esquema del transporte del mercurio obtenido en Huancavelica (actual Perú) hasta las minas de plata de Potosí (actual Bolivia), en el siglo XVIII.

tre España (que salía de La Coruña) y Perú, proponiendo la vía de Buenos Aires en vez de La Habana. Cuando España recibió de Francia el territorio de La Luisiana, se le nombró su gobernador, desempeñando el cargo entre 1766 y 1768, cuando fue expulsado por colonos franceses.

Aparte de otros cometidos y cargos, entre 1776 y 1778 organizó la flota del Virreinato de Nueva España. Además, participó en varios conflictos militares, llegando a desempeñar el cargo de director general de la Armada. Toda esta trayectoria política y militar se vio acompañada de una relevante participación en descubrimientos científicos, gestión de distintos ámbitos de la cultura y responsabilidades técnicas, como se trata en los siguientes apartados.

Sus relatos sobre distintas zonas de América supusieron toda una revelación en múltiples campos, desde la naturaleza o minería, al modo de vida de los indígenas. En concreto, fue valiente al manifestar las injus-

DENOMINACIÓN HABITUAL Y ALGUNOS PARTICIPANTES	FECHA	OBJETIVOS PRINCIPALES
Misión Geodésica Francesa o Hispanofrancesa.	1735-1744	Medida del arco de meridiano para determinar el achatamiento de la Tierra.
Exploración Danesa de Arabia.	1761-1767	Elucidación del Antiguo Testamento.
Expedición Botánica al Virreinato del Perú (Hipólito Ruiz y José Pavón).	1777-1788	Envío de plantas para aclimatar en Europa (inicio del Jardín Botánico de Madrid).
Expedición de Malaspina (Alejandro Malaspina y José de Bustamante).	1789-1794	Político y científico alrededor del mundo.
Expedición Americana de Alexander von Humboldt.	1799-1804	Astronomía, geografía, vulcanología, demografía...
<i>Pacific Fur Company</i> (Compañía Americana de Pieles).	1810-1813	Financiada por John J. Astor. Viajes por mar y por tierra al río Columbia.
Segundo viaje del HMS Beagle (Charles Darwin, entonces un joven naturalista).	1831-1836	Levantamiento hidrográfico para cartas náuticas.
Expedición de "La Recherche".	1838-1840	Estudio de las costas nórdicas (incluida Islandia).
Expedición francesa al río Mekong.	1866-1868	Cartografía y arqueología.

ticias con las que se trataba a estos en algunos casos pero, a su vez, ha sido criticado por cierto desdén con el que se refería a su "desidia" y otros aspectos peyorativos. Ciertamente, la naturaleza del indígena americano fue fuente de importantes controversias en la época y la conquista supuso un gran impacto en su idiosincrasia y costumbres.

Ulloa se casó en Luisiana, en 1767, por poderes, con Francisca Melchora Rosa Ramírez de Laredo y Encalada, de la alta sociedad limeña y 33 años menor que él. Tuvieron nueve hijos de los que seis llegaron a edad adulta.

LA MISIÓN GEODÉSICA

Durante los siglos XVIII y XIX tuvieron lugar importantes expediciones científicas internacionales, como las recogidas en la tabla. Una de las pioneras fue la conocida como *Misión geodésica*, con la que se intentaba resolver una duda que dividía de forma apasionada a los eruditos en el siglo XVIII. Para la mayoría de los

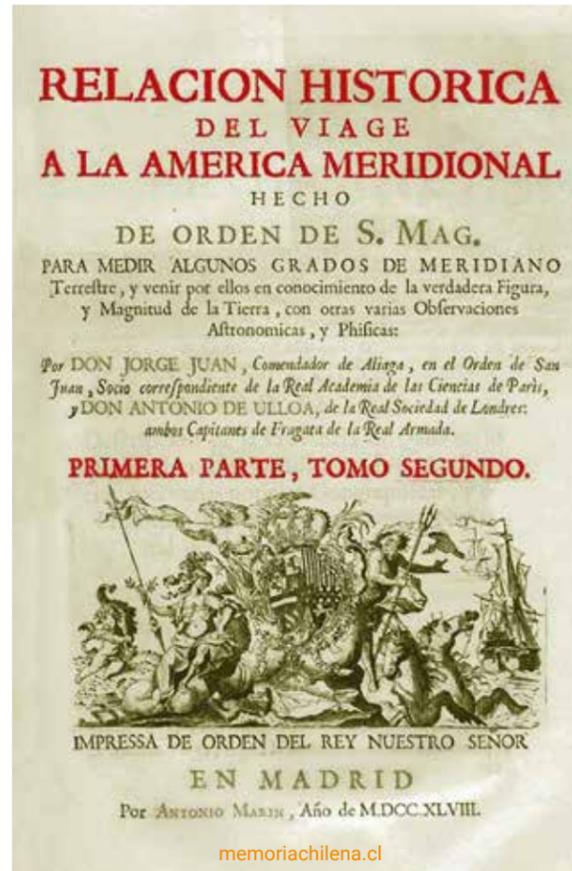
▲
Ejemplos de expediciones científicas emblemáticas de los siglos XVIII y XIX.

“Cuando España recibió de Francia el territorio de La Luisiana, se le nombró su gobernador”.

científicos ingleses la forma de la Tierra era de elipsoide oblató (achatada en los polos), mientras que los franceses pensaban que era del tipo elipsoide prolato. Este dilema, conocido como “naranja o limón” y “sandía o melón”, adquirió tintes nacionalistas y de división entre las dos grandes sociedades científicas de la época, la *Royal Society* (cuyo nombre completo era *Royal Society of London for Improving Natural Knowledge*, fundada formalmente en 1660) y la *Académie Royale des Sciences* (fundada en París en 1666 con el apoyo de Luis XIV). Para Isaac Newton, según expresaba en su *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687), existía un achatamiento en los polos del orden de 1/230 (es decir, ~0,45%) según la teoría de gravitación universal y la fuerza centrípeta de la Tierra. Ello explicaba además cuestiones como la observación formulada por Richter, de que había que disminuir la longitud del péndulo en Guayana para que un reloj marcara la misma hora que en París. Por otra parte, la teoría de los vórtices, explicada por René Descartes en su *Principia Philosophiæ* y corroborada por medidas del arco del meridiano en Francia por Jacques Cassini (expuestas en su *Traité de la grandeur et la figure de la Terre*, publicado en 1718) y su hijo, establecía lo contrario.

El propio Voltaire hacía alusión a la polémica en sus *Lettres Philosophiques*: “Un Français qui arrive à Londres trouve les choses bien changées en Philosophie comme dans tout le reste. Il a laissé le monde plein; il le trouve vide. À Paris, on voit l’univers composé de tourbillons de matière subtile; à Londres, on ne voit rien de cela. Chez nous, c’est la pression de la Lune qui cause le flux des marées; chez les Anglais, c’est la mer qui gravite vers la Lune [...] À Paris, vous figurez la Terre faite comme un melon, à Londres elle est aplatie des deux côtés.”

El Padre Feijoo, destacado ilustrado español, indicaba: “una observación debajo de la Equinocial quitaría toda duda”. Por ello, la *Académie Royale des Sciences*, con el apoyo de Luis XV, reunió a matemáticos, astrónomos, militares y naturalistas, con idea de hacer dos expediciones para medir la longitud de un grado del arco del meridiano en dos zonas: la región ecuatorial, cerca de Quito, y en Laponia. La primera debía de transcurrir en dominios españoles, por lo que Luis XV solicitó permiso a su tío, Felipe V, rey de España, a lo que este accedió pero con la condición de que participaran también militares españoles. Por eso, junto a científicos franceses, de primer nivel, como los astrónomos Godin, Bouguer y de la Condamine, participaron los jóvenes guardiamarinas Jorge Juan, de 21 años, y Antonio de Ulloa, de 19



Portada de la publicación donde aparece por primera vez la referencia a la platina (hoy platino) como un metal distinto de los conocidos.

“El platino era utilizado de forma aislada ya por los indios precolombinos”.

años. En la expedición próxima al polo norte, dirigida por el matemático francés Maupertuis, participó el sueco Anders Celsius, acompañando a científicos franceses. En cuanto a la medida del arco del meridiano, no fue una tarea rápida pues implicaba recorrer sitios con dificultades orográficas, superar inclemencias climáticas y resolver aspectos administrativos, alternándolo con tareas militares y procediendo con técnicas complejas (medidas astronómicas, topográficas...). La consecuencia final es bien conocida, y se resume en la frase de Voltaire: “la expedición aplastó los polos y a Cassini”.

En el actual Ecuador existe un monumento conmemorativo y parece ser que esa expedición fue inspiradora del nombre que recibió el país cuando alcanzó su independencia y se separó de la Gran Colombia en 1830. Ulloa y Jorge Juan se refirieron a “Las tierras del ecuador” aludiendo a la línea equinoccial en su libro *Noticias Secretas de América*.

DESCUBRIMIENTO DEL PLATINO

Durante la expedición, entre otros descubrimientos, Ulloa se dio cuenta, como describió en el libro publicado en 1848, que en el Partido de Chocó (actual Co-

lombia) “...se hallan minerales, donde la *Platina* (piedra de tanta resistencia, que no es fácil romperla, ni desmenuzarla con la fuerza del golpe sobre el yunque de acero) es causa de que se abandonen; porque ni la calcinación la vence, ni hay arbitrio para extraer el metal, que encierra, sino a expensas de mucho trabajo y costo”.

El platino era utilizado, de forma aislada, ya por los indios precolombinos y era conocido por los españoles, en algunas zonas del Reino de Nueva Granada en el siglo XVI, con el nombre de “platina del Pinto”, en alusión a su parecido a la plata y a su localización cerca del río Pinto (actual Colombia). Pero fue Ulloa quien se dio cuenta de que se trataba de un nuevo metal y no una impureza indeseable del oro y la plata.

El platino es un elemento muy vinculado a España: además de su descubrimiento por Ulloa, se estudió aquí por Louis Proust (1754 - 1826) y François Chavaneau (1754 - 1842), como detalló Rodríguez Mourelo hace más de un siglo en un interesante trabajo que se recoge en la bibliografía. Cabe destacar que es uno de los tres elementos químicos, junto al vanadio y el wolframio, descubiertos por españoles. Pero, además, es el único con nombre y símbolo de etimología española.



Platino.

Para que sirva de ejemplo a mis hijos y posteridad más que por vanidad propia diré en resumen las cosas a que he contribuido en la Monarquía para que se establezcan y perfeccionen debiéndose a mis noticias, influjos y cuidados los fundamentos de los adelantamientos que han llegado hasta el presente:

- Lo primero fue la medición de los grados terrestres con todo lo que de estas operaciones se siguió para la perfección de la geografía, navegación y física terrestre.
- La navegación por los mares del sur y paso por el cabo de Hornos, habiendo dado las instrucciones convenientes para hacerlo con escuadras.
- La disposición para los Arsenales de Marina habiendo dispuesto el proyecto del de Cartagena de acuerdo con Sebastián Jeringan, ingeniero en jefe en el año de mil setecientos cuarenta y nueve que se aprobó por el rey Fernando Sexto, y se ejecutó en consecuencia.
- La perfección de jarcias y lonas, proporcionando de Holanda maestros hábiles para ello en 1750 con otras varias cosas para aligerar y facilitar las maniobras de los navíos.
- El proyecto y ejecución de los canales de navegación y riego en Castilla la Vieja y en León, en 1752.
- La geografía de la Península de España en el mismo año.
- La habilitación de la importante mina de azogues de Almadén hallándose totalmente perdidas las antiguas en el propio año y en el siguiente.
- El primer Entable (sic) del Estudio de la metalurgia teórico y práctico con hábiles sujetos en la facultad.
- El estudio de la cirugía para el servicio de la Armada y habilitación de sujetos hábiles bien instruidos en este arte en 1751.
- La enseñanza y habilitación de relojeros que se enviaron a Ginebra a aprender este arte.
- La de grabadores geógrafos en figura, países y piedras que se cometieron a París para su enseñanza.
- La reforma y perfección de la Imprenta en todas sus partes que son papel, tinta y tipos: siendo la primera obra que se imprimió después de perfeccionada la de mi viaje y observaciones al reino del Perú el 1748 con estampas finas.
- La de las encuadernaciones de libros de todos modos.
- La del establecimiento del gabinete real de Historia Natural habiéndolo principiado en 1752.
- La de las Fábricas de paños con particularidad en Escaray en Navarra y la de Segovia.
- Las primeras reglas, disposiciones y providencias para el gobierno de la provincia de Luisiana y acrecentamiento de su población hasta el término de la conspiración que hubo allí desde 1766 hasta 1768.
- La exploración, reconocimiento y examen de los Países en los Reinos de Nueva España y costas contiguas al Puerto de Veracruz, por el Norte y por el Sur y desde el mismo río Alvarado hasta el puerto de Tampico, con examen de sus montes y madera en el año de 1776 a 1778 y a este respecto otras tantas cosas no de tanta consideración.

OBRA BIBLIOGRÁFICA Y OTRAS APORTACIONES DE ULLOA

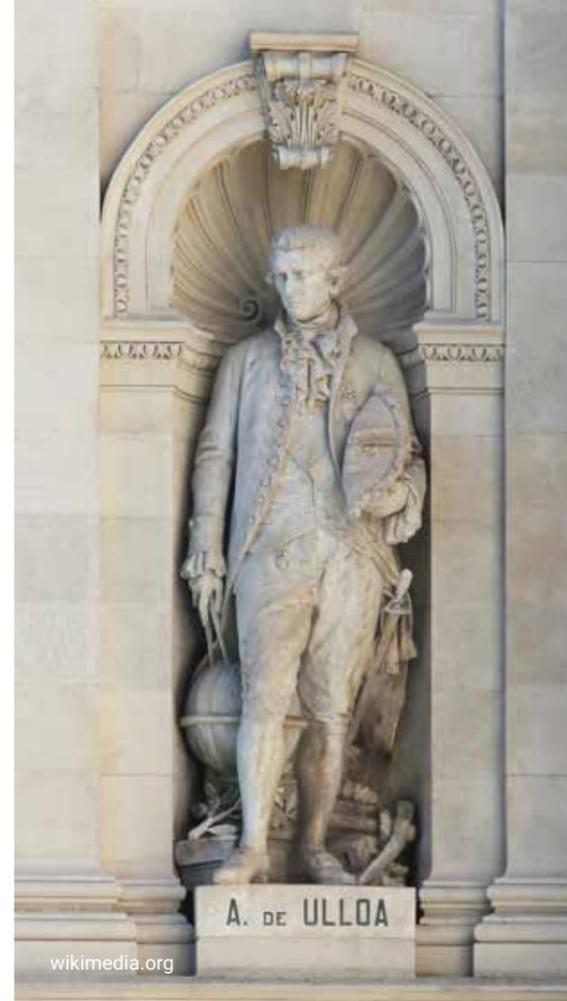
En el texto que Ulloa escribió, a su vuelta de su retención en Inglaterra, también describe otros muchos fenómenos naturales interesantes, como los denominados posteriormente “anillos de Ulloa”. Se trata de un fenómeno óptico, también conocido como “gloria”, producido por luz retrodispersada (se sucede difracción, reflexión y refracción de la luz en gotas de agua) que forma anillos de colores (como los del arco iris, con lo que guarda similitud pero con origen algo diferente), relacionado con los denominados “espectros de Brocken”. Estos son sombras grandes de un observador, proyectadas en superficies superiores de las nubes al otro lado del sol, visibles en laderas de montaña con niebla (como se observó en la montaña alemana de Brocken) o desde aviones.

Ulloa publicó unas 40 obras. Afortunadamente, muchas de ellas digitalizadas y en libre acceso. Su lectura permite profundizar sobre la visión que poseía, sobre muchas zonas de Latinoamérica, un erudito español que las visitó y que es un personaje emblemático del pensamiento ilustrado del siglo XVIII. Además, a través de estas obras se puede apreciar una importante contribución realizada en diversos ámbitos de la Ciencia, la Ingeniería y la Armada.

Entre otras contribuciones, como informaciones novedosas sobre la electricidad y el magnetismo (de su amigo William Watson que conoció en Londres), la descripción de las auroras australes (no tan conocidas como boreales) y eclipses, la visualización con microscopio de la circulación sanguínea en colas de peces e insectos o el descubrimiento de fósiles de conchas marinas en los Andes (que consideraba, como otros científicos de la época, una prueba del diluvio universal), hay un buen número que él mismo destaca en su testamento, como se recoge en el recuadro de la izquierda.



Fragmento de uno de los testamentos de Ulloa, donde se ha respetado la ortografía original.



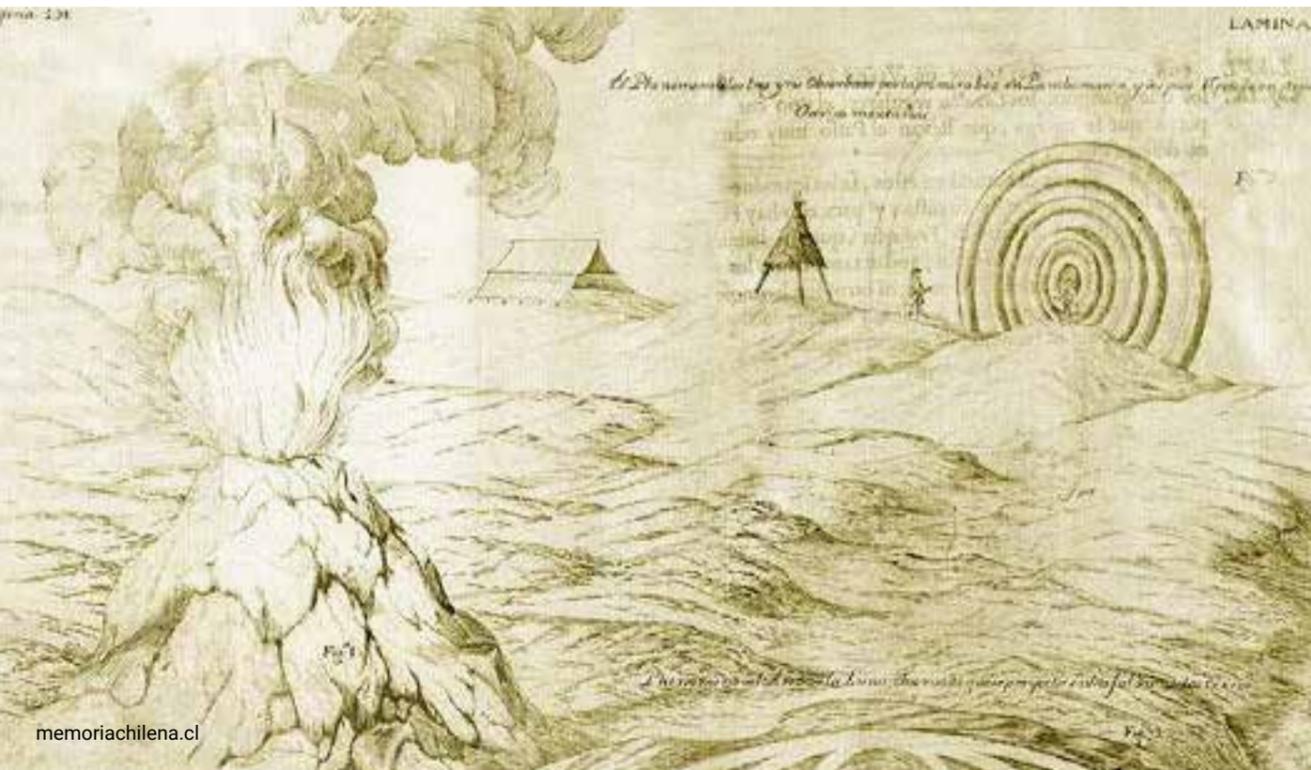
Escultura en la fachada de la sede del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, en Madrid (izquierda) y carta Geográfica de la Costa Occidental en la Audiencia de Quito (1751), por Pedro Vicente Maldonado (abajo).



“Ulloa publicó unas 40 obras. Afortunadamente, muchas de ellas digitalizadas y en libre acceso”.

REFERENCIAS

- de Ulloa A. “*Relación de Gobierno del Real de Minas de Huancavelica (1758-1763)*”, Ed. IEP, Instituto de Estudios Peruanos, Lima (2016).
- Ferreiro L. D. “*Measure of the Earth: The Enlightenment Expedition That Reshaped our World*”, Ed. Basic Books, New York (2011).
- Guillén J. F. “*Los Tenientes de Navío Jorge Juan y Santacilia y Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral y la Medición del Meridiano*”, Ed. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, Alicante (España) (2008). Accesible en: <http://bit.ly/2vjWRiC>



▲
Ilustración de los hoy conocidos como "Anillos de Ulloa".

Una tarea que tuvo encomendada Ulloa, entre otras muchas como ya se ha citado, fue la dirección del conocido como Canal de Castilla, un canal de navegación y de riego que se planteó como una obra civil innovadora de ingeniería hidráulica. Con antecedentes en el siglo XVI, fue una de las ideas ilustradas que planteó el marqués de la Ensenada, junto con el Canal Imperial de Aragón. El objetivo era facilitar el transporte, principalmente de trigo, desde el interior de España hacia los puertos del norte. Iniciado bajo la dirección de Ulloa en 1753, quedaría obsoleto con el tiempo por la introducción del ferrocarril, pero aún hoy día se mantienen algunos de los canales construidos, regulados por la Confederación Hidrográfica del Duero.

Gran parte de la labor desarrollada por Ulloa se recoge, como tema central o secundario, en diversos museos (como el Naval de Madrid) y en exposiciones temporales. Así, se han realizado recientemente importantes exposiciones con motivo del tercer centenario del nacimiento de Carlos III (en 1716, el mismo año que Ulloa) o del de la creación en 1717 de la Real Academia de Guardiamarinas, que ayudó a convertir el "arte de navegar" en una ciencia.

Entre otras referencias a su obra, se puede destacar la alusión del ya aludido Voltaire sobre "le philosophe militaire Ulloa": "si célèbre par les services qu'il a rendu à la physique, et par l'histoire philosophique de ses voyages". Aunque está en un sitio céntrico y el edificio es de gran majestuosidad, poca gente repara en la escultura de Ulloa, esculpida por José Alcoverro y Amorós en 1899, que se encuentra en la fachada del edificio del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en la plaza de Atocha de Madrid.

En su testamento, ya aludido, Ulloa resume también su filosofía de la vida: "Que mi mujer, hijos y parientes que me sobrevivan le ofrezcan muchas gracias y alabanzas [a Dios] por los singulares beneficios que se ha servido hacerme manteniéndome en el mundo el tiempo de la vida con muchas felicidades y satisfacciones, por haberme sacado de los muchos peligros que he corrido con felicidad, con aires y lucimiento de las persecuciones injustas... Haberme concedido una familia lucida y bastante crecida de hijos que todos manifiestan ser buenos; por haberme dado posibles para criarlos con decencia, instruirlos y educarlos y para dejarles patrimonio razonable con que vivan y se coloquen en carrera correspondiente y útil al soberano y al público; todos los cuales son motivos para alabar y bendecir a nuestro Criador, alejando de la imaginación los motivos de sentimiento en una causa tan natural y tan precisa como la muerte corporal para pasar a la mejor vida."

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo recibido de la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación educativa IE1718.0504 (*Chem-Innova*) y de la Fundación Obra Social La Caixa (proyecto *Ciencia y Tecnología al Alcance de Todos*).

Gabriel Pinto y Manuela Martín
Grupo de Innovación Educativa de Didáctica
de la Química,
Universidad Politécnica de Madrid.
Grupo Especializado de Didáctica e Historia
de la Física y la Química,
Reales Sociedades Españolas de Física y de Química.

- Gutiérrez Escudero A. "Entre España e Hispanoamérica: Antonio de Ulloa, un Hombre de su Tiempo. Sus Escritos y Publicaciones". En "Actas del II Centenario de Don Antonio de Ulloa", Ed. CSIC, Sevilla (1995), pp. 257-270.
- Juan J., de Ulloa A. En "Relacion Historica del Viage a la America Meridional Hecho de Orden de S. Mag. Para Medir Algunos Grados de Meridiano Terrestre, y Venir por ellos en Conocimiento de la Verdadera Figura, y Magnitud de la Tierra, con otras varias Observaciones Astronomicas, y Phisicas", Ed. A. Marín, Madrid (1748), Vol. 2, p. 606. Accesible en: <http://bit.ly/2tQd55j>
- Juan J., de Ulloa A. "Noticias Secretas de América", Ed. D. Barry, Londres (1826). Accesible en: <http://bit.ly/2t8mzG1>
- McDonald, D.; Hunt, L. B. "A History of Platinum and its Allied Metals", Ed. Johnson Matthey, Londres (1982).
- Moore, J. P. "Antonio de Ulloa: A Profile of the First Spanish Governor of Louisiana", *Louisiana History. The Journal of the Louisiana Historical Association*, Vol. 8(3), 189-218 (1967).
- Pinto, G. "Antonio de Ulloa and the Discovery of Platinum: An Opportunity to Connect Science and History through a Postage Stamp", *Journal of Chemical Education*, Vol. 94, 970-975 (2017).
- Rodríguez Mourelo, J. "Historia del Platino", *La Ilustración Española y Americana*, Vol. 20, 332-333 (1892).
- Whitaker, A. P. "Antonio de Ulloa", *Hispanic American Historical Review*, Vol. 15 (2), 155-194 (1935).