

DON ANTONIO DE ULLOA, PARADIGMA DEL MARINO CIENTIFICO

Francisco DE SOLANO
Director del Centro de Estudios
Históricos del C.S.I.C.

Antonio de Ulloa es un científico sorprendente. Sorprendente por el número de las ciencias que cultivó y por la calidad de sus estudios en estas ciencias. La sorpresa se aparece no porque fuera marino de profesión —y como tal perito en matemáticas, en astronomía, en física, en navegación— sino que, además, fue hábil en otras ciencias que no tenían demasiados elementos comunes: Ulloa fue aventajado en botánica, en minería, en cristalografía, en geografía histórica, en arqueología y en historia antigua, alcanzando en ellas si no la notoriedad sí, por lo menos, una destacada seguridad. La sorpresa se corrobora no porque sea insólito que un profesional sea experto en tan variado número de disciplinas sino porque Antonio de Ulloa y de la Torre-Giral, andaluz de Sevilla, llegó a estas ciencias en un tiempo extremadamente corto.

Muy poco tiempo, en efecto, el que necesitó para acceder al secreto de estas disciplinas. Con 19 años se incorpora a la expedición geodésica hispano-francesa al reino de Quito y tiene 21 cuando hace sus estudios y análisis químicos y mineralógicos sobre el platino, dándole a conocer como cuerpo simple: platina, la califica Ulloa, “Piedra de suma dureza que se halla en los minerales de oro, mezclada con este metal y que dificulta su beneficio”. En la *Relación histórica del viaje a la América Meridional* describiendo las minas del nuevo reino de Granada, en la región del Chocó, apunta que

la platina... es piedra de tanta resistencia que no es fácil romperla, ni desmenuzarla con la fuerza del golpe sobre el yunque de acero: ni la calcinación la vence, ni hay otro arbitrio para extraer el metal que encierra sino a expensas de mucho trabajo y costo (1).

Resumen de una serie de experiencias al hilo de la expedición, corriendo 1737, e interesante destacar que en ese tiempo el platino se consideraba que no era más que una aleación de hierro, oro y mercurio.

Los alcances de Ulloa a ésta y otras ciencias los ha obtenido a la par que ha ido formándose en la Real Academia de Guardias Marinas. La carrera

(1) Jorge JUAN y Antonio de ULLOA, *Relación histórica del viaje a la América Meridional*. Madrid, 1748. Libro VI, cap. X.

insólita de Antonio de Ulloa —tan poco corriente como lo es la de su compañero Jorge Juan— se consolida durante los once años que dura la expedición geodésica hispanofrancesa guiada por el matemático Louis Godin y que cuenta con muy escogidos participantes como el astrónomo Pierre Bouguer, el botánico y astrónomo Charles de la Condamine, el botánico Joseph Jussie y el ingeniero André Vergun y otros profesionales, que llevan instrumentales, libros y que desarrollan provechosísimas conversaciones científicas. Elementos todos ellos muy aprovechados por los marinos españoles.

Aún resulta poco clara la designación de estos dos jovencísimos marinos, recién salidos de su academia —una academia, por cierto, aún muy nueva que apenas había tenido tiempo para ser considerada—. ¿Por qué estos dos y no otros científicos españoles? Jorge Juan y Antonio de Ulloa eran apenas aprovechados alumnos, con (todo lo más) un excelente porvenir, pero un escaso —por no decir nulo— bagaje profesional les colocaba en una situación de notable desequilibrio junto al compacto, serio y doctoral equipo de los académicos franceses. Su nunca probada eficiencia colocaba a los españoles en una situación incómoda, y a los franceses con posturas incluso ofendidas por la desproporción que mediaba entre ellos y los guardiamarinas: y ¿por qué estos, precisamente? Quien los escogiera —se habla de Patiño— tuvo no sólo el tino de acertar en los personajes, sino en el mérito de su confianza de que la colaboración hispanofrancesa resultaría positivamente rentable, además de convencimiento en sus conocimientos científicos: tanto Ulloa como Juan deberían tener ciertas iniciaciones en otras disciplinas, que desarrollaron durante el viaje. Ulloa se encargó de intensificar los aspectos mineros, botánicos y geográficos. Ambos, además, debían atender a los siguientes objetivos:

El viaje a las cercanías del ecuador que necesitaba hacerse para efectuar las operaciones presentaba, al mismo tiempo, la ejecución de otras varias observaciones muy útiles: las de latitud y longitud de los lugares por donde se transitase para perfeccionar las Cartas; el levantamiento de los Planos de Bahías, Ciudades, Costas y Ríos para lo mismo; el dibujo de las costas, averiguación de los vientos que reinan en ellas y observaciones exactas de las variaciones de la Aguja para el Gobierno de los Pilotos; las experiencias de barómetro para deducir la ley de la dilatación del aire para perfección de la Física, como también para deducir la altura de los cerros sobre la superficie del mar, aunque sea en países muy distantes de ella, que determina asimismo la sutileza del aire que se respira y la distinta altura que tiene la atmósfera en las varias regiones; el reconocimiento de la Botánica y Medicina; las experiencias de velocidad del sonido que en varios casos son útiles para medir distancias, tanto terrestres como marítimas; la dilatación y comprensión de los metales por el frío y el calor para la justificación de las medidas y, por

último, la repetición y confirmación de las experiencias del péndulo en donde se deduce la gravedad de los cuerpos en que fundaba sus hipótesis M. Newton (2).

Estos trabajos los realizan Ulloa y Juan junto a otros de carácter político —como la formación de informes sobre la realidad social y política del virreinato— y militar (Ulloa al mando de los navíos Belén y Rosa para vigilar, en 1739, las costas chilenas, mientras Juan dirige en El Callao la construcción de una galera). Ocupaciones de gran interés e importancia, pero algo apartadas de sus objetivos náuticos. Esta circunstancia va a ser sintomática en éstos —y muchos otros— profesionales del mar: servir en muy diversos puestos directivos y políticos, a donde les llevan, precisamente, sus condiciones humanas y sus conocimientos científicos.

El papel de Ulloa, obviamente, es bastante conocido, en la expedición geodésica a Quito (3). Expedición, por otro, que alcanzaría la notoriedad, incluso, en el tiempo ilustrado: por el señalado número de los especialistas que la integraron y por los altos resultados obtenidos. Pero también por el largo tiempo empleado y por las dilaciones y tensiones que levantó. Los once años que demoró la expedición en concluir con sus objetivos motivaron, asimismo, que se crecieran diferencias entre los expedicionarios franceses y los españoles, entre éstos y las autoridades coloniales, entre los viajeros franceses entre sí y con la población criolla ocasionando muy diferentes lances: que van desde el procesamiento de La Condamine por contrabando hasta el asesinato en Cuenca (Quito) de un expedicionario francés. Los resultados científicos han apagado la pugna personal, la rivalidad criollo-europea y los celos profesionales entre los expedicionarios se han superado. Los logros científicos se han encargado de difuminar cualquier diferencia, por arisca que ésta haya sido. En 1748 se publica en Madrid, en una soberbia edición, cuidada al extremo, enriquecida con numerosos mapas, planos e ilustraciones, la *Relación histórica del viage a la América Meridional*, en cuatro volúmenes, que es una definición geográfico-histórica, socioeconómica y de la historia natural de la realidad suramericana; también las *Observaciones astronómicas y físicas hechas de orden de Su Majestad en los reinos del Perú*: un volumen que recoge la medida del grado del meridiano terrestre contiguo al ecuador, junto a muchas otras investigaciones.

El eco de estas publicaciones resume su éxito. *La Relación histórica*, de las que se hacen 1.550 ejemplares en 1748, conoce tres ediciones francesas

(2) Idem, Prólogo.

(3) Entre el crecido número de trabajos se apuntan, apenas, tres importantes, que contienen, asimismo, sustantiva bibliografía: Julio GUILLEN TATO, *Los tenientes de navío Jorge Juan Santacilia y Antonio de Ulloa de la Torre Guiral y la medición del meridiano*. Madrid, 1936; Luis J. RAMOS GOMEZ, *Las Noticias secretas de América de Jorge Juan y Antonio de Ulloa*. CSIC, Madrid 1985, y Antonio LAFUENTE y Antonio MAZUECOS, *Los caballeros del punto fijo. Ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII*. CSIC, Madrid, 1987.

(1752, 1762 y 1776) y siete inglesas (1758, 1760, 1765, 1770, 1772 y 1806), una holandesa (1772) y dos alemanas (1751 y 1781) (4) que contribuyen a multiplicar la fama de sus autores, que son promovidos a destinos de prestigio y responsabilidad, aunque bastante alejados de los ámbitos marítimos para los cuales —tanto Juan como Ulloa— se habían formado.

La categoría de Ulloa se patentiza en el amplio espectro de las ciencias que cultiva, muchas de ellas fuera del ámbito de las abarcadas por la ciencia náutica. Aquí se van a ofrecer, apenas, algunos de los campos alcanzados por Ulloa, destacando en ellos su labor y su personalidad.

1. ACTIVIDADES MINERAS

Conocimientos mineros los ha ido perfeccionando Ulloa durante su primera estancia en Perú. Los años de permanencia en el virreinato le han ido predisponiendo en el paisaje mineral y en las difíciles condiciones técnicas y laborales e, incluso, humanas y ambientales, que supone la extracción de los minerales. Bastantes yacimientos son abandonados por el agotamiento de los filones más ricos pero muchos otros lo son por la hostilidad y agresividad de los indígenas —caso de minas en Panamá y Nueva Granada durante la época del viaje de Ulloa—, lo que obliga a dejar desatendidas zonas prometedoras. Rechazos indígenas por problemas laborales también hay que sumarlos a la problemática minera, en una temática que apenas se apunta cuando se habla de plata, oro, cobre, mercurio, los ricos metales que dan prestigio y prestancia al mundo hispanoamericano.

Pero la minería hispanoamericana tiene rasgos específicos, incluso jurídicamente. La normativa se regula por las leyes dictadas para Castilla, a las que se han ido añadiendo algunas de carácter casuístico, reforzadas por las Ordenanzas del Perú, realizadas en 1574 por el virrey Francisco de Toledo: que trata, fundamentalmente, de los dos más importantes nervios mineros: la reglamentación laboral y la explotación.

El desarrollo minero, o su decadencia, está en íntima conexión con el aprovechamiento de estos dos fundamentales elementos: una regulada mano de obra que extraiga y beneficie el mineral y una buena distribución del azogue, indispensable para la explotación y fundición del metal. La mano de obra se llama indio, mita (tanda de indios); la explotación se llama azogue y en su distribución el Estado controla y fomenta al gremio de los mineros, obteniendo además unos importantes ingresos.

Pero el azogue es un elemento escaso en la corteza terrestre. España tuvo la fortuna de poseerlo en Almadén y en Huancavelica (Perú). La producción de plata, aumentó de modo verdaderamente espectacular por el descubrimiento del método de la amalgamación, que permitía aprovechar

(4) Según el estudio bibliográfico de la obra de Antonio de Ulloa, de Francisco de SOLANO, en su *Antonio de Ulloa y la Nueva España*, UNAM, México 1979, pp. LXXXV-CXVII.

minerales de baja calidad, frecuentemente despreciados. Fue descubierto en las minas mexicanas de Pachuca, por Bartolomé Medina en 1555, e introducido en las peruanas. Consistía en mezclar el mineral de plata con sal común y mercurio —de ahí la importancia de la exportación de azogue—, activando la reacción con calor.

La explotación de las minas hispanoamericanas estuvo condicionada a muy graves problemas, fundamentalmente de financiamiento, por los altos costes del azogue y a los impuestos sobre los productos de primera necesidad en las minas (leña, velas, cuerdas, etc.). Pero también se debe a la dificultad en la distribución del azogue desde las minas hasta los yacimientos de plata y oro. Pero dada la rareza del mercurio, y su singularidad de ser metal líquido, extremaron aún más la problemática. La mina de Huancavelica, en Huamanga (Perú), se halla a unos mil kilómetros de Potosí, y a cientos de leguas de las ricas minas de plata mexicanas: pero distancia y transporte, caros y lentos, resultaban a pesar de todo rentables para la extracción del mineral.

Huancavelica, sin embargo, tuvo una producción irregular. Para solventar los años negativos se procedió a la exportación del mercurio español de Almadén. De estas viejas, por explotadas desde los romanos, minas castellanas salió mercurio hacia América e, incluso, cuando existían dificultades en Almadén se exportaba mercurio procedente de Istria, hoy en Yugoslavia, pero perteneciente a Austria en aquellos tiempos.

La explotación, pues, del azogue, resultaba fundamental para la producción de plata. En vigilarla, sostenerla, aumentarla está el secreto de una mayor producción de otros importantes metales. Precisamente para atender asunto de importancia técnica y política es nombrado Antonio de Ulloa superintendente de Huancavelica en 1757, teniendo 41 años el marino.

En 1757, a fines de año, Ulloa es nombrado superintendente de las minas de Huancavelica, las grandes productoras de mercurio. Por segunda vez regresa al virreinato del Perú donde permanece hasta 1764. En estos siete nuevos años peruanos el marino se ocupa de ámbitos de gran responsabilidad política y económica, a la par que implica adentrarse en técnicas de rara complejidad. Como preparación, Ulloa tiene dos notables precedentes: en 1749 y 1750 realiza un viaje de altos alcances por diversos países europeos. Va en comisión para investigar sobre construcción naval, con el fin específico de contratar técnicos y constructores para que desarrollaran en España sus especialidades. El viaje le sirve tanto para realizar esta misión, como el interesarse por los desarrollos científicos mineros de la Europa central, fundamentalmente los de Istria, la mina de mercurio húngaro.

Y en 1753, con 37 años, mientras dirige las obras del canal de Castilla —una otra de las iniciativas de Ulloa— se acerca a Almadén donde estudia producción, sistemas de trabajo, rendimiento y transporte. La dificultad del transporte del metal líquido —lo óptimo en vasijas de vidrio que por su fragilidad, y peso, han de sustituirse por bolsas de cuero, pero con peligros de fuga del metal— se une a la problemática de la limpieza del mineral.

De 1757 a 1764 Ulloa permanece en Huancavelica. Lleva como misión la producción, atendiendo a que no se encarezcan los gastos de conservación y cuidar que el azogue extraído se distribuya por las once cajas reales de todo el virreinato: Jauja, Pasco, Lima, Trujillo, Cayllona, Cuzco, Chucuito, La Paz, Carangas, Oruro y Potosí. La mina había sido muy desigualmente trabajada, lo que había producido desde finales del XVI un gran desorden de la extracción. Ulloa se encontró con problemas en la mina: con galerías inundadas y muchas calles y pozos obstruidos o hundidos y, además, problemas con unos funcionarios reales que reclamaban fuertes gratificaciones de los mineros en la distribución del azogue. En la *Relación Histórica del viaje a la América meridional* el marino ya había señalado que:

el azoque que se saca de esta mina de Huancavelica se vende allí a los mineros y se envía a las cajas reales de todo el Reino para que los que tienen sus asientos retirados puedan proveerse de él con más comodidad (5).

pero doce años más tarde, encontró, precisamente, grandes dificultades en erradicar los abusos introducidos por aquellos oficiales reales, que abusaban poniendo precios extras en cada entrega de azogue. En la *relación de gobierno* que el superintendente Ulloa escribió en 1763 describe las características de la mina.

La mina consiste, en resumidas cuentas, en una oquedad cosa de sesenta varas de largo por donde más, y de profundo de 513 varas, contándose de éstas 414 desde el brocal al suelo del socavón hasta los pasajes más profundos. Esta profundidad y anchura no se percibe a la vista, por disimularla una infinidad de suelos y calles que suben desde lo más profundo hasta arriba, formados unos con costra de piedra, que han ido quedando en unas y otras concavidades, y otros con los pilazones de cantería, empotrados sucesivamente de abajo arriba, se han ido fabricando.

De modo que si se quitase de una vez los maderajes y materiales que están empleados en estas obras se vería un poco de la anchura y profundidad que queda dicho. Dividido con las costros de la misma piedra, que aunque en los primeros tiempos fueron fornidos ya en este tiempo son en la mayor parte delgadísimos y sólo conservan el nombre de tales (6).

(5) JUAN y ULLOA, *Relación*, obra citada en nota 1. Libro I, cap. XII.

(6) "Relación de gobierno del capitán de fragata D. Antonio de Ulloa en la villa de Huancavelica y de la provincia de los Angaraes", Biblioteca del Palacio Real, Madrid. Ms. 2453.

En 1777 Ulloa se acerca otra vez al mundo mineral. Esta vez, sin embargo, apenas como viajero. Está en México y tiene oportunidad de allegarse a Pachuca, Real del Monte y a Guanajuato, donde se encontraban las minas de plata de más alto rendimiento del mundo. Al virreinato ha llegado siendo el comandante de la Flota de Nueva España y aprovecha la oportunidad para viajar a la capital y a estos centros mineros tan famosos e importantes. Allí realiza diversas experiencias del barómetro y del termómetro y se interesa por la ley de los metales y el modo de beneficiarlos. Los cinco mil trabajadores de, solamente, la mina Valenciana, que ganan en jornales 468.000 pesos al año, le sorprenden y admiran por lo diferente que semejante tenor se lleva en las minas peruanas. La propia mina ya es notable. En la *Descripción de Nueva España*, que resume aquel viaje, Antonio de Ulloa anota:

“tiene un tiro de 270 varas de profundo. Y consiste en un pozo cuyo diámetro es como seis varas, el que bajando perpendicularmente a un paraje principal de la mina se conduce a los metales desde las diversas labores donde se saca y de allí, por medio de un torno, se suben a superficie” (7).

En este mismo texto —inédito hasta 1979 en que lo diera a conocer yo mismo en México (8)— el marino Ulloa demuestra su alta preparación informando sobre las producciones de los minerales de plata, cristalizaciones y particularidades.

2. ACTIVIDADES GEOGRAFICAS

Una de las formas a que acudió la Administración para obtener una múltiple información sobre aspectos políticos, socioeconómicos, demográficos, indígenas, urbanos y culturales de los espacios hispanoamericanos fue el envío de órdenes expresas y detallados cuestionarios para que los contestaran las autoridades menores indianas. En unas treinta y tantas ocasiones —desde 1530 a 1812— acudió la Administración a este medio, obteniendo millares de respuestas (que son las llamadas *relaciones geográficas*), indicativas de la realidad colonial.

Antonio de Ulloa desarrolla un ambicioso proyecto en 1776 para obtener información directa sobre el mundo virreinal novohispano, que le serviría para desarrollar una historia de América septentrional, tal como junto a Jorge Juan, había realizado en 1748 con la América meridional. En efecto,

(7) “Descripción de Nueva España”, en SOLANO, en obra citada en nota 4, p. 74.

(8) Idem. En esta misma obra he dado a conocer la correspondencia privada entre el virrey Antonio M.^a Bucareli y Antonio de Ulloa, donde se entrecruzan noticias coyunturales con familiares y humanas, denotándose rasgos definitorios de las personalidades protagonistas de la correspondencia no fácilmente encontradas en otras fuentes.

con la aquiescencia de la Secretaría de Indias, Ulloa obtiene facilidades excepcionales, como las otorgadas a los cronistas mayores de Indias, permitiéndosele hacer un interrogatorio a todo el virreinato, para que *franqueándosele todas las respuestas y averiguaciones* pudiese formar una descripción físico-histórica de toda la Nueva España. Porque, a juicio de Ulloa, no existía ninguna descripción que pormenorizase, con modernidad, el paisaje y la realidad novohispanas. Existían, sí, excelentes textos que detallaban la conquista militar, el paisaje humano, el esfuerzo misional y la complejidad y sinsabores de la conquista lingüística, pero de la América Septentrional

aún no se halla bien conocida, sin embargo de no haber faltado exploradores misioneros (9) y particulares (10) que le hayan traficado por distintas direcciones. Lo poblado y verdaderamente conocido es, desde Veracruz y sus costas hasta los puertos del Norte, que son los que hacen frontera a los países habitados por naciones bárbaras. De esta parte, que es la que verdaderamente puede considerarse civilizada, hay varias relaciones impresas; y en esta puede tener su lugar la intitulada *Theatro americano*, escrita por don Joseph Antonio de Villaseñor y Sánchez, contador general de la Real Contaduría de azogues y cosmógrafo de Nueva España, impresa en México en 1746. Pero en esta obra, en verdad de particular mérito, ni en las otras que se han escrito, se habla de la parte física, como es la disposición de los territorios, temperamentos, producciones y fenómenos particulares, propios de esta parte del mundo. Y este es el asiento de que hablaré en la noticia que daré, comprensiva de esta parte del mundo que he registrado, sirviendo de documento para la descripción completa de todo el Reino cuando, teniendo recogidos todos los documentos y noticias que se requieren, haya proporciones para formarla (11).

Diversas disposiciones apoyaban este empeño, que se materializa en el envío a todas las autoridades —civiles, militares, eclesiásticas— del virreinato de un cuestionario que redacta el mismo Ulloa: *Cuestionario para la formación del completo conocimiento de la Geografía, Física, Antigüedades, Minerología y Metalurgia de este Reino de la Nueva España, e Instrucción sobre el modo*

(9) Referencia obligada a las observaciones, entre otros, de los padres Eusebio Kino y Miguel Venegas.

(10) Entre otros viajeros de la Ilustración, el gaditano Pedro O'Crowley, quien se acerca a la Nueva España casi durante los mismos años y los mismos itinerarios viajados por Ulloa.

(11) *Descripción geográfico-física de la Nueva España*, Introducción. En SOLANO, nota 7. p. 3.

de formarlas (12) que se imprime en México en febrero de 1777 y que, con una edición de mil ejemplares, se reparte por todo el virreinato.

El cuestionario se aparta bastante de las anteriores encuestas ordenadas periódicamente desde principios del siglo XVI, y llevadas a cabo, con mayor o peor éxito, en toda Hispanoamérica. Es semejante a esas encuestas en cuanto al interés en resaltar el conocimiento, descripción urbana y rural, demografía e indigenismo, pero contiene muchos otros puntos (17 exactamente) sobre Geografía, en donde Ulloa insiste en su absoluta fe en las mediciones astronómicas como el medio más directo para erradicar errores y torpezas en la cartografía existente. Se piden, además, noticias sobre el territorio e informes sobre física (10 preguntas), climas (temperamentos), producción, accidentes geográficos, historia natural (10 puntos), botánica, flora, fauna; para *petrificaciones* y testáceos (5 puntos)

porque los fósiles y petrificaciones marinas son el conocimiento demostrativo de los acaecimientos del mundo (13)

y nueve preguntas para *antigüedades*. Ulloa además de un científico curioso y enterado, está perfectamente acorde con las más actualizadas líneas de investigación. La arqueología, renovada desde los descubrimientos de Herculano y Pompeya —precisamente siendo Carlos III rey de Nápoles— se potencia con el interés en el conocimiento científico del pasado. Pero no solamente hacia el mundo clásico. Ulloa llama la atención sobre este conocimiento a las culturas prehispanicas con un nuevo acento, una nueva perspectiva.

Las memorias de la antigüedad son las demostraciones verídicas de lo que fueron las gentes en los tiempos a que se refieren: por ellas viene a averiguarse lo que alcanzaron, el modo en que se manejaron, su gobierno y economía. Y a este respecto lo que han adelantado o perdido, lo numeroso de su gentío, la industria, el valor y las máximas de su manejarse.

Sin los monumentos que, sin la ruina del tiempo, se conservan en alguna parte no habría documentos formales por donde inferirlo. De ellos se comprende la semejanza que tuvieron unos pueblos con otros, y por este medio se llega a desentrañar su origen, que es uno de los más particulares que incitan al deseo (14).

El cuestionario se concluye con la petición de noticias sobre mineralogía (5 preguntas) y metalurgia (3 puntos). Cincuenta y ocho preguntas en total

(12) Publicado en algunas ocasiones. La última en *Cuestionarios para la formación de relaciones geográficas de Indias (siglos XVI-XIX)*. Edición de Francisco Solano. CSIC, Madrid, 1988, p. 181.

(13) Idem, 184.

(14) Antonio de ULLOA, *Noticias Americanas*, Madrid, 1772, Introducción.

que se piden a todas las autoridades menores del virreinato, de las que, solamente, contestan ciento sesenta y nueve. Sus descripciones, pertenecientes a otros tantos núcleos urbanos de los obispados del centro, noroeste y suroeste del virreinato (México, Tlaxcala, Puebla y Michoacán, Guadalajara, Durango, Nayarit y Antequera de Oaxaca), son los resultados de estos afanes que no alcanzaron, sin embargo, los esperanzados propósitos con que fueron programados.

3. ACTIVIDADES PUBLICISTAS Y EDITORIALES

Las facetas científicas cultivadas por Ulloa se completan con una vocación editorial y publicista poco común. Desea que los conocimientos se divulguen y se amplifiquen y pone no sólo los medios oficiales a su alcance, sino que sufraga personalmente las ediciones de varias de sus obras.

La *Relación histórica del viaje a la América Meridional* fue costeadada por el Estado, aunque no en la Imprenta Real sino por Antonio Marín, en 1748. La obra está ilustrada con numerosos mapas y grabados, realizados por Juan Palomino, Vicente de la Fuente, Juan Moreno, Carlos Casanova, Pablo Minguet y J. Fernández de la Peña que cobraron según el número y dificultad de sus encargos: por la lámina sobre la selenografía de la luna, por ejemplo, se pagaron 566 reales y a Moreno se le dieron 3.960 por las nueve viñetas que abren los diferentes libros. Aquellos grabados proceden bien de dibujos y planos previos de Ulloa y Juan, como de encargos específicos hechos a determinados pintores para resaltar la obra con láminas representativas. Así, Diego de Villanueva cobró 1.500 reales por el excelente dibujo de los emperadores del Perú —árbol genealógico que se abre con Manco Capac y concluye con Fernando VI como emperador número veintidós del imperio incaico.

Parte del papel para la obra se importó de Génova (1.100 resmas de papel florete a 30/40 reales resma y 184 resmas de papel fino a 32/33 rs.) y París (20 resmas de papel Imperio). El resto del papel se fabricó en España, en la catalana villa de Capelladas. Estampado y encuadernación fueron fases igualmente muy atendidas, lo mismo que la distribución de los 1.550 ejemplares, que alcanzaron unos costos elevados, aunque bien empleados por la categoría que la obra significaba (15).

El mismo interés por difundir conocimientos lo manifiesta Ulloa en otras tres ocasiones, siendo obras ya no en colaboración. En 1772 (Ulloa ha cumplido 56 años) en la imprenta que D. Francisco Manuel de Mena tiene en la calle de Carretas, de Madrid, se editan las *Noticias Americanas: entrete-*

(15) Tratan este tema en profundidad José P. MERINO NAVARRO y Miguel M. RODRIGUEZ SAN VICENTE en su Introducción a la edición facsimilar de la *Relación histórica del viaje a la América Meridional*, de la Fundación Universitaria Española, Madrid, 1978. El tema en cuestión en pp. LV-LXVIII.

nimientos físico-históricos sobre la América meridional y la septentrional. Comparación general de los territorios, climas y producciones en las tres especies, vegetales, animales y minerales con la relación particular de las petrificaciones de cuerpos marinos. De los indios de aquellos países, sus costumbres y usos: de las Antigüedades. Discurso sobre la lengua y sobre el modo en que pasaron los primeros pobladores.

Son 417 páginas en donde se desarrolla todo este amplio título-sumario, con ágil estilo e intención didáctica y divulgativa —deseando que sean “entretenimientos”— sobre unas temáticas técnicas no siempre tratadas por los especialistas. Ulloa se encarga de hacer una obra “físico-histórica” que ayude a comprender el fenómeno americano desde ángulos geográficos, técnicos y antropológicos. Una modernísima visión de América, en definitiva.

Don Antonio de Sancha, uno de los más eficientes y cualificados impresores madrileños de la Ilustración, es el editor, en 1779, de *El eclipse de sol con el anillo refractario de sus rayos; la luz de este astro vista al través del cuerpo de la luna, o antorcha solar en su disco observado en el Océano en el navío El España*. En el tornaviaje de la Flota de la Nueva España, comandada por el propio Antonio de Ulloa —ya entonces jefe de escuadra— hace la observación del eclipse total de sol de 24 de junio de 1778 por primera vez desde el mar. Vino acompañado el fenómeno de otros, permitiendo al marino que verificase la corrección de la longitud del cabo de San Vicente, en el suroeste de Portugal.

Parece, verdaderamente, poco creíble que un punto geográfico tan importante en la navegación como el cabo de San Vicente padeciese de una inseguridad tal que las cartas de marear diesen diferentes situaciones. Desde las cartas de Peter Goos, Van Keulen, Jefferys al Depósito de la Marina de Francia dicho accidente geográfico aparece apuntado con una situación diferente

resultando de aquí la variedad que asignan las cartas de marear entre él y las islas Terceras. Y así sucede que cuando se hace esta travesía y se navega toda la distancia que suponen aquellas cartas entre el cabo y la isla de Santa María o la del Cuervo, no se verifica encontrar la tierra: originándose de que unos hidrógrafos determinan esta distancia de bastantes leguas mayor que otros. Todos con igual incertidumbre (16).

(16) *Eclipse de sol*, Madrid, 1779, p. 2. Corrigiendo así las coordenadas facilitadas por Arent ROGGEVEEN, en *La Tourbe Ardente*, editada por Peter GOOS en 1676; las del Atlas de Nicolás Jansz VOOGHT, *La nueva y relumbrante antorcha de la mar*, publicado en Amsterdam en 1698 por Johannes van KEULEN; el Atlas *Hidrographie Française* del Depósito de la Marina francesa es de 1766; mientras Thomas JEFFERYS publica el *The West Indian Atlas* en 1775: todos ellos con coordenadas erradas.

Los inconvenientes e inseguridades con respecto a la situación de lugar tan clave para las navegaciones, quedaban disipados con la observación del eclipse de sol y resueltos mediante operaciones de cálculo. El opúsculo —pues consta de 4 hojas, 40 páginas y dos láminas— se cierra con unas útiles *Observaciones de la variación de la aguja* de marear verificadas a lo largo de los dos viajes trasatlánticos de la Flota: el realizado en 1776 desde Cádiz a Veracruz y el tornaviaje de 1778.

En 1795 de nuevo Antonio de Sancha edita una obra de Antonio de Ulloa, ya con 79 años y en visperas de su fallecimiento. Se trata de *Conversaciones de Ulloa con sus tres hijos en servicio de la Marina, instructivas y curiosas, sobre las navegaciones y modo de hacerlas, el pilotaje y la maniobra: noticia de vientos, mares, corrientes, pájaros, pescados y anfibios; y de los fenómenos que se observan en los mares y en la redondez del globo*. Son 263 páginas en octavo mayor, en donde el marino ejemplifica la vieja y tradicional imagen del hombre de mar que habla de sus viajes y comenta las operaciones náuticas con vivencias protagonizadas en muy diferentes mares, y todo ello con ánimo divulgador y proselitista: ahí están las “Precauciones con que conviene navegar en los mares fríos y tormentosos del sur” (capítulo 8), la “Disposición que debe llevarse con las velas en los mismos mares” (cap. 9) y el “Modo de marearlos y recogerlas” (cap. 10). Pero el libro es también un manual práctico. Los capítulos 11 y 15 hablan de peligros y de los medios para disminuirlos, rehuirlos o eliminarlos —“Providencias convenientes en casos de hacer agua el buque, prenderse fuego, encallar y otros accidentes” (cap. 11) y “Enfermedades epidémicas en navegaciones largas” (cap. 15)— aprendidos por una experiencia dilatada, generalmente enseñados a los marinos jóvenes en los propios viajes ultramarinos. La higiene y la salud a bordo es preocupación que no es nueva en Ulloa: sobre todo por la rigidez de la dieta en alta mar en las navegaciones prolongadas, que lleva a un deterioro proteínico y vitamínico que conduce al escorbuto. Para eliminarlo se aconsejaba una alimentación a base de limón, que fue indicada por el célebre médico portugués Antonio Ribeiro Sánchez en su *Tratado de conservação dos povos* (París, 1756) y empleado por el propio Ulloa desde 1758 —y desde esa fecha recomendado— con la siguiente dosis diaria: “Zumo de limón y media hora después igual cantidad de aguardiente, uno y otro, poco” (17).

4. ULLOA, PARADIGMA DEL CIENTIFICO ILUSTRADO

Por el número de las ciencias que Antonio de Ulloa cultivó —geología, cristalografía, geografía, botánica y arqueología, química y zoología—, unido a aquéllas en las que era experto por su profesión de marino —matemáticas, cartografía, astronomía, construcción naval, naval, navegación— puede asegurarse, sin ánimo de exageración, que no son numerosas

(17) *Conversaciones de Ulloa con sus tres hijos*, Madrid 1795, pp. 224-225.

las personalidades en la España Ilustrada que alcancen tal número de rasgos favorables. Puede por ellos presentársele como paradigma del científico, avalado por su profesionalidad, honestidad y eficacia. Perfectamente factible con su profesión de marino, en donde realizó un digno papel. Por ello Ulloa alcanzaba la Dirección General de la Armada a los 77 años. Su cientifismo le abre las puertas de muchas academias: La Academia Real de Ciencias de París, de la Real Sociedad de Londres y de las Academias de las Ciencias y Bellas Artes de Estocolmo y Berlín. Es miembro activo de varias competentes corporaciones españolas: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Real Sociedad Vascongada de Amigos del País, Real Sociedad Económica de Madrid y Real Sociedad de Amigos del País de Sevilla. Reconocimientos académicos que diseñan la imagen del marino ilustrado del que Antonio de Ulloa ocupa los ámbitos científicos, como otros marinos son piezas eficaces y destacadas en la política, en la organización, en el protagonismo de las expediciones científicas, conformando con ellos la alta preparación técnica y profesional de la Marina española de la Ilustración.



El Marqués de la Ensenada.



Alejandro Malaspina.



Antonio de Ulloa.



José de Mazarredo.