

LA SÁBANA SANTA DE TURÍN

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA FÍSICA¹

Manuel Carreira

[Manuel M. Carreira, sacerdote jesuita, es Licenciado en Filosofía (Universidad Pontificia Comillas, Madrid), Licenciado en Teología (*Loyola University*, Chicago), Máster en Física (*John Carroll University*, Cleveland) y Doctor en Física (*The Catholic University of America*, Washington). Su tesis versó sobre los rayos cósmicos y estuvo dirigida por el Dr. Clyde Cowan (co-descubridor del neutrino y Premio Nobel de Física). El Dr. Carreira ha sido durante quince años miembro de la junta directiva del Observatorio Vaticano. Además de investigar en torno a la astrofísica y a las relaciones entre ciencia, filosofía y teología, ha trabajado en varios proyectos de desarrollo tecnológico en el área aeroespacial, financiados por la NASA].

El estudio de la Sábana de Turín abarca aspectos tan diversos como la relación con la iconografía de siglos, el examen textil del paño, el análisis médico de las manchas de sangre, la historia de sus posibles itinerarios hasta llegar a Francia, la determinación del origen de las múltiples heridas, la información contenida en la imagen, la edad de la tela y el proceso posible de formarse la imagen en ella. Autores diversos, especialistas en cada una de las ciencias y técnicas aplicables en cada caso, han tratado en muchas ocasiones esos aspectos y siguen presentando su evaluación de resultados con una competencia que siempre es digna de admiración y que se somete a la crítica de científicos de profesionalidad comparable.

No me encuentro entre el número reducido de quienes han podido tener acceso directo a la Sábana o a las muestras extraídas de ella para estudios de laboratorio, aunque sí he tenido la satisfacción de tratar directamente con quienes han hecho tales estudios, así como de leer con interés un gran número de publicaciones sobre el tema. Por mi preparación como físico tengo especial interés en dos problemas que, independientemente de todos los demás aspectos, necesitan ser discutidos y resueltos dentro del ámbito de esta disciplina: la edad de la Sábana anunciada como resultado de medidas de su contenido de C 14, y las hipótesis formuladas para explicar las características y formación de la imagen. Solamente de estos dos problemas quiero tratar en este artículo, y deseo hacerlo de un modo sistemático y siempre con el criterio de utilizar el refrendo de comparación con los hechos: la física se autodefine últimamente por el contraste de sus teorías con el comportamiento real y observable de la materia.

1. Datación de la tela por el radiocarbono

Es bien conocido de todos el resultado que se anunció en 1988: tres laboratorios distintos afirmaron conjuntamente que la técnica de datación por el C 14 indicaba que el lienzo de Turín era del siglo XIV, aproximadamente de aquella época en que tenemos testimonios históricos de su existencia en Francia. La reacción inmediata de los medios de comunicación, e incluso de medios eclesiásticos, fue el declarar el tema zanjado, y negar toda posible conexión de la Sábana con la crucifixión de Jesús catorce siglos antes.

¹ Artículo extraído de la revista «Biblia y Fe» 70, vol. XXIV (enero-abril 1998), pp. 173-195. La redacción de este volumen corrió a cargo del Centro Español de Sindonología, el cual ha autorizado su publicación en www.sabanasanta.org.

Con un único dato en contra, aunque se trataba de un dato revestido de todo el prestigio de la ciencia nuclear moderna, se daba por inválido todo el estudio previo de decenas de científicos de todas las disciplinas y todos los resultados concordantes que apuntan a la autenticidad arqueológica del lienzo. Sin responder a las preguntas obvias de cómo podría alguien en la Edad Media tener los conocimientos médicos o históricos para producir una impresión que asombra por su exactitud anatómica, patológica y cultural, y sin indicar cómo esa imagen única pudo aparecer sobre la tela, se dio por cerrado el caso con referencias más o menos tibias a un valor simbólico de ese "icono", o con un ataque despreciativo hacia la credulidad y oportunismo de quienes lo veneraron durante siglos.

Creo, como físico, que la reacción fue prematura, precipitada y excesiva. No es la primera vez, ni será la última, en que un dato discordante deja perplejos a los investigadores durante un tiempo. Podemos recordar que, a principios de siglo, la duración del Sol por los procesos conocidos de producción de energía era totalmente incompatible con la edad de la Tierra y de sus rocas, con vestigios claros de vida muy anterior a la edad calculable para nuestra estrella. También la edad del universo según los datos de Hubble en los años 30 era inferior a la edad de las rocas terrestres, y hoy vuelve a presentarse el problema con edades de estrellas que parecen exceder los cálculos más aceptados de la expansión desde el Big Bang inicial. En cada caso, fue necesario re-calibrar los métodos de datación o ampliar los procesos físicos a tener en cuenta. Pero en ningún caso se negó o consideró sin valor ninguno de los datos científicos por el hecho de estar en conflicto. Lo mismo ha ocurrido en el campo de la física de partículas, con problemas tan serios como la aparente no-conservación de masa y energía (que llevó a predecir y descubrir el neutrino) o, en la actualidad, con la falta de neutrinos solares, que nos fuerza a una revisión de enorme alcance en nuestras teorías de reacciones nucleares en las estrellas o en las propiedades de partículas elementales.

La ciencia avanza resolviendo problemas, no negándolos. Por sobreponerse al "sentido común" con sus obvias conclusiones, Einstein nos dio la relatividad. La mecánica cuántica, a pesar de su éxito indudable, sigue desafiando todas nuestras nociones de realidad y de lo que "debe" suceder; hasta el punto que se llega a decir en libros de texto que no debemos preguntarnos cómo pueden las cosas ser realmente así, si es que queremos avanzar en nuestro estudio. Siempre es de temer que nuestras simplificaciones de problemas para hacerlos solubles nos dejen con la impresión falsa de que hemos tenido en cuenta todos los factores importantes.

En el caso de dataciones por el C 14 es bien conocido el hecho de que se dan resultados discordantes con cierta frecuencia, y que un solo dato no es suficiente para tener seguridad. Necesitamos saber con precisión la cantidad (porcentaje) de átomos radiactivos en la muestra inicial, las posibles causas de contaminación y su influjo relativo, y el porcentaje final a esperar después de un tiempo dado. Con esta base, se compara el resultado de medidas (número de átomos radiactivos en la muestra) con lo que predice la teoría para cada período de tiempo, y así se infiere la edad. Pero no es fácil establecer con precisión la historia de un objeto y de su entorno para eliminar causas de error.

Un ejemplo puede aclarar lo expuesto. Si yo entrego a un laboratorio un trozo de rama de árbol, todavía verde, espero que el resultado del C 14 indique una edad cero con respecto a la fecha actual, pues la rama estaba aún viva al cortarla del árbol. Si se me dice que el contenido de C 14 corresponde a una edad de hace miles de años, tendré que encontrar una razón para lo que es claramente una fecha equivocada, pero no negaré que la rama estaba viva hace unos días. En este ejemplo podemos sugerir una respuesta: si el árbol crecía en un ambiente cargado de CO₂ de

combustibles fósiles (carbón o petróleo), su porcentaje de C 14 será tan mínimo que una interpretación obvia llevará a edades prehistóricas. Lo contrario podría ocurrir si la muestra, aun realmente muy antigua, se contaminase con material carbonáceo moderno.

En el caso del lienzo de Turín se ha hecho notar que las pequeñas muestras analizadas se extrajeron del borde de la tela, en una zona donde se han hecho reparaciones relativamente recientes (en los últimos siglos), y donde es muy probable que los hilos no sean exclusivamente parte del tejido original. Hasta qué punto es esto así, no puede decidirse a posteriori: los hilos se destruyen en el proceso de medida, y otros hilos que aún se conservan pueden sugerir que hubo una mezcla, pero no lo prueban ni lo niegan. Realmente sería muy deseable obtener muestras de una zona totalmente libre de otra tela o hilo extraño al lienzo, posiblemente de una parte casi central, pero lejos de los remiendos que cubren las quemaduras de 1532, así como de las otras quemaduras claramente visibles.

Contaminación por contacto con otros materiales puede también introducir C 14 moderno en las muestras. Uno de los requisitos más importantes del método experimental de datación es la más completa limpieza posible, utilizando solventes orgánicos e inorgánicos que no afecten a la celulosa pero sí a cualquier adherencia. Suponemos que este cuidado se dio en el caso de la Sábana, y que no hubo ninguna materia extraña en la cámara de combustión al quemar los hilos para producir el CO₂ que luego pasa por el espectrómetro de masas.

Pero tal limpieza completa no puede suponerse automáticamente sin hacer pruebas, aun microscópicas. Queda todavía la posibilidad de algún tipo de contaminación externa resistente a todo lavado normal, o de alguna reacción química que incorpore C 14 moderno a la estructura de la celulosa, en forma permanente e indistinguible de su composición original. Ambos tipos de contaminación de la Sábana han sido afirmados por autores dignos de crédito, aunque -sin tener acceso a su datos- no creo posible evaluar correctamente la importancia de tales efectos.

El Dr. Garza-Valdés afirma haber encontrado en muestras de la Sábana una capa de materia orgánica producida por microorganismos que todavía viven y se multiplican en los hilos. Según sus experimentos, esta especie de plástico adherido a las fibras es resistente a todos los métodos normales de limpieza, y puede constituir un porcentaje importante de materia carbonácea. Lo mismo ha sido afirmado por el Dr. Kouznetsov. Sin una serie de muestras bien controladas, y de medidas cuantitativas, no es posible juzgar la importancia que este material tendría para alterar la datación del lienzo². Pero es sorprendente que se afirme (en el artículo original de «Nature») el mismo contenido de C 14 en muestras que se sometieron a limpieza muy profunda y en otras que se midieron sin limpieza alguna, a pesar del obvio estado de suciedad de la tela tras siglos de manipulación y exposición a humo, agua, y otros contaminantes.

El Dr. Kouznetsov y sus colaboradores, en Rusia, han hecho notar dos nuevos factores, uno de carácter general y otro específicamente aplicable al lienzo de Turín. En primer lugar afirman que en la planta del lino se da un proceso de fraccionamiento isotópico, que concentra el C 14 preferentemente en las fibras de celulosa que luego forman los hilos de la tela. De ser así, todas las

² He recibido del Dr. Garza-Valdés un ejemplar de su trabajo *Scientific Analysis of the Shroud of Turin. A Progress Report*, continuación de otro manuscrito archivado en las oficinas del Holy Shroud Guild, Bronx, N.Y., en 1993. En este nuevo trabajo se mencionan experimentos detallados sobre fibras de la Sábana, con recubrimiento de origen microbiano que contribuye hasta el 60% del material carbonáceo, resistente a lavados químicos.

fechas obtenidas para telas semejantes tendrán un error: incluso las telas hechas hoy deben dar una fecha del futuro. No he visto publicación alguna de carácter científico en que se muestre tal resultado, y sin acceso a los datos y trabajos originales, no puedo dar una crítica más exacta y fiable³. Tampoco he visto ningún estudio que indique si las diversas variedades de lino se comportan de idéntica forma, o si el medio químico del terreno y otras variables ambientales pueden influir en el enriquecimiento que se afirma, para establecer con mayor precisión si este factor es o no importante en el caso que nos ocupa. Tales comprobaciones de laboratorio deben hacerse en forma incuestionable. A mi entender, otros lienzos antiguos semejantes se han fechado sin problemas.

El incendio de 1532, según el Dr. Kouznetsov, sí tuvo un impacto importante en la composición de los hilos que se someten a estudio. Bajo condiciones de falta de oxígeno y a temperaturas de varios cientos de grados, la madera del cofre sufre reacciones químicas y produce compuestos activos que actúan sobre la celulosa del lino. Así se unen molecularmente los vapores de madera moderna a las fibras originales, contaminando con material rico en C 14 a la tela que luego se examina para la datación. Descripciones de los trabajos realizados en Rusia contienen afirmaciones de una relación cuantitativa que lleva a una fecha de hace 2000 años cuando se corrige la abundancia de C 14 para tener en cuenta los efectos del incendio. Una vez más, no tengo a mi disposición el conjunto detallado de medidas y cálculos; la teoría es plausible, pero sólo puede juzgarse su valor exacto con una serie de medidas controladas, a poder ser hechas por varios investigadores en laboratorios independientes, y con resultados publicados bajo el escrutinio de la comunidad científica. El entorno de un incendio semejante no es difícil de duplicar, y es la experimentación el último criterio para establecer la validez de la hipótesis.

Dejando a un lado propuestas explicativas que se apoyan en procesos naturales y reproducibles, nos vemos ante hipótesis de tipo excepcional, no susceptibles de verificación en el laboratorio, y que suelen ir unidas a supuestos modos de formación de la imagen por un hecho sobrenatural. En una forma u otra se sugiere que cualquier proceso desconocido capaz de afectar al lienzo con una energía que causó la imagen, pudo también alterar la tela en su estructura atómica, aumentando el contenido de C 14.

La primera reacción ante estas afirmaciones es de extrañeza, por la coincidencia de que tal fenómeno lleve exactamente a una fecha que coincide con la datación histórica, y no a otro siglo anterior o posterior... ¿por casualidad? Si la formación de la imagen se debe a una decisión divina de dejar un motivo de credibilidad en la resurrección, parece ilógico el darnos un objeto que por su misma naturaleza física nos induce a dudar de su autenticidad, haciéndolo inútil para ese fin. Y si el C 14 excesivo se produce por un fenómeno físico conocido o plausible, ¿cuál es su naturaleza?

Como veremos en la segunda parte de este artículo, es frecuente atribuir la imagen a una "radiación" no especificada. No acepta la física actual ningún tipo de radiación electromagnética que introduzca nuevos neutrones en el núcleo de C 12 o C 13. Aun suponiendo un proceso desconocido (y poco plausible) por el que el N 14 del aire se convirtiese en C 14, no hay razón de que se combine químicamente con la celulosa del lienzo; una mera adherencia superficial no sería suficiente para contaminar las muestras, resistiendo a su limpieza. Tampoco es más aceptable la hipótesis de una

³ Referencias a los trabajos del Dr. Kouznetsov se publicaron en «Newsletter of the British Society for the Turin Shroud», n. 36 (Dec./Jan. 1993/94). No he tenido acceso al texto original del trabajo, ni sé el estado de estas investigaciones en la actualidad.

"desmaterialización"⁴ del cuerpo en el momento de la resurrección, para que se liberen las partículas del núcleo y los neutrones se introduzcan en el C 12 de la tela. El C 14 de nuestra atmósfera se debe al impacto de rayos cósmicos sobre el N 14 del aire, no sobre el C 12. Y el efecto observado en la tela es muy improbable físicamente, de no ajustar con gran precisión la energía de los neutrones.

Si tenemos en cuenta la naturaleza de las fuerzas que mantienen unidas a las partículas de núcleos más pesados que el H, se puede formular una objeción muy obvia a toda "desmaterialización" que las separa. Desde el He hasta el Hierro, la síntesis nuclear libera energía, equivalente aproximadamente a un 1% de la masa inicial para llegar al C, N, O, Ca que constituyen el 34 % de los átomos del cuerpo humano típico. Para un cuerpo de 75 kg, esto quiere decir que unos 500 gramos de masa se han transformado en una enorme cantidad de energía (calculada por la conocida fórmula de Einstein, $E=mc^2$), y esta misma cantidad (unos 50.000 billones de julios, la energía de una bomba atómica de 10 Megatones), es necesaria para destruir los núcleos y transformarlos de nuevo en partículas sueltas. Nada se dice en esta hipótesis acerca de la fuente de tal energía, ni del modo de canalizarla para que su único efecto sea el deshacer los núcleos atómicos del cuerpo, sin afectar ni destruir los objetos de su entorno⁵.

El atribuir la imagen a rayos X de baja energía emitidos durante la desmaterialización débil supone también procesos muy improbables físicamente. No hay razón de que se produzca radiación X, que supone liberación de un exceso de energía, cuando es necesario suministrar la energía total que debe explicar la desmaterialización. Ninguna radiación que se propaga según leyes conocidas puede explicar las características de la imagen, como se describe en la segunda parte de este artículo. Ni conozco experimento alguno que dé base para pensar que tendrían exactamente la longitud de onda adecuada para penetrar solamente la superficie de las fibrillas de lino, causando la levísima deshidratación que da al lienzo el color amarillento de la imagen⁶.

Resumiendo todo lo dicho: en el supuesto de que la datación por radiocarbono ha sido llevada a cabo en forma profesional y totalmente digna de crédito (aunque con fallos metodológicos bien conocidos y que no tengo que discutir), es necesario encontrar una explicación de que su resultado esté en contradicción obvia con lo que se deduce de todos los demás estudios de la Sábana. Es posible que contaminaciones de microorganismos o efectos del incendio hayan introducido algún C 14 en la celulosa del lienzo: tal efecto tiene que ser establecido cuantitativamente. Otras formas de enriquecimiento radiactivo son poco plausibles por su gratuidad desde el punto de vista de los procesos físicos necesarios y de sus efectos secundarios (además de sus dificultades filosóficas o teológicas). El problema permanece todavía sin resolver.

⁴ Esta propuesta aparece en un folleto de uso privado, *Silent Witness: The Turin Shroud as Parable*, de Thaddeus J. Trenn (Victoria College, University of Toronto), con fecha de Navidad 1966. Se presenta como la penúltima versión de un artículo encargado por el «Journal of Interdisciplinary Studies» para su publicación en 1997.

⁵ Lo indicado acerca de esta desmaterialización puede aplicarse también a las propuestas de E. Lindner (que sugiere una aniquilación parcial de protones en átomos del cuerpo) y de J.B. Rinaudo (desintegración de átomos de deuterio, liberando neutrones que alteran la cantidad de C 14). No hay razón física de que esto ocurra, ni de que se produzca la cantidad de partículas adecuada para dar la fecha medieval ni de que las partículas tengan la energía correcta; tampoco de que influyan en la tela para dar la imagen. Véanse las descripciones de estas hipótesis en los números 2, 7 y 8 de «Linteum», con referencias a los trabajos originales.

⁶ Además de las consideraciones expuestas, desde el punto de vista de la física, es útil subrayar la dificultad teológica de aceptar esta desmaterialización. El concepto de hombre, como "animal racional", exige la existencia del cuerpo -necesariamente hecho de materia, de átomos- para que se dé un ser humano en su totalidad: no somos unos espíritus encarcelados a la espera de deshacernos del cuerpo. El Evangelio es tajante al mostrar a Cristo resucitado insistiendo en su corporeidad, en su carne y huesos, en sus llagas, en su capacidad de ser tocado y de comer con los discípulos. No tiene sentido hablar de resurrección si solamente es un espíritu, que nunca pudo morir, el que se dice que "vuelve" a la vida. Por eso es ilógico afirmar que en la resurrección se destruye el cuerpo en su nivel más básico.

2. La imagen de la Sábana: procesos físicos

Aunque no tuviese connotación alguna de orden religioso, o histórico y arqueológico, la existencia de la Sábana de Turín provocaría un interrogante que nos desafía desde el punto de vista meramente físico: ¿Cómo puede explicarse la formación de una imagen que es única en toda la historia del arte y la técnica de todos los pueblos, y que, como veremos, todavía no se ha conseguido reproducir en nuestro tiempo? No es científicamente aceptable el cerrar los ojos ante algo que no comprendemos, pero que está presente en nuestro entorno: no se trata aquí de leyendas o reportajes más o menos creíbles -como el monstruo del lago Ness- ni de un "ovni" imposible de estudiar, sino por meros testimonios vagos o contradictorios.

No es una solución seria y honrada el mencionar en un conjunto de reliquias absurdas a este lienzo, como si fuese posible rebajar el misterio por asociación con otros objetos claramente fáciles de imitar o de descalificar como superchería. Hablar de otros objetos, sea cual sea su validez o falta de ella, no tiene ninguna fuerza lógica para establecer el valor o significado de este objeto único: solamente el poder aducir otros casos de imágenes prácticamente idénticas podría servir para explicar el lienzo de Turín como un caso más de ese conjunto.

Es un hecho bien conocido que solamente la Sábana de Turín ha sido estudiada por tantos expertos en medicina, química, botánica, física y arqueología durante tanto tiempo: ya un siglo, desde que Secondo Pia, en 1898, obtuvo las primeras fotografías que asombraron al mundo con el rostro majestuoso que se escondía, totalmente insospechado, en las tenues manchas amarillentas de aquel lienzo. Esto es así porque el objeto de estudio es algo sin paralelo en ningún museo o catálogo de objetos extraños, no solamente en cuanto a su procedencia y significado, sino por la misma materialidad de lo que vemos. Si alguna ciencia se precia de estudiar y entender a la materia, la física es la que lo hace por profesión. A ella toca, por lo tanto, el estudio de este trozo de lienzo: tal vez su análisis nos permita descubrir no sólo información de interés teológico e histórico, sino también algún proceso nuevo dentro de la actividad de la materia. Y el estudio debe comenzar con una descripción detallada de todos los datos, sin omitir ninguno.

La imagen de Turín, de acuerdo con información obtenida por estudios científicos dignos de todo respeto y jamás rebatidos seriamente, tiene las características siguientes⁷:

- Consiste en una débil mancha amarillenta, difícil de ver cuando se observa a menos de unos 2 metros de distancia, que reproduce una vista doble, frontal y dorsal, de un cuerpo humano desnudo, cubierto de heridas, que han dejado también manchas de sangre en el lienzo.
- La imagen no muestra ni la parte superior de la cabeza ni los costados.
- La figura humana, especialmente en el rostro, es de gran precisión anatómica, sin distorsiones.
- Hay una perfecta correspondencia entre ambas caras de la imagen, indicando claramente que fue un cuerpo tridimensional el que estuvo envuelto en el lienzo.

⁷ Véase el artículo de John Jackson, *La Sábana Santa, ¿nos muestra la resurrección?*, en revista «Biblia y Fe» 70, vol. XXIV (enero-abril 1998), pp. 173-195, para múltiples detalles y referencias.

- Las manchas en la tela tienen el carácter de un negativo fotográfico: solamente al hacer una foto en 1898 (Secondo Pia) se pudo apreciar verdaderamente la información allí contenida.
- A diferencia de lo que ocurre en una fotografía, sea en positivo o negativo, hay una correspondencia entre la intensidad de la imagen y la distancia lógica entre un lienzo y un cuerpo cubierto por él. Una función matemática sencilla permite recuperar la tridimensionalidad.
- Detalle del orden de milímetros puede observarse con técnicas de realce de contraste. Esto es especialmente llamativo en el caso de una moneda sobre el párpado derecho.
- No hay pigmento alguno, aun bajo examen microscópico, ni en la superficie de las fibras de lino ni en su interior. Tampoco hay fluorescencia que indique la existencia de sustancias extrañas al lienzo en las zonas de imagen.
- No hay imagen bajo las costras de sangre: la imagen tiene que ser posterior a ellas.
- Las manchas amarillentas tienen características espectrales semejantes a las que muestran quemaduras que el lienzo sufrió en el incendio de 1532.
- Posiblemente significativo: parecen descubrirse huellas de dientes y estructuras óseas en la imagen del rostro y de las manos; en éstas, los huesos de los dedos continúan hasta el carpo⁸.
- La imagen no se vio afectada por la elevada temperatura ni por el agua en el incendio de 1532.

Con estos datos como punto de partida, necesitamos encontrar un modo de explicar la imagen que tenga en cuenta todas las características enumeradas.

2.1. Hipótesis propuestas o posibles

El problema de la formación de la imagen de Turín puede dividirse en apartados que claramente establecen dilemas a discutir, de acuerdo con las propiedades ya descritas.

Primeramente hay que evaluar críticamente los procedimientos cuyas causas y efectos son conocidos y, en principio, reproducibles en la actualidad:

- La imagen podría ser el producto artificial de algún artista, bien del siglo XIV o de otra época anterior, por medio de alguna técnica de pintura, fotografía primitiva, o quemado superficial.
- Si la hipótesis anterior es insostenible, tal vez las impresiones en el lienzo sean el resultado de un proceso sin intervención humana directa: contacto con un cadáver que mancha la tela para producir, al menos con el paso del tiempo, la decoloración que hoy se observa.

⁸ Alan Whanger ha presentado estudios de estas imágenes semejantes a radiografías en diversas publicaciones de Duke University, North Carolina, y en presentaciones que incluyen el Simposio de Madrid tenido el 20 de noviembre de 1996.

Si nuestro análisis de estas explicaciones muestra que no son suficientes para dar razón de las propiedades observadas, será necesario acudir a fenómenos desconocidos, no reproducibles a voluntad, en los cuales el cadáver tiene un efecto directo sobre el lienzo:

- Por algún tipo de radiación corpuscular o electromagnética, actuando sin contacto.
- Por contacto simultáneo o sucesivo acompañado de algún tipo de energía calorífica o de efecto equivalente para alterar la celulosa del lino.

En estos dos casos, la causa del fenómeno sería algo inesperado desde el punto de vista científico, pues no hay razón plausible de atribuir a un cadáver humano la capacidad de producir tales efectos. Sin embargo, no es esta situación algo desconocido dentro de la ciencia moderna: la misma existencia del universo y la selección inicial de sus parámetros no es explicable dentro de la metodología científica, pero el universo existe y debe tener una explicación su existencia y el hecho de su edad finita y sus parámetros iniciales. Si aquí la lógica nos obliga a descartar las hipótesis de orden artificial o natural, tendremos que aceptar algún tipo de intervención sobrenatural. Aun en este caso, puede ser útil el intentar descubrir indicios de cómo podría haber sido concretamente el proceso que dio lugar a las características observables en el lienzo.

2.2. La imagen de Turín, ¿resultado de la técnica humana?

Todavía se ve con frecuencia la afirmación rotunda de que se trata de una pintura medieval. Tal "explicación" es inconcebible por parte de quien haya estudiado objetivamente la Sábana. Sin dar razones de orden cultural (muy importantes y sin refutación posible⁹), el hecho innegable de que no hay pigmento absorbido por las fibras del lino ni polvo colorante entre ellas, aun en imágenes de gran aumento al microscopio, hace imposible cualquier explicación por técnica alguna de óleo, temple, acuarela o difuminado de materia sólida. Incluso escépticos de la autenticidad de la imagen confiesan que no es una pintura¹⁰.

Cuando la tela se vio sometida a temperaturas suficientes para fundir la plata, en el incendio de 1532, no hubo cambio alguno en la imagen. Tampoco se diluyó por el agua utilizada para apagar el fuego, como sería de esperar de encontrarse en la imagen materia orgánica que se descompone a elevadas temperaturas, o materiales solubles en el agua. Claramente debe afirmarse que no es pintura en ningún sentido estricto lo que no contiene ningún colorante ni vehículo para poder aplicarlo al lienzo: quien continúe sosteniéndolo, debe probar su teoría produciendo una imagen de características idénticas. Nadie lo ha intentado con éxito. Incluso artistas muy capaces, queriendo copiar la imagen, han conseguido imitaciones muy pobres, que no tienen ni la finura de detalle ni la capacidad de reconstruir la tridimensionalidad sin distorsiones. Y es siempre el método necesario para su obra el aplicar un pigmento claramente distinto del lienzo.

⁹ El artículo de J.J. Domínguez *La Síndone. Estudio médico*, en revista «Biblia y Fe» 70, vol. XXIV (enero-abril 1998), pp. 85-121, detalla en forma muy completa la exactitud anatómica y médica de las huellas e imagen sindónica, con información imposible de conocer en la Edad Media.

¹⁰ McCrone es el único que sostiene haber descubierto en unas pequeñas muestras indicios de óxido de hierro, que interpreta como colorante en algún medio orgánico no especificado. El hierro se encuentra por igual en zonas de imagen o de tela limpia, y está en forma de partículas microscópicas, desconocidas para la tecnología medieval. Es sabido, por otra parte, que el proceso de maceración del lino lleva a la deposición de hierro de aguas casi siempre contaminadas por sus óxidos en las rocas; el hierro de la sangre, seca y pulverizada por roces durante siglos, es también necesario que se haya distribuido por la tela. No es más convincente la presencia de un diminuto cristal de cinabrio: es bien sabido que copias del lienzo se ponían en contacto con él para darles carácter de reliquias.

Es de tener en cuenta también que la imagen de Turín no es visible cuando se observa de cerca, a la distancia a que se vería obligado a trabajar un hipotético pintor, ni podría preverse en modo alguno el efecto de fotografiar el resultado con una imagen negativa. Recordemos la enorme sorpresa causada en 1898 cuando se obtuvo la primera reproducción fotográfica, totalmente insospechada y de una belleza impresionante, pero oculta durante siglos.

En intentos de obtener al menos una obra artística capaz de dar lugar a tridimensionalidad y a un negativo en el sentido fotográfico, se han propuesto otras soluciones:

Nickell produjo una imitación con colorante seco, aplicando la tela a un bajorrelieve y frotando sobre ella un algodón cargado con polvo de color sepia claro. No hubo esfuerzo alguno por conseguir ni el detalle ni la permanencia o reflectividad espectral que se observa en la imagen de Turín. Tampoco ha ofrecido su obra a ningún estudio microscópico que descubra el polvo en los intersticios de las fibras. Realmente, es un método que solamente puede tener el éxito vulgar de revistas populares o medios de difusión sin criterio científico: viendo el resultado desde lejos, a simple vista, se parece a lo que se ve en la Sábana de Turín¹¹.

Todavía más sorprendentes son otras imitaciones de la Sábana que se basan en procesos fotográficos, totalmente faltos de fundamento histórico, que se supone pudieron darse con materiales al alcance de artistas del siglo XIV. En todos estos casos se necesita un medio líquido que impregna las fibras: la imagen no residirá solamente en su superficie. Tampoco se ha sometido la imagen a la prueba del fuego y del agua, que la Sábana superó en el incendio. Ni tiene la imagen carácter alguno de tridimensionalidad, como tampoco lo tiene una fotografía moderna, aun hecha con las mejores lentes y películas: es imposible, en una sola fotografía realizada desde un único punto de vista, el hacer que un claroscuro causado por la diversa reflectividad del sujeto nos dé la información necesaria para recuperar la distancia de sus diversas partes, sea cual sea su tono o color. Una vez más, falta totalmente el rigor de comparación científica entre lo que se pretende explicar y el resultado que se obtiene. Tampoco tiene en cuenta esta hipótesis el no encontrarse imagen alguna bajo las manchas de sangre, indicando que éstas existían ya en el lienzo en sus lugares apropiados antes de que se produjese la imagen.

De todas las técnicas propuestas, la de mayor verosimilitud es la de una chamuscadura obtenida por contacto con un bajorrelieve metálico a la temperatura adecuada. Sin discutir aquí el presupuesto gratuito de un gran artista desconocido, capaz de preparar el relieve frontal y dorsal con todas las congruencias y detalles que hoy nos asombran, el resultado de aplicar una tela a metal caliente es de un carácter muy distinto del que presenta la imagen de Turín. Puntos en contacto bajo presión tendrán una quemadura más profunda que aquellos donde apenas hay la proximidad suficiente para afectar a la celulosa.. Si no hay contacto, no puede transferirse detalle alguno; aun en caso de contacto, es prácticamente imposible conseguir que un lienzo reproduzca algo tan diminuto como la inscripción en una pequeña moneda.

Tampoco es posible conseguir una imagen por quemadura sobre una tela en la que ya deben estar presentes las manchas de sangre, para que la imagen no se forme donde la sangre aparece, en su propio lugar, sin que esa sangre sea destruida o alterada por la presión del metal caliente. Si el

¹¹ En la revista mensual «Popular Photography» 85, 5 (1979), pp. 97-99, 146, 147, Nickell publicó su teoría con el título *The Turin Shroud: Fake? Fact? Photograph?*

contacto ha de afectar solamente a las fibrillas más superficiales de cada hilo, es necesario que sea durante un tiempo brevísimo y de igual duración en toda la superficie de la imagen. Todo lo cual puede describirse como posible, pero no realizable en la práctica.

No es de extrañar que nadie haya presentado una imagen de un cuerpo humano, a tamaño natural, hecha por este método, aunque en reportajes populares se hable con ligereza de su posibilidad y se muestre como prueba una chamuscadura causada en un lienzo por un pequeño medallón u otro objeto semejante. Como es de esperar, tales "pruebas" no se someten a ningún estudio científico¹². Ni tienen las quemaduras experimentales la misma reflectancia espectral que la imagen de Turín ni el detalle que en ella se observa.

Si pueden imaginarse otros métodos artificiales de producir una imagen como la que se estudia en Turín, no se han presentado para evaluación científica, ni como propuesta en un artículo detallado ni, menos aún, con pruebas físicas de que es posible conseguir los resultados en el laboratorio. La imagen no se debe a técnica alguna conocida.

2.3. Procesos no artificiales

Después de considerar modos artificiales de producir la imagen sindónica, debemos analizar críticamente las posibilidades de otros procesos que no dependen de la técnica humana. El más natural, propuesto casi como obvio desde hace un siglo, es el contacto de un cuerpo con el lienzo de tal modo que las manchas resultantes formen automáticamente una imagen de toda la superficie del cuerpo. Por ser el lienzo una única pieza que envolvía al cadáver de pies a cabeza, se encontrará la imagen dorsal y frontal en perfecta concordancia. La presencia de manchas de sangre es claro indicio de este contacto, y se explica también que la sangre misma evite la formación de manchas en el lienzo cubierto por ella.

Quienes no aceptan la autenticidad de la Sábana como reliquia de la época de Jesús, llegan a especular, sobre todo después de la datación del C 14, acerca de la identidad de algún cadáver medieval, utilizado para conseguir una reliquia fraudulenta. Aun en este supuesto, se admite que la imagen, con todos sus caracteres acompañantes, se debe a que el lienzo realmente envolvió un cuerpo humano, de un hombre sometido a todas las torturas descritas en los Evangelios: no es una pintura. Naturalmente, la ciencia experimental no puede dar una prueba física o química de la identidad de la persona: solamente puede y debe analizar el proceso que se sugiere para que el lienzo nos muestre lo que en él observamos.

A primera vista puede suponerse que los fluidos o gases emanando de un cadáver cubierto de sangre y sudor, tal vez reaccionando con los aromas y resinas utilizados en el modo judío de amortajar, pueden dar lugar a manchas difusas y tenues, o más definidas y marcadas, según la distancia de la tela a las diversas partes del cuerpo. Si la tela simplemente cae sobre el cadáver, en lugar de envolverlo lateralmente, también es lógico que no haya imagen de los costados. Puede

¹² Dada la insistencia sensacionalista con que se repiten, una y otra vez, todas estas "soluciones" al misterio de la Sábana, sería muy estimable que una fundación o individuo deseoso de dejar el tema resuelto de una vez para siempre, ofreciese un premio importante a quien, con la tecnología y conocimientos propios del siglo XIV, presentase en un plazo a especificar (¿tal vez 5 años?) una imagen que responda en todo a lo que se observa en el lienzo de Turín, bajo el análisis profundo a que esa tela ha sido sometida. Me atrevería a decir que puede ofrecerse tal desafío aun permitiendo la utilización de la tecnología más moderna. Y para acallar a quienes buscan su propia notoriedad en lugar del conocimiento objetivo, podría exigirse un pago de un 10% del premio propuesto en el caso de que la obra presentada no cumpla su cometido según el juicio de un panel de médicos, físicos y químicos, expertos en su campo y bien informados sobre el tema para comprobar las diversas características mencionadas previamente. Como es natural, tales expertos merecen una recompensa a su labor por parte de quien pierda la apuesta.

pensarse que no habrá pigmento en las fibras, sino una decoloración muy tenue y casi invisible excepto como mancha de conjunto cuando se observa a suficiente distancia. Todo lo cual tiene, sin duda alguna, mucho en su favor al comparar lo dicho con la descripción de la Sábana de Turín.

Por ser esta hipótesis básicamente plausible y por su capacidad explicativa, la "vaporigrafía", ya propuesta por el Dr. Vignon a principios de siglo¹³, sigue teniendo muchos adeptos. Pero un estudio más detallado muestra su insuficiencia e incluso su incongruencia con los hechos a explicar.

Si la imagen se debe al contacto más o menos íntimo, es de esperar que la imagen dorsal, del cuerpo que pesa sobre la tela, sea mucho más clara y de mayor intensidad que la imagen frontal, que se produce solamente por el peso de la tela sobre el cuerpo. En la imagen de Turín no hay diferencia de intensidad ni detalle entre ambas caras, induciendo a algunos estudiosos a afirmar que el cuerpo levitaba sobre la Sábana. No es necesario acudir a esta hipótesis si tenemos otras razones para desechar la explicación propuesta, y así sucede.

Observando las fibras al microscopio, falta totalmente la penetración, por difusión o capilaridad, que debe esperarse cuando es un líquido o gas el que entra en contacto con el lienzo. Tan sólo en la superficie más externa de cada fibrilla se encuentra la coloración de la imagen, como ya queda indicado repetidamente.

Suponiendo contacto en las zonas donde hay imagen, es necesario explicar por qué no se da distorsión alguna, sobre todo en el rostro. Si se aplica una tela de tal forma que se marquen las mejillas, zonas laterales de la frente, el cuello bajo la barbilla, al dejar la tela luego sobre un plano debe producirse un ensanchamiento obvio de la imagen. Este efecto no se observa. Tampoco hay imagen correspondiente a la parte superior de la cabeza: falta la unión esperada entre la imagen frontal y la dorsal, a pesar de que el lienzo es continuo sobre todo el cuerpo. Ni hay imagen lateral en los costados, pero sí hay manchas de sangre, en el codo izquierdo especialmente, que tienen que producirse por contacto lateral de la tela.

Una vez más es necesario subrayar el carácter no orgánico de las manchas, que no cambian de color aun en la inmediata vecindad de quemaduras importantes del incendio de 1532, y que tienen la reflectancia espectral más semejante a las quemaduras y no a compuesto químico alguno superpuesto a la celulosa. Finalmente, no es posible obtener la finura de detalle, que se encuentra sobre todo en la imagen de la moneda, por ningún tipo de difusión de agentes que se dispersan en todas direcciones entre el cuerpo y el lienzo.

La arqueología de siglos ha traído a nuestros museos gran cantidad de momias de diversas culturas, con paños de todo tipo en contacto con cadáveres cubiertos de agentes cuya actividad debía preservar de la corrupción o, por el contrario, con manchas que indican la descomposición de la carne envuelta en ellos. En ningún caso se ha encontrado nada remotamente semejante a la imagen de Turín; tampoco se ha producido ninguna evidencia, en trabajos de laboratorio, que lleve a afirmar la posibilidad de conseguirlo por contacto de este tipo.

¹³ Presentada en 1902 ante la Academia Francesa de las Ciencias, por Ives Delage, amigo de Vignon.

A título de comentario personal debo confesar que, antes de estudiar la Sábana de Turín en mayor detalle, estaba dispuesto a aceptar su origen como resultado de este proceso natural y tenía como razón principal de interesarme por ella el obtener información de tipo histórico, arqueológico, acerca de la crucifixión. Todavía considero como de gran valor este aspecto, que es independiente de la explicación más o menos convincente de cómo se formó la imagen, pero me impresiona cada vez más, como físico, el encontrarme con algo que no puedo explicar dentro de la actividad normal de la materia. Y si no es posible atribuir a la materia tal como la conocemos lo que de hecho observamos, tal vez podamos aprender algo nuevo del estudio de esta tela.

2.4. Procesos de origen desconocido

Con la metodología que exige buscar nuevas causas cuando las ya conocidas se muestran insuficientes, llegamos ahora a otras posibles explicaciones sugeridas en diversos trabajos por autores que se complementan. No es la intención de este artículo el dejar claros los puntos propuestos por cada investigador, para atribuir a cada uno el mérito o demérito de cada hipótesis, sino el estudiar las consecuencias de sus teorías para buscar la que mejor puede dar razón de lo que se observa.

En estudios de la imagen de Turín, especialmente a partir de las investigaciones de 1978, es muy frecuente encontrar la palabra "radiación" como la clave explicativa para evitar la presencia de pigmentos, artificiales o naturales. Sin sugerir en detalle cómo debe producirse la radiación a partir de un cadáver reciente, en una cueva fría y oscura, se considera que sus efectos previsibles sobre la tela son suficientes para dar razón de las características de la imagen.

En física se denomina radiación a cualquier forma de materia-energía que se emite a partir de una fuente, y que puede alcanzar a otros objetos sin contacto inmediato. Se describe luego la radiación corpuscular, en que hay partículas discretas emitidas, por ejemplo, por materiales radiactivos, el viento solar, o la explosión de una estrella; tal emisión ocurre en forma isotrópica de no encontrarse algún factor que la canalice en direcciones privilegiadas. Su poder penetrante y su efecto varía según el tipo de partícula y su energía: desde partículas alfa (núcleos de helio) emitidas por el radio e incapaces de atravesar un papel ordinario, hasta neutrinos del interior del Sol o de una supernova, que penetrarían años-luz de plomo sin apenas interacción alguna.

En el caso de partículas de poca energía -poco poder penetrante-, la atenuación de intensidad en el aire es suficiente para sugerir que el efecto de las partículas sobre una superficie, capaz de reaccionar a su impacto, será una función inversa de la distancia. De esta forma podría recuperarse la tridimensionalidad a partir de la densidad de la mancha. El conseguir una imagen con suficiente detalle, por otra parte, exige que la radiación sea emitida solamente en haces paralelos, que deben ser muy aproximadamente perpendiculares al cuerpo y al lienzo para no causar distorsiones.

No se ha propuesto ninguna partícula concreta como causa de las imágenes, ni fuente de energía para su emisión, ni razón alguna para que su comportamiento sea el descrito. No sé de ningún experimento hecho con radiación corpuscular que produzca efectos de deshidratación exclusivamente superficial de la celulosa, aunque tal vez electrones en un tipo de descarga de corona, con efectos térmicos correspondientes a los de chispas eléctricas, podrían causar unas quemaduras semejantes en una proximidad casi equivalente al contacto. Sin nuevos factores que controlen el proceso, no hay explicación para la falta de imagen en los costados o la parte superior

de la cabeza. Tampoco se sugiere por qué la imagen dorsal, con la tela bajo el peso del cuerpo, tiene las mismas características que la frontal. En conjunto, la hipótesis nos hace avanzar muy poco, aunque sugiere un proceso que no implica fluido que empape las fibras ni materia colorante que deba encontrarse en ellas: es equivalente a la chamuscadura del bajorrelieve antes descrito, pero sin atribuir el hecho a tecnología más o menos improbable, sino a un fenómeno misterioso y fuera de nuestras explicaciones físicas.

Casi todo lo dicho sobre la radiación corpuscular puede aplicarse a la radiación electromagnética: positivamente, su intensidad decreciente con la distancia, y la capacidad de afectar a la celulosa sin dejar más huellas que la chamuscadura superficial (sobre todo en el caso de radiación ultravioleta); negativamente, la falta de explicación de una direccionalidad muy marcada y de la ausencia de imagen lateral y el hecho de la similitud de intensidad en la impresión frontal y dorsal. Un factor más en contra: mientras que un haz de corpúsculos de baja energía puede ser apreciablemente atenuado por unos centímetros de penetración en el aire, la radiación visible o ultravioleta en general no lo es, aunque puede atenuarse rápidamente radiación UV o X de energía muy específica.

Esto da lugar a un dilema: toda emisión de radiación ocurre o en forma básicamente isotrópica (lambertiana) o en haces paralelos (colimada, aunque tal vez imperfectamente). En el primer caso tenemos atenuación con la distancia, pero no se mantiene la capacidad de dar detalle; en el segundo, cada rayo del haz permite marcar un punto con detalle, pero no disminuye la intensidad con la distancia. Un ejemplo claro de lo dicho lo tenemos en el comportamiento de la luz emitida por lámparas ordinarias, que irradian en forma aproximadamente isotrópica: sobre un papel no obtengo una imagen de las bombillas, aunque veo que el brillo es mayor cuando estoy más cerca. En cambio un puntero láser, emitiendo luz colimada (un haz prácticamente paralelo) produce un punto casi igualmente concentrado a un metro de distancia o a dos, y un grupo de láseres formando una línea recta causan la aparición de una línea idéntica sobre la pantalla: se mantiene el detalle pero no hay información sobre distancia. No es posible, siguiendo las leyes de la óptica, el conseguir simultáneamente la retención de detalle (por haces colimados) y la pérdida de intensidad con la distancia (propagación isotrópica y difusa).

Un sencillo experimento prueba lo expuesto. Con trozos de cinta fluorescente (que emite luz visible al ser excitada previamente, y que se usa en laboratorios fotográficos para marcar, por ejemplo, los interruptores eléctricos), se pueden hacer diversas figuras geométricas en tamaños distintos. Habiendo hecho triángulos, círculos y cuadrados de un centímetro de dimensión básica, se coloca un papel fotográfico sobre la cinta excitada, con una lámina pesada de vidrio manteniendo el papel en contacto íntimo con las fuentes de luz. Al revelar el papel, después de unos segundos de exposición, se obtiene un negativo detallado, en que las formas aparecen nítidamente en gris contra el fondo blanco. No ha habido realmente propagación luminosa a través de distancia alguna y no se produce pérdida de detalle ni de intensidad.

Repitiendo el proceso con una lámina de vidrio de un poco más de un milímetro de espesor entre la cinta fluorescente y el papel fotográfico, se aprecia inmediatamente un doble efecto: los bordes de las formas se difuminan, son borrosos, y ni la imagen es tan oscura ni el fondo tan blanco. La luz se ha difundido en todas direcciones. Si la separación es doble (unos tres milímetros, dos placas de vidrio), esta difusión es más pronunciada, y se incrementa más con mayor distancia, hasta que ya cualquier forma resulta irreconocible antes de que el papel se sitúe a 10 mm de las cintas luminosas. Basta esa pequeña distancia para que ya no se preserve el detalle en escalas de centímetros, y no

puede reconocerse la forma de los diversos trozos de cinta, aunque se note todavía la disposición general. Esta misma se pierde también si se aumenta un poco más la distancia entre las tiras fluorescentes y el papel fotográfico¹⁴.

Aplicando el mismo criterio a la Sábana de Turín resulta inexplicable que hay detalle mucho más fino que un centímetro en porciones del cuerpo que debieron estar a una distancia de varios centímetros del lienzo, como se infiere de la pérdida de intensidad de la huella correspondiente. No puede llamarse simplemente una "radiación" en sentido físico lo que da lugar a efectos incompatibles con sus leyes.

Cuando la tridimensionalidad de la imagen fue descrita en los trabajos originales de Jackson y Jumper, se pudo establecer una correlación muy exacta entre la intensidad de color de la huella sobre el lienzo y la distancia vertical medida entre un lienzo semejante y un sujeto humano en el laboratorio, en posición horizontal y cubierto por la tela. Pero no hay correspondencia ni de tono ni de forma (sin distorsión) si se buscan relaciones con las distancias medidas según la normal al lienzo o a la superficie del cuerpo en cada punto: solamente una medida según la vertical (o sea según la dirección del campo gravitatorio terrestre) produce las correlaciones que permiten recuperar la tercera dimensión. Esto induce a Jackson a afirmar que la gravedad es un factor determinante en producir las características propias de la imagen: algo totalmente inesperado en el caso de una radiación, sea corpuscular o electromagnética, aun en el caso de una colimación de haces que sea suficiente para mantener la reproducción del detalle. Ni la emisión de partículas radiactivas ni la luz se ven afectadas por la gravedad terrestre en forma detectable¹⁵.

Una parte especial del espectro electromagnético la constituyen los rayos X de baja energía. Se ha propuesto su producción en el caso ya discutido de la "desmaterialización débil", y se sugiere que esos rayos pudieron causar la quemadura del lienzo para formar la imagen, bien directamente o por excitación de diversos elementos en el cuerpo, que re-emiten la energía en distintas longitudes de onda. Como queda indicado, desde el punto de vista físico, no hay razón alguna para pensar que se emiten rayos X en un proceso que consume energía, en lugar de producirla. Menos plausible todavía es la exigencia de un ajuste muy fino de tales radiaciones -o cualquier otra- para que su efecto sea visible en la parte exterior de las fibras de lino, sin penetración alguna, y para que su direccionalidad sea tal que produzca simultáneamente detalle e información tridimensional.

El Dr. Alan Whanger afirma que en la imagen de Turín, con técnicas fotográficas que realzan el contraste, es posible distinguir la imagen de estructuras óseas en el rostro y en las manos, así como de los dientes (en forma semejante a como se observan en radiografías médicas). Pero esto no significa la transmisión de radiación (que daría menor densidad de imagen en el negativo, y un correspondiente ennegrecimiento en el positivo fotográfico), sino emisión del mismo agente desconocido que produce el resto de la imagen corporal: los dientes aparecen como manchas blancas, especialmente tras el labio superior.

De todo lo expuesto puede afirmarse que ningún tipo de radiación, aun de origen milagroso, es adecuada en sus características de propagación y energía para explicar todo lo que se observa. No

¹⁴ Véanse las ilustraciones correspondientes. Los círculos de mayor tamaño (16 mm de diámetro) son casi idénticos a la moneda (leptón de Pilatos, de 15 mm de diámetro) sobre el párpado derecho.

¹⁵ Jackson hizo notar estos puntos en una presentación oral ante estudiosos de la Sábana en Madrid, el 20 de noviembre de 1996, refiriéndose a un trabajo suyo anterior (de 1990). Ver John Jackson, *La Sábana Santa, ¿nos muestra la resurrección?*, en revista «Biblia y Fe» 70, vol. XXIV (enero-abril 1998), pp. 173-195.

sabemos aún "salvar los fenómenos" en el sentido meramente descriptivo de los antiguos astrónomos ante los movimientos planetarios; menos todavía podemos dar razón de ellos. Pero este estudio nos lleva a puntualizar una serie de exigencias y de posibles factores a tener en cuenta para una teoría que no contradiga los datos:

- Descartamos la coloración por fluidos orgánicos que impregnasen la tela por contacto.
- Descartamos la formación de imagen sin contacto por radiaciones corpusculares o luminosas.
- Exigimos un proceso que ocurre siguiendo el influjo de la gravedad terrestre.
- El modo de formación debe llevar naturalmente a una imagen no deformada.
- Debe explicarse lógicamente la falta de imagen lateral de torso y cabeza.
- Tiene que ser posible la igualdad de intensidad en la imagen frontal y la dorsal.
- La hipótesis tal vez deba ser compatible con la impresión de estructuras óseas internas.

Ya que la imagen de Turín representa claramente el cadáver de un crucificado, y que entre las miles de víctimas de esa ejecución brutal solamente un caso es conocido de impresión sobre un lienzo, y todas las consideraciones de detalle y de tradición apuntan a Jesús como el crucificado envuelto en ese lienzo, es natural el relacionar la presencia de la imagen con el hecho único de su resurrección, atestiguada por testigos fidedignos como un hecho histórico en el que se basa todo el cristianismo. Por eso se puede permitir una sugerencia, tal vez audaz, especulando acerca de la transformación que sitúa al cuerpo resucitado "fuera de los límites de espacio y tiempo" (como lo expresa el nuevo *Catecismo de la Iglesia Católica*¹⁶). Y esto sin fuente externa de energía que destruya los átomos del cuerpo, ni afecte violentamente su entorno.

No será posible asignar una causa reproducible de orden físico: la resurrección, como la creación del universo, trasciende las leyes y las posibles comprobaciones experimentales. Tampoco será de esperar que podamos asignar razones de que sea de un modo u otro el desarrollo detallado de cómo se formó la imagen; lo único que podemos pedir a nuestros esfuerzos teóricos es un "como si" newtoniano¹⁷: la imagen tiene tales y tales características como si el proceso de formación fuese de tal manera. La única alternativa a este modo de proseguir nuestro estudio sería el confesar nuestra total incapacidad de entender el origen de la imagen desde el punto de vista físico, y acudir a un hecho milagroso cuyos detalles quedan ocultos en la actividad sobrenatural del Omnipotente.

Procediendo sobre esta base de querer "salvar los fenómenos", al menos cualitativamente, es de importancia primordial el proponer algún proceso controlado por la gravedad, según la idea que subraya el Dr. Jackson. En nuestra experiencia diaria, solamente la caída de los cuerpos es algo claramente bajo control gravitatorio en su desarrollo dinámico, y la vertical en cada punto se determina por la trayectoria de cuerpos en caída libre, sin fuerzas laterales. El observar una dependencia de tono en la imagen con respecto a la distancia vertical entre lienzo y cuerpo, nos

¹⁶ Véase el n. 645 y todos los párrafos que insisten en la resurrección histórica, física, de Cristo.

¹⁷ Newton expresó la ley de la gravitación universal en términos prudentes: «todo ocurre como si las masas se atrajesen» por no poder dar una razón física ni del origen ni de la transmisión de la fuerza gravitatoria.

puede sugerir una caída de la Sábana en el momento en que el cuerpo deja de estar localizado en nuestro entorno espacio-temporal, y deja de servir de apoyo a la tela.

Si suponemos que esta "deslocalización" del cuerpo no es instantánea, sino que ocurre en un tiempo del orden de un segundo, el lienzo puede caer unos 5 cms (no es caída en el vacío, sino en el aire y con un factor de frenado debido a la rigidez de la tela y a la posible resistencia residual del cuerpo evanescente). Durante la caída, el lienzo, previamente abultado por la convexidad del cuerpo, debe ir adoptando una forma cada vez más plana, con la consecuencia de permitir una imagen por contacto sucesivo con las diversas partes del cuerpo, sin distorsión, y de sugerir que no habrá imagen lateral en los costados o la cabeza, por tender la tela a alejarse de esas superficies. Es posible, incluso, que estructuras óseas no muy profundas se vean en contacto con el lienzo por un breve instante, pero solamente en la parte frontal, pues el lienzo sobre el que descansa el cadáver no participa de esta caída, y es la epidermis la que produce la imagen dorsal por simple contacto simultáneo.

En cambio, en la parte frontal, la intensidad de imagen refleja el tiempo de contacto: mayor en las partes más salientes del cuerpo, que afectan a la tela inmediatamente; menor en aquellas que sólo entran en contacto con el lienzo cuando éste cae mientras el fenómeno causante de la imagen está ya desapareciendo. Por ocurrir la impresión siempre por contacto inmediato, tenemos la imagen con detalle; por ser distinta la duración (y la intensidad de energía evanescente) como función de la profundidad, tenemos intensidad variable y la posibilidad de recuperar tridimensionalidad. No hay radiación en el sentido físico de la palabra, pues no hay emisión corpuscular ni energética a distancia, y el dilema de compaginar transmisión isotrópica y colimada desaparece.

Según este esquema explicativo, es posible dar razón de la "radiografía" inversa que permite ver los huesos de los dedos extendiéndose hasta la zona carpal, e incluso de la presencia de una especie de sombra del pulgar oculto tras la palma de la mano izquierda. Lo mismo puede decirse de la marca de huesos nasales y de los dientes en ambas mandíbulas. La falta de imagen identificable como debida a partes más profundas del esqueleto sugiere que el tiempo de actuación sobre el lienzo fue muy breve. Y la superficialidad de la imagen implica una fuente de energía muy débil, sin poder alguno de penetración en los hilos de lino. Tal vez comparable a las descargas de electricidad estática que observamos en telas sintéticas en condiciones de sequedad ambiental.

Sin duda alguna será necesario un estudio más detallado y profundo de todas las características de la imagen y sus implicaciones para esta nueva hipótesis, para refinar el modelo explicativo o para descartarlo si parece incompatible con algún dato. Actualmente, aun considerando que es la sugerencia de mayor probabilidad dentro de las que se han dado a conocer, se presentan ya varios interrogantes que exigen una cuidadosa evaluación:

- ¿Por qué ocurre la deslocalización corporal durante un tiempo, breve, pero no instantáneo? Si es un acto milagroso, fuera de las leyes físicas, no parece claro que deba ocurrir en un modo que sugiere alguna fuerza finita actuando en forma progresiva.

- La impresión de la moneda del párpado derecho no debe atribuirse a su deslocalización, que no es aplicable, sino a la materia transformada por una resurrección del cuerpo antes viviente. ¿Es explicable esa imagen¹⁸?

- Las partes más densas del cuerpo parecen dejar una huella más intensa. ¿Cómo se relaciona la densidad (número de partículas por volumen) con la causa de la imagen?

- Las manchas de sangre sobre el lienzo cubren tela donde no hay imagen, a pesar de corresponder a zonas epidérmicas claramente marcadas en la vecindad de la mancha. Parece, por tanto, que la imagen se formó en la tela de fuera a dentro, de modo que el coágulo de sangre actuó de pantalla protectora sobre el lienzo. En la hipótesis expuesta esto indicaría que la energía que afectó a la tela no era suficiente para atravesar una capa fina de sangre seca. ¿Puede notarse en ella una variación de propiedades que sugiera que estuvo expuesta a un agente identificable?

- De establecerse en forma indudable que hay otras imágenes no corporales en el lienzo, que tienen las mismas características de la imagen humana a la que rodean, resultará más difícil todavía el dar una explicación única para todas ellas, aun dentro de hipótesis que solamente intentan ser de carácter descriptivo y permiten el recurso al milagro como causa última.

Queda indicado, repetidas veces, que la física no sugiere ninguna razón del porqué de la imagen corporal, ni de ninguna otra que pueda encontrarse en el lienzo y que tenga propiedades del mismo tipo. Lo que se ha presentado en este análisis es un proceso eliminatorio de hipótesis no aceptables, por su insuficiencia explicativa o por ser incompatibles con parte de los datos. Tan sólo una propuesta de tipo meramente cualitativo da suficiente congruencia como para considerarla base posible para un desarrollo ulterior: la caída de la parte superior de la Sábana por el espacio donde el cuerpo estaba antes de la resurrección, de forma que se da un brevísimo contacto del lienzo con las estructuras corporales transitoriamente dotadas de una ligera energía (tal vez semejante en sus efectos superficiales a la electrostática), mientras el mismo fenómeno actúa sin movimiento sobre la parte en contacto con el dorso.

La imposibilidad de verificar directamente la hipótesis por trabajos de laboratorio sustrae su estudio del ámbito propiamente científico, aunque haya posibles congruencias con propiedades de la imagen que podrían verificarse en exámenes futuros, y que darían nuevas razones para aceptar o desechar la propuesta. Pero cualquier otro avance en su inteligibilidad -indicando causas- supondrá consideraciones de orden metafísico, apoyadas en razones puramente teológicas cuyo valor se basa en datos de la fe y no en pruebas de raciocinio o experimentación. No es esto algo inaceptable en principio: si la física no puede explicar la vida inteligente, menos aún puede extender su ámbito a situaciones de orden sobrenatural.

3. Resumen y conclusiones

El conjunto de estudios médicos, arqueológicos, químicos y físicos apunta claramente a la conexión directa entre el lienzo de Turín y la pasión, muerte y resurrección de Cristo. No hay otra posible razón de que ese lienzo exista, de que contenga la información que en él se observa, de que se haya

¹⁸ Aunque la imagen de la moneda tiene en su favor el hecho sorprendente de que se describió, incluso con un error de ortografía desconocido, antes de comprobarse la existencia de tales monedas de Pilato en colecciones numismáticas, todavía es verdad que hay estudiosos de la Sábana que atribuyen su presencia en el lienzo a un error de interpretación de manchas casuales. A mi parecer, esto lleva la casualidad a extremos inaceptables.

conservado y venerado durante siglos. El hecho innegable de que nadie ha podido reproducir la imagen, ni explicarla por proceso alguno conocido, lleva también a concluir que solamente un hecho único en la historia puede aducirse como causa.

Expertos en costumbres de enterramientos judíos o en razones médicas de flujos de sangre, tal vez causados por plausibles manejos de un cadáver, pueden encontrarse en desacuerdo sobre detalles inferidos de la Sábana. Pero mientras costumbres y leyes rituales pueden verse como inaplicables en un caso concreto, de enterramiento provisional y precipitado, las leyes de la física no cambian por ninguna circunstancia humana. Por eso considero el núcleo de la cuestión de la autenticidad de este objeto único el aplicar criterios de carácter físico a su estudio, al menos para sugerir procesos posibles, tanto en el sentido de resolver discrepancias como de proponer alguna idea positiva.

Contra el enorme acervo de estudios y razones en apoyo de la autenticidad de la Sábana, hay solamente un dato discordante: la datación por C 14. Hay indicaciones serias de que no se han tenido en cuenta circunstancias que pudieron llevar a conclusiones erróneas al determinar la fecha, además de fallos metodológicos. Todo esto ha sido documentado por diversos autores, aun sin implicar falta de objetividad, o fraude, en el proceso de medida. Solamente una nueva serie de pruebas, hechas con todo rigor e interpretadas con todos los factores que influirían en el resultado, puede despejar el problema de esa datación incongruente. Y eso debe llevarse a cabo sin invocar hipótesis poco fundadas física o teológicamente para sugerir que una intervención sobrenatural modificó el contenido de C 14 en el lienzo de una manera totalmente "ad hoc" y que lógicamente induce a error y debilita su valor histórico.

El problema más difícil de solucionar, desde el punto de vista físico, es el de la formación de la imagen corporal que hace único al lienzo de Turín. Ninguna hipótesis de producción artificial es compatible con lo que se observa; tampoco ningún proceso conocido o plausible en el contacto de un cadáver con la tela que lo envuelve. En consecuencia, debemos aceptar que un hecho de orden sobrenatural ha sido determinante para darnos la imagen que observamos. El hecho obvio es la resurrección.

Aun dentro de este "modelo" explicativo (en el sentido científico, que indica un punto de vista determinado) no es posible atribuir la imagen a ningún tipo de "desmaterialización" que deshace literalmente al cuerpo; tampoco puede explicarse por forma alguna de radiación en el sentido normal de la palabra, que implica un comportamiento según leyes determinadas. Es posible, en cambio, dar una descripción, cualitativamente coherente con los datos, en la hipótesis de que el lienzo cayese verticalmente a través de un cuerpo que deja de estar localizado, de modo que la tela estaría en contacto sucesivo con diversos niveles de estructura corporal.

La Iglesia católica nunca ha querido pronunciarse sobre la autenticidad de la Sábana, ni sobre la información que de ella se desprende, ni menos aún sobre la explicación de la imagen: no es materia de fe el aceptarla o negarla, ni debe introducirse el aspecto religioso en el estudio. Es un objeto físico, de interés arqueológico, que tiene que estudiarse como tal. Pero no hay que cerrar los ojos tampoco a sus implicaciones, sean éstas positivas o negativas, con respecto a nuestras ideas filosóficas y teológicas. Ni hay que pedir disculpas a la ciencia si un estudio objetivo de todos los hechos nos lleva a confesar que algo desconocido dentro de los procesos físicos normales tiene que invocarse para explicarla. Y esto sí puede dar una nueva razón de apoyo al testimonio de quienes dieron su vida por afirmar que Cristo resucitó por el poder de Dios, para nunca más morir.

La Sábana de Turín es, en este modo de entenderla, un complemento asombroso de los relatos evangélicos sobre la pasión. Es también una huella de un hecho maravilloso: la transformación de un cuerpo humano en algo que existe fuera del marco de espacio y tiempo.

Habiendo dicho todo lo que, como físico, considero bien establecido según el raciocinio científico, quisiera ahora añadir algunas ideas basadas en mis estudios de filosofía de la naturaleza. Nada de lo que sigue influye directamente en lo ya presentado, pero podría abrir algún camino hacia un entendimiento más profundo de lo que significa en su totalidad el concepto de resurrección.

4. Apéndice: sugerencias metafísicas

Ante un efecto único, la imagen de Turín, nos hemos visto empujados a buscar su razón de ser en un hecho único: la resurrección de Cristo. Pero aun así podemos preguntarnos: ¿es la imagen un milagro que la omnipotencia divina realiza directamente sobre la tela para dar un motivo de creer en esa transformación gloriosa de Cristo? ¿Son sus características buscadas explícitamente para apuntar a esa persona del resucitado? O más bien, ¿es el mismo proceso de la resurrección el que tiene como consecuencia propia y "natural" el influir sobre el entorno próximo en una forma capaz de explicar lo que procesos físicos normales no pueden sugerir? ¿Sería de esperar que una imagen semejante se produjese en cualquier otro caso hipotético de resurrección gloriosa?

Si respondemos apelando directamente al milagro, exclusivamente relacionado con el valor apologético de la imagen en el caso de Cristo, no tendremos mayor posibilidad de avanzar en nuestras explicaciones. Pero si podemos encontrar razones plausibles de que el mismo concepto de resurrección nos lleve a esperar una liberación de energía en forma detectable (en principio), nuestro conocimiento de la materia se enriquece, y las características de la imagen dejan de ser el resultado de un "fiat" sin conexión con la estructura y parámetros de la materia y su entorno.

Buscando una razón para pensar que en la resurrección pueda darse una mínima producción de energía detectable, la única base lógica parece encontrarse en esa deslocalización que sitúa al cuerpo resucitado fuera del marco espacio-temporal, en un modo de existir real, pero inaccesible a método alguno de detección por experimento. Y esto lleva a una pregunta obvia: ¿qué deja de tener el cuerpo material al no estar localizado? O en forma equivalente: ¿en qué consiste la presencia espacial en un lugar?

En la física moderna la palabra "materia" cubre, en diversas formas, todo lo que describimos con términos como "partículas", "energía", "campos", "espacio", "tiempo". Concretamente, espacio y tiempo son correlativos con la materia (en su acepción ordinaria), y no tienen sentido sino después del comienzo explosivo del universo. No había un espacio vacío previo, ni un tiempo anterior. Cuando el universo comienza a existir, lo hace con una propiedad de localización en un punto u otro, en un "espacio" que no es realmente sino el conjunto abstracto de localizaciones reales y posibles de la materia físicamente observable. Una posición determinada es real, y todo movimiento implica un cambio real, pero un cambio no puede ser real solamente con referencia a una abstracción.

Es cierto que la física solamente considera importantes y detectables las posiciones y los movimientos relativos, relaciones fijas o cambiantes de distancia de un cuerpo con respecto a referencias conocidas. Pero el querer reducir toda la realidad de localización y movimiento a meras relaciones nos lleva ineludiblemente a un proceso sin fin o a un círculo vicioso. Toda relación se

establece entre entidades ya existentes en sí mismas, y no puede darse un cambio real en una relación sin que previamente (con prioridad lógica) se acepte un cambio absoluto en alguno de los términos de la relación.

Nadie discute esto en ninguna rama del conocer, desde la matemática¹⁹ y la lógica hasta la física, pero se olvida frecuentemente su exigencia al hablar de la localización, aceptando sin crítica una posición en que nada está localizado por sí mismo, y todo lo está por otras cosas en su entorno; donde nada se mueve realmente, pero todo se mueve en relación a otros objetos. Ya el mismo Einstein hizo notar que si la física habla exclusivamente de movimientos relativos, esto no da derecho a excluir movimientos absolutos²⁰. La misma salvedad debe hacerse con respecto a la localización²¹.

Si la localización exige una realidad absoluta, de carácter accidental y no directamente detectable por ningún efecto físico distinto de los producidos por las cuatro fuerzas que acepta la ciencia actual, cabe especular que, siendo una realidad de orden material, debe tener algo en común con formas de energía conocidas. Si toda energía es mutuamente transformable, incluso en masa, también esta energía localizante (comparable a la energía potencial de un campo) debe ser capaz de alguna interacción mediata o inmediata, al menos en principio y en alguna circunstancia más o menos imaginable. En tal caso, se abre la posibilidad de que al quedar un cuerpo sin localización se libere en forma observable su "carga espacial" (aquella parte de la realidad material que da al cuerpo el estar en un lugar concreto) y que al hacerlo afecte al entorno físico en algún grado mínimo.

En esta suposición (para la cual no hay actualmente comprobación experimental alguna), ya que la naturaleza ni crea ni destruye sino que solamente transforma, será necesario que algo distinto se manifieste en la totalidad física. Qué debe ser aquello que se manifiesta, o qué efectos son de esperar de su actividad, nos es totalmente desconocido: no hay situaciones de laboratorio en que se produzca una deslocalización (aunque tal vez ocurra -en un modo análogo- en un agujero negro), ni otros casos de resurrección gloriosa que permitan establecer reglas o leyes acerca de sus efectos.

El único valor posible de estas especulaciones sería el reducir la actividad sobrenatural a su nivel mínimo: transformar a un cuerpo humano en un cuerpo que, sin dejar de ser verdadera materia, existe "a modo de espíritu", desligado del espacio y el tiempo por regalo de la omnipotencia divina. No se pide entonces un milagro encaminado directamente a producir una imagen sobre el lienzo, con detalles de formación y de efectos físicos que pueden parecer arbitrarios, sino que el efecto sobre la tela se presenta como la consecuencia natural de esa transformación. También parece entonces aceptable el que otros objetos -como la moneda sobre el párpado- tengan momentáneamente una participación en los cambios que ocurren en el entorno.

Aplicando el mismo raciocinio, se puede aceptar que el proceso físico, consecuencia en nuestro mundo material de la deslocalización del cuerpo resucitado, requiera un tiempo finito, en lugar de ser instantáneo. Y que haya un grado de proporcionalidad entre la densidad de materia y su efecto en el

¹⁹ Para que la relación $a/b = c$ cambie de valor, es necesario un cambio absoluto (en sí mismo) del valor de a o b , o ambas cantidades. De lo contrario, c no puede cambiar.

²⁰ «The totality of physical phenomena is of such a character that it gives no basis for the introduction of the concept of "absolute motion"; or shorter but less precise: There is no absolute motion» (*Out of My Later Years*, 1950).

²¹ En el libro *Metafísica de la materia* (Universidad Pontificia Comillas, Madrid 1993) trato más ampliamente el tema de la índole espacial de nuestras sensaciones y de las diversas explicaciones propuestas en filosofía para salvar la realidad de la localización y dar contenido al concepto de espacio.

entorno. Todo lo cual, en otras hipótesis, tiene que atribuirse directamente a una elección divina dentro de un hecho totalmente fuera de la lógica humana. Por el contrario, si se acepta la realidad de la localización de la materia como una cualidad física que afecta al cuerpo localizado, es de suponer que esta "carga localizante" se manifieste de algún modo al dejar de estar unida al cuerpo. Tal vez sea éste el origen de la débil energía que marcó a la tela, como consecuencia natural del hecho sobrenatural de la resurrección.

Insistiendo en el significado de esta sugerencia en que física, metafísica y teología, se aúnan para explicar en algún grado lo que no entendemos: si se diese de nuevo un caso de resurrección gloriosa de un cuerpo envuelto en un lienzo, sería de esperar una imagen semejante a la que describimos en la Sábana de Turín. En este sentido, es una hipótesis que intenta "salvar los fenómenos" con mayor ajuste a ellos que las otras explicaciones propuestas, como las órbitas elípticas propuestas por Kepler para los planetas se ajustaban mejor a las observaciones de sus movimientos que los círculos sobre círculos de Tolomeo o de Copérnico, aunque ni ellos ni Kepler podían dar una razón física de que los planetas se moviesen de una forma u otra. Como tampoco podía darla Newton: por eso se limitó, prudentemente, a su «como si...». Y de esta manera debo presentar lo dicho: la imagen tiene las propiedades descritas, como si se hubiese producido así.

Solamente en estas consideraciones metafísicas he puesto algo mío, fuera de la presentación más sistematizada de datos y sugerencias de investigadores cuyo trabajo admiro y respeto. Creo que tal sistematización y crítica tiene valor independiente de que esta última parte parezca o no digna de consideración. Si estas ideas, actualmente tan fuera de comprobación posible, sirven de semilla para otras sugerencias más acertadas, me sentiré muy satisfecho.