

ANALES
DE LA
REAL ACADEMIA DE DOCTORES
DE ESPAÑA



Volumen 17 • Número 1

Octubre 2013

Domicilio Corporativo: San Bernardo, 49 • 28015 Madrid

ANALES DE LA REAL ACADEMIA DE DOCTORES DE ESPAÑA

Publicado por la Real Academia de Doctores de España

Doctor Don Luis Mardones Sevilla
Presidente de la Real Academia de Doctores de España

Doctor D. Eugenio Ull i Pont
Vocal Bibliotecario y Vicesecretario RADE
Responsable de Publicaciones

COMISIÓN DE PUBLICACIONES

(Art. 28.4 EE y 47.d del Reglamento)

Dr. D. Manuel López Cachero - Presidente
Presidente de la Sección 7.ª Ciencias Políticas y de la Economía

Dr. D. Santiago Madrigal Terrazas - Secretario
Presidente de la Sección 1.ª Teología

Dra. D.ª María Ruiz Trapero
Presidenta de la Sección 2.ª de Humanidades

Dr. D. Luis Martínez-Calcerrada Gómez
Presidente de la Sección 3.ª Derecho

Dr. D. Jesús Álvarez Fernández-Represa
Presidente de la Sección 4.ª Medicina

Dr. D. Benjamín Fernández Ruiz
Presidente de la Sección 5.ª Ciencias Experimentales

Dra. D.ª Rosa Basante Pol
Presidenta de la Sección 6.ª Farmacia

Dr. D. Saturnino de la Plaza Pérez
Presidente de la Sección 8.ª Ingeniería

Dr. D. Jacinto Torres Mulas
Presidente de la Sección 9.ª Arquitectura y Bellas Artes

Dr. D. Amalio de Juana Sardón
Presidente de la Sección 10.ª Veterinaria

CONSEJO DE REDACCIÓN

*Compuesto por un Académico de Número o Correspondiente por cada Sección,
nombrado por el Presidente respectivo.*

Preside el Académico de Número más antiguo

Ilustración de portada:

Saberes. Rosa María Garcerán Piqueras

Depósito legal: M. 11.690-1997

ISSN: 1138-2414

Imprime: REALIGRAF, S. A.

Pedro Tezano, 26

28039 Madrid

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del «Copyright», bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ellas mediante alquiler o préstamo público.

El contenido del texto e imágenes es responsabilidad exclusiva de sus autores.

ÍNDICE

	<u>Págs.</u>
1. PRESENTACIÓN	
Dr. D. Eugenio Ull i Pont	9
2. ESTUDIOS	
Sección 1.^a	
— <i>Sobre la situación ecuménica actual: balance de la última década.</i> Dr. D. Santiago Madrigal Terrazas	13
Sección 2.^a	
— <i>Cumbre ecológica Río+20; desastres naturales y cascos verdes.</i> Dr. D. Fernando de Salas López.....	37
Sección 3.^a	
— <i>La responsabilidad civil y el daño moral.</i> Dr. D. Luis Martínez-Calcerrada y Gómez	57
Sección 4.^a	
— <i>Más allá de la cirugía de la obesidad: ¿podemos curar la diabetes?</i> Dr. D. Juan J. Díez	67
Sección 5.^a	
— <i>Escenario de potenciales tecnologías limpias de carbón (y evaluación de las iniciativas de reducción de CO₂ en su aproximación a centrales de generación eléctrica de emisiones cero»).</i> Dres. Dña. M. ^a del Carmen Clemente Jul y D. Francisco Guerrero García	87
Sección 6.^a	
— <i>Obesidad.</i> Dras. Dña. María Cascales Angosto y Dña. Evangelina Palacios Aláiz	103

Sección 7.^a

- *Las decisiones colectivas. Características y métodos de adopción en un sistema de democracia directa.* Dr. D. Manuel López Cachero 123

Sección 8.^a

- *Los precursores de la navegación mecánica (siglos XVI, XVII y XVIII).* Dr. D. Alejandro Mira Monerris 147

Sección 9.^a

- *La inspiración gótica en el templo expiatorio de la sagrada familia de Gaudí.* Dr. D. Juan Gómez y González de la Buelga 161

Sección 10.^a

- *Principales enfermedades de etiología vírica de interés en Apicultura.* Dras. Dña. M.^a Ángeles Calvo Torras, Marta Balart, Alicia Baz, Sílvia Creus, Montse Dueso y Carla Farré 179

3. APERTURA DE CURSO

- *Palabras del Presidente.* Dr. D. Luis Mardones Sevilla 193
- *Memoria del curso académico 2012/13.* Dra. Dña. Rosa María Garcerán Piqueras..... 197
- *Conferencia de Apertura de Curso.* Dr. D. Elías Fernando Rodríguez Ferri. 205

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ORIGINALES..... 227

PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN

DOCTOR D. EUGENIO ULL I PONT*

Académico de Número de la Sección de Derecho

Con este número de los Anales de la RADE, iniciamos una nueva etapa en la que pretendemos mejorar su contenido, en actualidad, oportunidad y servicio, y una más equilibrada participación interdisciplinar. La calidad de sus contenidos difícilmente podrá mejorar porque siempre ha sido muy alta.

Avala nuestra esperanza, la participación ilusionada en el empeño de la **Comisión de Publicaciones**, recientemente constituida, integrada por los Presidentes de Sección de esta Academia, presididos por el Presidente de la Sección de Ciencias Políticas y de la Economía, Doctor D. Manuel López Cachero.

Los presidentes de Sección, de acuerdo con sus miembros, proponen los trabajos que priman publicarse referidos a temas de su especialidad. Y el pleno de la Comisión toma la decisión oportuna.

Les apoyan, como está dispuesto en las normas de la RADE, el **Consejo de Redacción**, también interdisciplinar, integrado por un académico por cada Sección y presidido por el Dr. D. Juan E. Iranzo Martín.

Los componentes de ambos órganos están reseñados en las páginas precedentes.

El mérito de ese buen hacer es de ellos, proponen y deciden lo que deba publicarse. Por mi parte, me corresponde asumir las posibles deficiencias por las limitaciones materiales y mis propias limitaciones.

Hemos tratado de abrir un nuevo camino de servicio cultural y científico a nuestro país y a quien le pueda ser útil nuestro trabajo. Pero ello ha sido posible por el precedente de años anteriores, debido a otros académicos que asumieron la generosa tarea en la etapa anterior de los Anales y que los impulsaron con su mejor buena voluntad.

Este año acometemos la publicación en soporte papel, de un solo número. El tradicional segundo número, si el presupuesto económico no nos permite mantenerlo en papel, trataremos de ofrecerlo en formato digital, en nuestra Web, como ya ha autorizado la Junta de Gobierno.

El contenido de este volumen es de suma calidad y actualidad, y creemos que de gran utilidad, como puede apreciarse si leen su contenido.

* Vocal, Bibliotecario y Vicesecretario.

De cara a futuro, necesitamos seguridad en su financiación, mantener el intercambio con publicaciones de alto nivel, y homologar nuestras publicaciones ante las entidades nacionales e internacionales de reconocimiento de calidad.

También la RADE inicia una nueva etapa con la aprobación de nuevos Estatutos en Consejo de Ministros de 7 de junio, por Real Decreto 398/2013, de 7 de junio.

En relación con los Estatutos actuales, las principales modificaciones son las siguientes:

1. Se establece expresamente la capacidad de obrar de la Academia y su ámbito nacional (art. 1.1).
2. Se formulan los fines y actividades de la Academia de manera más completa, flexible y adecuada a las necesidades actuales (art. 2).
3. Se reitera la obligación de participación y asistencia mínima para seguir como Académico de Número o Correspondiente (art. 10).
4. Se establece el periodo de mandato en cuatro años para cargos de Sección y de Junta de Gobierno (art. 21).
5. Se limita a dos mandatos la permanencia máxima en todos los cargos (art. 21).
6. Se crea el cargo de Secretario de Actas, ejercido por Académico de Número o Correspondiente, con voz, pero sin voto (art. 25).
7. Se dispone que entre los recursos económicos de la Academia haya, como la había en sus orígenes, una cuota de Académico (art. 32-d).
8. Se remiten al reglamento de régimen interior numerosas cuestiones menores, lo que permitirá una mayor flexibilidad para el funcionamiento de la Academia (art. 35).

Queda a la vista una importante labor: redactar un nuevo Reglamento y su aplicación, así como caminar hacia una nueva relación institucional con el Instituto de España.

Con la nueva andadura de la Academia, desde este mes de julio tenemos un nuevo documento de identidad académica, de diseño moderno y práctico.

Para su diseño y realización me han valido los consejos del Dr. D. Jacinto Torres Mulas, Presidente de la Sección de Arquitectura y Bellas Artes, los de la diseñadora D.^a María Martínez —de MILVUELTAS—, y la buena voluntad de cooperar de D. Ignacio Bravo, gerente de NEBRASKA.

No podemos olvidar la imprescindible e infatigable colaboración de D.^a Ángela García Cascales, que ha coordinado todos los preparativos necesarios.

A todos ellos, mi agradecimiento personal, sin ellos no lo habría conseguido.

Madrid, 16 de julio de 2013

ESTUDIOS

SOBRE LA SITUACIÓN ECUMÉNICA ACTUAL: BALANCE DE LA ÚLTIMA DÉCADA

DR. SANTIAGO MADRIGAL, SJ*
Académico de Número de la Sección de Teología

RESUMEN

Aunque el siglo XX ha conocido un gran desarrollo en el movimiento ecuménico, también es verdad que las Iglesias cristianas han entrado en el siglo XXI con la conciencia de que las diferencias entre ellas se presentan de nuevas maneras. La Iglesia católica mantiene que el camino del ecumenismo es irrevocable, y este compromiso supone que los nuevos cambios no son razón para desistir en la búsqueda de la plena comunión. ¿Dónde nos encontramos? Este estudio ofrece una panorámica de la última década y abre perspectivas de diálogo ecuménico en los años venideros.

PALABRAS CLAVE

Diálogo ecuménico, Iglesia católica, Iglesias ortodoxas, luteranos, anglicanos, reformados, pentecostales y carismáticos, teología ecuménica.

ABSTRACT

If it is true that the 20th century has seen growth in the ecumenical movement, it is also true that the Christian churches have entered into the 21th century with an awareness that the differences between them have surfaced in new ways. The Catholic Church continues to maintain that the path of ecumenism is irrevocable, and this commitment entails that the new challenges are not reason to hold back the search for full communion. Where are we? This study offers an overview of the last decade and opens up prospects of ecumenical dialogue in the coming years.

KEY WORDS

Ecumenical movement, Catholic Church, Orthodox Church, Lutherans, Anglicans, Reformed, Pentecostals and Charismatics, ecumenical theology.

* Facultad de Teología. Universidad P. Comillas de Madrid.

Ante la situación hodierna del ecumenismo la gente se pregunta: ¿dónde estamos? ¿Cuál ha sido el resultado de un siglo de vida del movimiento ecuménico y de cincuenta años de compromiso de la Iglesia católica? Por un lado, están quienes defienden una autosuficiencia eclesiológica que les impide sentir la necesidad de trabajar por la unidad de los cristianos; por otro, están quienes creyeron durante un cierto tiempo en la causa ecuménica, pero decepcionados por el lento avance han sucumbido a una profunda frustración. En una y en otra perspectiva, el ecumenismo está muerto o se está muriendo. Y, sin embargo, nada más ajeno a la realidad. Hay, además, un grupo numeroso de cristianos que siguen creyendo que la búsqueda de la unidad es una nota característica de la comunidad de seguidores de Jesucristo. De esta convicción arrancan estas páginas que quieren revisar el camino recorrido al hilo de algunos de los momentos más sobresalientes, por luminosos o por problemáticos, del último decenio.

I. OBSERVACIONES PRELIMINARES: ACOTACIÓN CRONOLÓGICA DEL TEMA

En el desafío del ecumenismo la unidad de los cristianos es la meta. En este entretiem-po de afanes y de esfuerzos se puede enunciar y anticipar un balance positivo: la marcha ecuménica ha seguido adelante y ha continuado su avance a pesar de algunos reveses y de no pocos obstáculos. Con más consistencia y fuerza de lo que hubiera sido posible conjeturar hace sólo algunos decenios, la relación entre las diversas confesiones cristianas se ha visto modificada positivamente. Basta comparar la situación de la Iglesia católica-romana inmediatamente posterior a la clausura del Concilio Vaticano II (1962-1965) y la situación actual, a comienzos del siglo XXI. El movimiento ecuménico ha producido numerosos frutos visibles en diversos ámbitos, desbloqueando los rígidos muros confesionales que habían levantado las Iglesias y comunidades cristianas durante los últimos siglos. El diálogo entre católicos y sus hermanos ecuménicos es una realidad incuestionable. Esta es la razón más que suficiente para que los diversos contratiempos no nos lleven al desánimo¹.

Ciertamente, parece que últimamente se alcanzan acuerdos menos significativos que antes y que incluso no parece estar claro y definido el camino a seguir. Existe, por lo demás, una nueva generación de cristianos, de sacerdotes y de obispos, que están menos entusiasmados por esta causa de la unidad de los cristianos, seguramente porque les resulta ya lejana la experiencia de gracia del Concilio Vaticano II y el cambio de actitud respecto a la situación de una cristiandad profundamente dividida. Por otro lado, ante las nuevas oleadas de secularización, no faltan líderes eclesiales que prefieren privilegiar la afirmación de una clara identidad. Finalmente, también hay que tomar conciencia de que en la situación del nuevo pluralismo se invierten muchas energías en el diálogo interreligioso, posponiendo la tarea ecuménica para mejor ocasión.

Hemos de comenzar acotando el campo de análisis que hemos circunscrito de forma tentativa a la última década, y ello por varias razones. En primer lugar, nos sirve de escenario y trasfondo cronológico el período diseñado por el pontificado del Papa Benedicto XVI, que comenzó el 19 de abril de 2005 y que acaba de concluir el pasado 28 de febrero de 2013, con una renuncia histórica. Este dato mayor de los ocho años de pontificado del Papa Ratzinger nos suministra de manera natural un *terminus ad quem* para nuestro balance. Sin embargo, a la hora de fijar un *terminus a quo* parece oportuno

¹ Para una valoración detallada: *Versöhnt verschieden? Perspektiven der Ökumene*: Herder Korrespondenz. Spezial 1 (2010) 1-64.

retrotraer la mirada un poco más. Primeramente, al año 2004, que viene a coincidir con los cuarenta años de la aprobación solemne del decreto sobre el ecumenismo, *Unitatis redintegratio*, del Concilio Vaticano II, y representa la plena incorporación de la Iglesia católica al movimiento ecuménico. Y, en segundo lugar, hay que considerar que este tiempo ecuménico ha transcurrido bajo la batuta del cardenal Walter Kasper que ha estado al frente del Pontificio Consejo para la Promoción de la Unidad de los Cristianos desde el año 2002². Queda así perfilado nuestro decenio. Por otro lado, este afamado teólogo de Tubinga y obispo de Rottenburg-Stuttgart puso fin a su mandato en 2010, precisamente cuando este importante organismo ecuménico cumplía los cincuenta años de vida. Conmemorando esta efeméride, Benedicto XVI, en su alocución del 18 de noviembre a los participantes en la Asamblea plenaria del dicasterio de la unidad, habló de «una nueva etapa del diálogo ecuménico». Brevemente: el principal objetivo de estas páginas consiste en desentrañar qué significa esta apreciación de conjunto que recapitula el despliegue de la actividad ecuménica sostenida por la Iglesia católica-romana durante el pontificado de Benedicto XVI.

A pesar de la acotación cronológica de nuestro tema, la riqueza y variedad de matices lo convierten en una materia inabarcable, que hemos intentado abordar conforme a la siguiente articulación: partimos de una introducción de naturaleza teológica (II) en la que presentamos los principios fundamentales de la reflexión ecuménica expresados en el decreto *Unitatis redintegratio* (1964) y revalidados en la encíclica *Ut unum sint* de Juan Pablo II (1995). Seguidamente, procederemos a una presentación de la situación de la teología ecuménica actual (III). Para ello, contamos con fuentes documentales de valor excepcional, como son los análisis que realizan puntualmente los responsables del Pontificio Consejo para la Promoción de la Unidad de los Cristianos³; en este sentido concedemos un valor especial a los sucesivos informes realizados por W. Kasper y, a partir de 2010, por K. Koch, su sucesor y actual presidente del dicasterio romano para la unidad de los cristianos.

Completaremos esa panorámica ecuménica con varias calas que informan acerca de algunos acontecimientos significativos durante este lapso de tiempo (IV), comenzando por el diálogo bilateral anglicano-católico (el proceso Windsor); en segundo lugar, mirando a la realidad española, nos referiremos al alcance ecuménico del reconocimiento recíproco del bautismo entre cristianos; completaremos este recorrido con las repercusiones ecuménicas de la visita de Benedicto XVI a su tierra natal y cuna también de la Reforma luterana. A la hora de un balance de los esfuerzos ecuménicos más recientes resulta decisivo el informe publicado con el título «Cosechar los frutos. Aspectos fundamentales de la fe cristiana en el diálogo ecuménico» (2009), que constituye tanto el legado del cardenal Kasper como una brillante recapitulación del *status quaestionis* (V)⁴. Antes de sacar nuestras propias conclusiones, es preciso tomar conciencia de la entrada en una nueva etapa ecuménica que comporta nuevos desafíos de futuro (VI).

² W. KASPER-D. DECKERS, *Al corazón de la fe. Las etapas de una vida*, Madrid, 2009, 205. Hay que señalar que W. KASPER había comenzado a trabajar como secretario del Pontificio Consejo para la Promoción de la Unidad de los cristianos a mediados de 1999, a las órdenes del anterior presidente, el cardenal australiano Edward I. Cassidy.

³ Véase la referencia bibliográfica al final de estas páginas. La fuente principal de documentación es la página web de la Santa Sede, que hemos utilizado frecuentemente para este estudio. Desde ahí se puede acceder a los números del boletín oficial del dicasterio: *Service d'Information – Information Service*, publicados en francés y en inglés.

⁴ W. KASPER, *Harvesting the Fruits. Basic Aspects of Christian Faith in Ecumenical Dialogue*, Londres 2009.

II. PUNTO DE PARTIDA: RELECTURA DEL DECRETO UNITATIS REDINTEGRATIO AL CABO DE CUARENTA AÑOS

En el cuadro cronológico que hemos trazado ocupa un lugar de excepción la conmemoración del cuarenta aniversario de la promulgación del decreto sobre el ecumenismo, *Unitatis redintegratio*, el 21 de noviembre de 1964. Era una ocasión inmejorable para preguntarse por la situación del ecumenismo en la Iglesia católica y por el significado permanente del documento conciliar. Enseguida nos ocuparemos de la relectura del decreto conciliar realizada por el cardenal Kasper. Pero antes resulta oportuno dar cuenta de la situación del ecumenismo en la Iglesia católica, tal y como se desprende de una encuesta dirigida previamente a las Conferencias episcopales y a los Sínodos de las Iglesias orientales católicas. Los resultados de aquel cuestionario fueron presentados por Mons. Brian Farrell, clasificados en torno a cuatro temas: el progreso de la conciencia ecuménica en el ámbito de la Iglesia católica, la organización del ecumenismo, la acción ecuménica en el ámbito local y sugerencias para el trabajo futuro⁵.

Entre los signos positivos se destacaba que el decreto *Unitatis redintegratio* había ayudado a superar la actitud polémica que predominaba en el pasado, de manera que el ecumenismo espiritual, sobre todo de la mano de la *Semana de oración por la unidad de los cristianos*, sigue siendo un momento principal de la actividad ecuménica. Sin embargo, se detectaban varias cuestiones teológico-pastorales que siguen resultando problemáticas: el reconocimiento recíproco del bautismo frente a la costumbre de algunas Iglesias y comunidades de volver a bautizar a cristianos; las cuestiones relativas a los matrimonios mixtos; los abusos que atañen a la *communicatio in sacris*; los aparentes excesos en las devociones católicas de culto a María; las acusaciones mutuas de proselitismo. Para la organización del ecumenismo el Vaticano II encomendó esta tarea de manera especial a los obispos; así las cosas, el *Directorio para la aplicación de los principios y normas sobre el ecumenismo* preveía la creación de comisiones ecuménicas en cada diócesis, designando al mismo tiempo a un delegado. Sin embargo, se constata que en el ámbito de la diócesis falta preparación ecuménica y recursos, de modo que las actividades quedan al albur de las iniciativas espontáneas. Prácticamente, todas las comisiones ecuménicas que respondieron a la encuesta insistían en la necesidad de una mejor formación ecuménica, al amparo del documento *La dimensión ecuménica de la formación de quienes se dedican al ministerio pastoral* (1995). Con todo, la encuesta ha mostrado que el grado del compromiso ecuménico está aumentando en el ámbito local. De cara al futuro se hacían sugerencias de este tipo: incluir las iniciativas ecuménicas en los programas de pastoral de las diócesis; promover la formación ecuménica de los seglares, religiosos, seminaristas, sacerdotes y obispos; reflexionar sobre el modo de afrontar el problema del proselitismo agresivo.

En el marco de estas preocupaciones habría que situar la intervención del cardenal Kasper, en Rocca di Papa, el 11 de noviembre de 2004, que obedecía al título «Una nueva lectura del decreto *Unitatis redintegratio* sobre el ecumenismo, después de cuarenta años»⁶. Esta relectura del decreto conciliar asume de entrada las indicaciones hechas por Juan Pablo II (1995) en la encíclica *Ut unum sint*: el camino ecuménico es irreversible (UUS 3). Los principios católicos del ecumenismo estipulados en el decreto conciliar se

⁵ http://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_councils/chrstuni/documents/rc_pc_chrstuni_doc_20041121_farell-ecumenismo_sp.html. Consultado 28 de mayo de 2013.

⁶ http://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_councils/chrstuni/card-kasper_docs/rc_pc_chrstuni_doc_20041111_kasper-ecumenism_sp.html. Consultado el 28 de mayo de 2013.

han visto confirmados y profundizados en la encíclica, señalando que el ecumenismo no es una añadidura ni un apéndice, sino parte integrante de la vida orgánica de la Iglesia y de su actividad pastoral (UUS 20)⁷. Esta interpretación del decreto sobre el ecumenismo se articula en torno a estas cuatro cuestiones: 1) el ecumenismo como plasmación de la dinámica escatológica de la Iglesia; 2) la fórmula *subsistit in* como expresión de una eclesiología históricamente concreta; 3) el ecumenismo a la luz de la eclesiología de comunión; 4) los dos tipos básicos de escisión eclesial. Vamos a recorrerlas rápidamente.

1. Como es de sobra sabido, el movimiento ecuménico moderno nació a principios del siglo XX fuera de la Iglesia católica. En el plan de Juan XXIII para el Vaticano II estaban contemplados estos grandes objetivos: la renovación interior de la Iglesia y la búsqueda de unidad entre los cristianos. El Concilio pudo asumir el movimiento ecuménico desde una comprensión renovada de la naturaleza de la Iglesia por la vuelta a la tradición bíblica y patristica. En la constitución sobre la Iglesia, el Concilio había redescubierto la estructura dinámica y peregrina del pueblo de Dios (LG 2.8.9.48-51), de modo que el ecumenismo se integra en esta dinámica escatológica de la Iglesia bajo la guía y la acción del Espíritu Santo; en este sentido, ecumenismo y misión van de la mano. El ecumenismo no es un fin en sí mismo, sino que va ligado a la evangelización. En último término, el proceso ecuménico es una aventura del Espíritu Santo y, por ende, un proceso espiritual. Con razón afirma el decreto conciliar que el ecumenismo espiritual es el corazón del ecumenismo (cf. UR 5-8; UUS, 15.21-27). Es el Espíritu el que guía a la Iglesia a la plenitud de la verdad, haciéndola progresar en la comprensión del Evangelio (cf. DV 8).

2. El Concilio tenía que buscar una solución al problema de la eclesialidad de las otras Iglesias y comunidades cristianas, más allá de la mera identificación de la Iglesia de Jesucristo con la Iglesia católica-romana, tal y como aparecía en la encíclica *Mystici corporis* (1943). En la constitución sobre la Iglesia la fórmula latina *est* ha sido sustituida por la cláusula *subsistit in*, para reconocer, fuera de la Iglesia católica, la existencia de «elementos de Iglesia» y también de «Iglesias y comunidades eclesiales», que son para sus miembros medios de salvación y que pertenecen a la única Iglesia de Jesucristo (LG 8.15; UR 3; UUS 10-14). En otros términos: la fórmula *subsistit in* establece que en la Iglesia católica se encuentra concreta e históricamente la Iglesia de Cristo, dejando constancia al mismo tiempo de la presencia operante de la única Iglesia de Cristo en las demás Iglesias y comunidades eclesiales (UUS 11). La Iglesia católica reivindica el derecho a ser la verdadera Iglesia de Cristo en cuanto que en ella se encuentra la plenitud de los medios de salvación (UR 3; UUS 14). La Iglesia católica reconoce, no obstante, su imperfección a la hora de realizar históricamente lo que es la naturaleza más profunda de la Iglesia de Cristo. Reconoce, por consiguiente, que otras Iglesias y comunidades cristianas han sabido desarrollar mejor algunos aspectos de la verdad revelada. De ahí que un componente fundamental del desarrollo ecuménico sea la autocrítica, la renovación y la purificación (LG 8; UR 3.6; UUS 34.83).

3. Desde su perspectiva escatológica y espiritual, el Concilio no patrocina una idea de unidad en clave de retorno, sino en términos de unidad-comunión. Ésta es la idea fundamental del Vaticano II, como se puso de manifiesto en el Sínodo extraordinario de los Obispos de 1985, donde el entonces teólogo W. Kasper actuó como secretario;

⁷ Véase: S. MADRIGAL, «El compromiso ecuménico de la Iglesia católica: de *Unitatis redintegratio* a *Ut unum sint*», en *Vaticano II: remembranza y actualización. Esquemas para una eclesiología*, Santander 2002, 338-360.

a él se deben decisivas reflexiones en este sentido⁸. Pocos años después, el Pontificio Consejo para la Promoción de la unidad de los cristianos había reflexionado sobre ello en su asamblea plenaria de noviembre de 2001, al hilo de una ponencia donde Kasper explicaba cómo la noción de comunión se ha convertido en el hilo directriz de la teología ecuménica católica⁹. La noción de comunión resulta decisiva para la correcta comprensión de los «elementos de la Iglesia» antes mencionados, que quedan inscritos en el seno de Iglesias y comunidades eclesiales dentro de una concepción eclesiológica global. El concepto de comunión, que sirve para definir el misterio de la Iglesia, icono de la comunión trinitaria (LG 4; UR 2), designaba originalmente no tanto la comunidad de los cristianos cuanto su participación en los bienes sacramentales de salvación. En esta dinámica de la comunión juega un papel primordial el bautismo: todos los bautizados forman parte del único cuerpo de Cristo que es la Iglesia. Esta realidad básica de comunión es el punto de partida, ya que la plena incorporación en la Iglesia alcanza su plenitud en la eucaristía. En otras palabras: la concepción católica del ecumenismo presupone esa unidad en la Iglesia católica y esa comunión parcial que ya existe con las otras Iglesias y comunidades cristianas. La unidad se entiende, por consiguiente, como un avance desde esta comunión incompleta hacia la comunión plena (UUS 14), que incluye la unidad en la fe, en los sacramentos y en el ministerio eclesiástico (LG 14; UR 2s). El ecumenismo no se orienta hacia la fusión o absorción, sino a realizar una comunión cada vez más plena.

4. En el diálogo ecuménico que puso en marcha el Concilio Vaticano II se decantan claramente dos procesos: el proceso de reunificación de Oriente y Occidente y la cuestión del ecumenismo católico-protestante. A la base de esta asimetría que caracteriza la situación ecuménica actual se encuentra la historia de las escisiones eclesiales, que ha conocido dos tipos fundamentales de ruptura. La ruptura que nace de la Reforma de Lutero representó la quiebra de la unidad eclesial estructural, pues afectó a la tradición y a la sucesión apostólica. Por el contrario, la fractura entre Oriente y Occidente no alteró la estructura eclesial que se había desarrollado a partir del siglo II. Este análisis de la situación se apoya en una conferencia pronunciada (1976) por J. Ratzinger en Graz¹⁰. Este análisis histórico ofrece una clave indispensable para acercarse al empeño ecuménico de la Iglesia católica que sigue fluyendo a la luz de la eclesiológica de comunión por esta doble vía.

Así está concebido el decreto sobre el ecumenismo, *Unitatis redintegratio*, que atiende sucesivamente, en su capítulo III, a las Iglesias orientales y a las Iglesias y comunidades eclesiales separadas en Occidente. En las relaciones entre Oriente y Occidente, donde hay tantas cosas en común (cf. *Orientalis Lumen*), el problema capital es la cuestión del ministerio petrino (UUS 88). En el caso de la Reforma del siglo XVI entran en juego muchos aspectos de índole histórica y doctrinal. Se ha podido profundizar en la comunión a través de documentos como *Bautismo, Eucaristía, Ministerio* (1982), o los textos producidos en el seno de ARCIC con la Comunión anglicana, o con los luteranos, entre los que hay que mencionar *La cena del Señor; El ministerio espiritual en la Iglesia*, y, muy especialmente, la *Declaración conjunta sobre la doctrina de la justificación* (1999).

⁸ W. KASPER, «Iglesia como *communio*. Consideraciones sobre la idea eclesiológica directriz del Concilio Vaticano II», en *Teología e Iglesia*, Barcelona, 1988, 376-400.

⁹ W. KASPER, «*Communio* – Leitbegriff katholischer ökumenischer Theologie. Situation und Zukunft der Ökumene», en *Catholica* 56 (2002) 243-262. Este balance de la teología y de la situación ecuménica puede verse en castellano, «*Communio*: Idea directriz de la teología ecuménica», en W. KASPER, *Caminos de unidad. Perspectivas para el Ecumenismo*, Madrid, 2008, 85-118.

¹⁰ J. RATZINGER, «La situación ecuménica: ortodoxia, catolicismo y reforma», en *Teoría de los principios teológicos. Materiales para una teología fundamental*, Barcelona, 1985, 231-244.

Sin embargo, siguen en pie discrepancias que afectan gravemente a la interpretación de la verdad revelada (UR 19), que atañen a la doctrina de Jesucristo y de la redención, a la relación entre Escritura e Iglesia, al magisterio auténtico, a la Iglesia y sus ministerios, al papel de la Virgen María en la obra de la redención (UR 20; UUS 66). Las diferencias se acentúan —como diremos enseguida— en torno a la eclesiología eucarística. En este sentido afirma el decreto que las comunidades eclesiales surgidas de la Reforma, «por defecto del sacramento del orden, no han conservado la sustancia genuina e íntegra del misterio eucarístico» (UR 22).

En este punto se entreveran el concepto de Iglesia, la sustancia eucarística y la comprensión del ministerio eclesial. Hasta ahora hemos podido describir los principios católicos de una teología ecuménica. Es el momento de pasar a tomar el pulso a la realidad y ver cómo se están planteando sobre el terreno las tareas concretas.

III. REFLEXIONES SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA TEOLOGÍA ECUMÉNICA

Con ocasión de la concesión del doctorado *honoris causa* por la Universidad Pontificia Comillas de Madrid, el cardenal Walter Kasper hizo un detallado balance de la situación de la teología ecuménica, que fue precisamente el tema de su lección magistral¹¹. Corría el 30 de marzo de 2004. Vamos a presentar sintéticamente aquel cuerpo doctrinal, combinándolo con otro informe posterior que presentó ante el Papa Benedicto XVI y los cardenales reunidos en Roma el 23 de noviembre de 2007. El presidente del Pontificio Consejo para la promoción de la unidad de los cristianos ratifica en sus análisis que el empeño ecuménico sigue siendo una de las prioridades de la Iglesia católica¹². Benedicto XVI asumió este compromiso primordial desde el primer día de su pontificado, expresando su intención de trabajar sin escatimar energías en el restablecimiento de la unidad plena y visible de todos los seguidores de Cristo. Con ayuda de los informes mencionados podemos obtener una síntesis panorámica que nos señala los cuatro puntos cardinales para orientarse en el complejo escenario en el que transcurre el actual diálogo ecuménico. A saber: 1) las relaciones con las antiguas Iglesias orientales; 2) los diálogos con las Iglesias ortodoxas de tradición bizantina y eslava; 3) las relaciones con las comunidades eclesiales surgidas de la Reforma del siglo XVI; 4) la oleada del movimiento carismático y pentecostal.

1. Ecumenismo con las Iglesias orientales del primer milenio. En el período comprendido entre 1980-1990 se dieron ya importantes avances con las antiguas Iglesias orientales, es decir, los cristianos coptos, sirios, armenios, etíopes, malankares, que se separaron del tronco común en los siglos IV y V. La razón de la separación fue el debate en torno a la formulación de fe en Cristo. Aquellas controversias de naturaleza cristológica surgidas en torno al Concilio de Calcedonia (451) y, por lo que atañe a la Iglesia asiria de Oriente en torno al Concilio de Éfeso (381), han dado paso a declaraciones bilaterales entre el Papa y los patriarcas respectivos, reconociendo una misma fe en Jesucristo si bien expresada en fórmulas diferentes. Una segunda fase de diálogo con todas las Iglesias orientales antiguas se ha concentrado en la cuestión eclesiológica, en

¹¹ La ponencia «La situación actual de la teología ecuménica» ha sido reproducida en KASPER, *Caminos de unidad*, o.c., 37-59.

¹² http://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_councils/chrstuni/card-kasper-docs/rc_pc_chrstuni_doc_20071123_dialogo-ecumenico_sp.html. Consultado 28 de mayo de 2013.

el concepto de Iglesia como comunión¹³. Trabajando lentamente con vistas a la comunión plena, se celebró en Damasco, a finales de enero de 2008, un encuentro donde se discutió un borrador sobre la «Naturaleza, constitución y misión de la Iglesia», sobre el que se ha seguido reflexionando¹⁴.

2. Por sus propias vías avanza el diálogo con las Iglesias ortodoxas de tradición bizantina y eslava, que arranca del último día del Concilio Vaticano II, el 7 de diciembre de 1965, con la cancelación de la mutua excomunión de Oriente y Occidente. Estos pasos encontraron una prolongación en el encuentro y el intercambio de correspondencia entre Pablo VI y el Patriarca ecuménico Atenágoras, que cristalizó en el famoso *Tomos agapis*. El diálogo de la caridad dio paso al teológico. El diálogo teológico con las Iglesias ortodoxas, con las que tenemos en común los dogmas del primer milenio (Eucaristía y los otros sacramentos, la veneración de María, madre de Dios, y de los santos), así como la estructura episcopal de la Iglesia, se inició oficialmente en 1980. A estas Iglesias, como a las antiguas Iglesias orientales, las consideramos «Iglesias hermanas» de las Iglesias locales católicas¹⁵.

En los primeros diez años de diálogo, entre 1980 y 1990, se puso de relieve lo que tenemos en común respecto a los sacramentos (en particular, la eucaristía) y al ministerio episcopal y sacerdotal. Sobre el trasfondo de la llamada *eclesiología eucarística* (de N. Affanasieff, A. Schmemmann, J. Zizioulas, entre otros), que ve el episcopado como principio de unidad de la Iglesia local, reunida en torno a la eucaristía, y que considera que la Iglesia local contiene todas las notas que definen su eclesialidad, habría que situar la relación católico-ortodoxa de Munich, *El misterio de la Iglesia y de la eucaristía a la luz del misterio de la Santísima Trinidad* (1982). Este texto despliega una eclesiología de la comunión que legitima la *episkopé* común, «confiada por el Espíritu al conjunto de los obispos locales, en comunión unos con otros», y que «se expresa tradicionalmente en la práctica conciliar». Tras la elaboración del documento de Válaro (1988), *El sacramento del orden en la estructura sacramental de la Iglesia*, se han ido dando pasos sucesivos, aunque las relaciones se han visto lastradas por el problema y las suspicacias en torno al «uniatismo»¹⁶.

Sin embargo, el cambio político de 1989-90 perturbó las relaciones entre Moscú y Roma, pues la vuelta de las Iglesias católicas orientales a la vida pública, tras años de persecución, ha sido vista por la Iglesias ortodoxas como amenaza de un nuevo «uniatismo». La situación de crisis se agudizó en la relación con la Iglesia ortodoxa rusa, tras la erección canónica de cuatro diócesis en Rusia (2002). Después de muchos esfuerzos se ha podido retomar el diálogo; entre el 18-25 de septiembre de 2006 se tuvo una reunión en Belgrado, que encontró su prolongación en el encuentro celebrado en Ravena, entre el 8 y 14 de octubre de 2007. La declaración de Ravena lleva el título de

¹³ KASPER, *Caminos de unidad*, o.c., 43.

¹⁴ Para el desarrollo ulterior, cf. B. FARRELL, «Report on the Activities of the Pontifical Council for Promoting Christian Unity during 2009», en *Catholica* 64 (2010) 96; B. FARRELL, «Report on the Activities of the Pontifical Council for Promoting Christian Unity during 2011», en *Catholica* 66 (2012) 84-85.

¹⁵ Sobre este punto: véase W. KASPER, «¿Qué significa «Iglesias hermanas»? Cuestiones abiertas», en *Caminos de unidad*, o.c., 119-144.

¹⁶ A. GONZÁLEZ MONTES (ed.), *Las Iglesias orientales*, Madrid, 2000; especialmente los trabajos de: P. RODRÍGUEZ, «El diálogo teológico entre la Iglesia Católica y la Iglesia ortodoxa: I. De los inicios a la Relación de Bari (1962-1987)», pp. 347-458; y de A. GONZÁLEZ MONTES, «El diálogo teológico entre la Iglesia católica y la Iglesia ortodoxa: II. De la Relación de Bari a la relación de Balamand (1986/87-1993/95)», pp. 459-564.

Las consecuencias eclesiológicas y canónicas de la naturaleza sacramental de la Iglesia. Comunión eclesial, conciliaridad y autoridad (2007)¹⁷. En el diálogo internacional católico-ortodoxo la cuestión nuclear del primado ha ido entrando poco a poco desde los presupuestos previos de un tratamiento de las cuestiones eclesiológicas.

El cardenal W. Kasper valoró este texto en su informe al Papa y a los cardenales sobre la situación ecuménica actual, el 23 de noviembre de 2007, en estos términos: «Por primera vez, los interlocutores ortodoxos han reconocido un nivel universal de la Iglesia y han admitido que también existe en este nivel un *protos*, un primado, que sólo puede ser el Obispo de Roma según la *taxis* de la Iglesia antigua». La reunión resultó un tanto abrupta, pues las disensiones entre los patriarcados de Constantinopla y de Moscú provocaron la retirada de la delegación rusa. Kasper insistía en que se trata sólo de un primer paso y que el camino así abierto hacia la comunión eclesial plena será todavía largo. Queda por hablar a fondo de cuáles son los privilegios del Obispo de Roma. Este documento puso las bases para el trabajo ulterior, que se ha centrado en «el papel del Obispo de Roma en la comunión de la Iglesia en el primer milenio». Se siguen dando pasos adelante, después de la reunión celebrada en Pafos (2009), pequeños pasos pero muy importantes en torno a la muy difícil cuestión del primado del Obispo de Roma¹⁸. No obstante, como reconoce Kasper, el principal problema teológico que tenemos planteado es el de nuestra comprensión, común pero diferente, del término *comunión* (*koinônia*).

3. Ecumenismo con las Iglesias nacidas de la Reforma. Todas estas comunidades eclesiales están interesadas en el diálogo, que ha conocido un desarrollo notable especialmente con los luteranos y con la comunión anglicana. Después de haber logrado un consenso fundamental sobre la doctrina de la justificación (1999), hay que seguir debatiendo los temas más controvertidos, entre los que cabe destacar la eclesiológica y los ministerios eclesiales. En este contexto, algunos teólogos protestantes han lamentado la falta de consecuencias eclesiológicas derivadas de la *Declaración conjunta sobre la doctrina de la justificación* (1999)¹⁹. La cuestión más difícil sigue siendo la naturaleza de la Iglesia y, en estricta relación con ella, la cuestión de los ministerios eclesiales. Respecto de lo primero, causó cierta irritación en círculos ecuménicos las «Cinco respuestas» dadas por la Congregación para la Doctrina de la Fe en julio de 2007, poco antes de la III Asamblea Ecuménica Europea celebrada en Sibiu (Rumanía). Respecto de lo segundo, sigue siendo un punto de referencia el documento ya mencionado sobre *Bautismo, eucaristía y ministerio*, el llamado documento de Lima (1982), con sus reflexiones sobre la sucesión apostólica en el ministerio episcopal como signo de la continuidad y unidad de la Iglesia. Son importantes las relaciones con la Comunión anglicana que, en lo ecuménico, ocupan una situación intermedia. Al presente, explica Kasper, nos encontramos con dos principios distintos: el principio episcopal, inspirado en la tradición de la Iglesia antigua y orientado a lo universal, de los anglicanos y de algunas Iglesias luteranas; y por otra, un principio presbiteral, más bien local y centrado en la comunidad. Por lo demás se hace necesaria una clarificación de otras cuestiones eclesiológicas, como la del sacramento del orden. La Comisión «Fe y Constitución», el fórum teológico

¹⁷ http://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_councils/chrstuni/ch_orthodox_docs/rc_pc_chrstuni_doc_20071013_documento-ravenna_en.html. Consultado el 30 de mayo de 2013.

¹⁸ B. FARRELL, «Report on the Activities of the Pontifical Council for Promoting Christian Unity during 2009», en *Catholica* 64 (2010) 92-93. Para más detalles relativos a estos procesos, cf. P. LANGA, «Belgrado, Ravena y Pafos, tres hitos en el diálogo ecuménico entre católicos y ortodoxos», en *Diálogo Ecuménico* XIV, 142-143 (2010) 187-242.

¹⁹ Véase: W. KASPER, «Declaración conjunta sobre la doctrina de la justificación», en *Caminos de unidad*, o.c., 177-195.

más representativo del Consejo Mundial de las Iglesias, puso en marcha un proceso consultivo sobre «Naturaleza y finalidad de la Iglesia» (1998), que debe desarrollar los temas tratados en el Documento de Lima²⁰. En este sentido conviene subrayar el lugar central que estas reflexiones sobre la comprensión de la Iglesia han jugado en la última asamblea del Consejo Mundial de las Iglesias celebrada (2006) en Portoalegre (Brasil).

Las diferentes eclesiologías llevan necesariamente a formular distintas concepciones de lo que es el objetivo final del ecumenismo, de modo que sentimos agudamente que nos falta un concepto común de unidad eclesial como meta por alcanzar. A ello se añade, en el tiempo reciente, que mientras nos esforzamos por superar las antiguas controversias de naturaleza doctrinal, han surgido nuevas divergencias en el campo de la ética. Esto no sólo concierne a la ordenación sacerdotal de las mujeres, sino que además los anglicanos y algunos sectores del mundo protestante están muy divididos en los problemas éticos del aborto, la homosexualidad y la eutanasia. Sobre ello hemos de volver en nuestro próximo apartado. Apostilla Kasper²¹: «En lo relativo al diálogo con las Iglesias nacidas de la Reforma, las cuestiones que, una vez aclarada la doctrina de la justificación, siguen sin resolver son sobre todo las que conciernen a la eclesiología. Pero una solución de las cuestiones eclesiológicas debe buscarse en un contexto mucho más amplio del problema: qué relación mantenemos con la cultura moderna y posmoderna, y cómo entendemos la libertad cristiana en comparación con la libertad liberal de Occidente».

4. La difusión de los grupos carismáticos y pentecostales constituye, por así decirlo, una tercera oleada en la historia del cristianismo. Después de los diversos movimientos carismáticos y de las Iglesias libres clásicas (metodistas, baptistas, menonitas, adventistas, discípulos de Cristo, etc.), que fueron en parte una reacción contra la institucionalización de las Iglesias protestantes, asistimos al nacimiento de nuevos y dinámicos movimientos carismáticos y pentecostales que se propagan con rapidez, de modo que el escenario ecuménico está experimentando un cambio radical. Con cerca de cuatrocientos millones de fieles en todo el mundo, y con un crecimiento numérico exponencial, ocupan el segundo lugar entre las comunidades cristianas. Se consideran a sí mismos como el fruto de un nuevo Pentecostés; sin estructura común y sin órgano central, son muy diversos entre sí. Los pentecostales no han sido fáciles interlocutores, sino que han creado graves problemas en Latinoamérica. Mantienen su fe trinitaria y cristológica, pero carecen de una eclesiología medianamente desarrollada. Ante este desafío, el dicasterio para la unidad organizó en varios continentes seminarios para obispos, teólogos y laicos, en América Latina (Sao Paulo y Buenos Aires), en África (Nairobi y Dakar), en Asia (Seúl y Manila). El resultado de estos seminarios ha quedado recogido en el documento final de la V Asamblea general del episcopado latinoamericano y del Caribe celebrado en Aparecida (2007).

En suma: la situación ecuménica es muy diversa, según las regiones geográficas, los ambientes culturales y las Iglesias locales. No se debe ofender la sensibilidad de los otros, debemos más bien dar testimonio de la riqueza y belleza de nuestra fe en el Dios vivo, uno y trino, en la divinidad de Cristo, en la fuerza salvífica de la cruz y de la resurrección. De los otros esperamos esa misma actitud, de modo que el ecumenismo no sea un puro intercambio de ideas, sino un verdadero intercambio de dones, que nos enriquece mutuamente (UUS 28.57).

²⁰ B. FARRELL, «Report on the Activities of the Pontifical Council for Promoting Christian Unity during 2009», en *Catholica* 66 (2012) 93. Cf. S. MADRIGAL, «Lumen gentium, *eclesiología y ecumenismo*», en *Pastoral Ecuménica* XXVII, 68 (2006) 51-88; especialmente, 81-86.

²¹ *Caminos de unidad*, o.c., 53.

IV. ALGUNAS CALAS A TÍTULO DE EJEMPLO: TRES EPISODIOS ECUMÉNICOS

Una vez hecho este recorrido panorámico podemos completar esta presentación de la situación ecuménica siguiendo algunos desarrollos concretos, significativos bajo distintos aspectos. Vamos a reflexionar tres situaciones que nos ayudarán a ver concretamente cómo avanza y cómo progresa el diálogo ecuménico de forma teórica y práctica y cómo se están planteando algunas de las nuevas dificultades ecuménicas del tiempo presente. Se trata, en primer lugar, de las relaciones de la Iglesia católica-romana con la Comunión anglicana en torno al llamado proceso Windsor; vamos a añadir dos episodios ecuménicos recientes: por un lado, el reconocimiento recíproco del bautismo en España, y, por otro, el viaje de Benedicto XVI a Alemania, su tierra natal y patria de Lutero.

1. El proceso Windsor y las tensiones en el seno de la Comunión anglicana

Antes del cambio de siglo el diálogo anglicano-católico (ARCIC I-II) había producido varios documentos de acuerdo de gran interés y alcance teológico, donde sobresale la relación titulada *El don de la autoridad* (1999). Sin embargo, la última década de las relaciones anglicano-católicas ha conocido una historia intensa y atribulada que es en buena medida el reflejo de la tensa situación vivida al interior de la Comunión anglicana²². Todo arranca de algunas controvertidas decisiones, empezando por el desarrollo de un rito litúrgico de bendición para uniones del mismo sexo, que se ponen en práctica en 2003 en la diócesis de New Westminster de la Iglesia anglicana de Canadá. Se trataba de decisiones que afectaban directamente a la comprensión cristiana de la sexualidad humana y que, indirectamente, entrañan un debate acerca de si esa decisión era o no conforme a las Escrituras. Una segunda decisión controvertida, de clara repercusión eclesiológica, fue tomada aquel mismo año por la Iglesia Episcopaliana de los Estados Unidos, al aprobar la consagración de un homosexual con una relación estable como obispo de la diócesis de New Hampshire. Un grupo de obispos advirtió de un posible cisma entre la Iglesia Episcopal y la Comunión anglicana. En este contexto grupos de anglicanos disconformes con las decisiones tomadas comenzaron a requerir la vigilancia pastoral de otros obispos de los propios al no estar de acuerdo con el rumbo que éstos deseaban instalar en sus provincias.

En medio de esta crítica situación, a la vista de fuertes reacciones suscitadas en otras provincias anglicanas, especialmente en África y en Asia, que amenazaban con una grave fractura dentro de la Comunión, el arzobispo de Canterbury puso en marcha una comisión que elaboró en un tiempo record el llamado *Informe Windsor* (2004). Las medidas ahí propuestas desencadenaron un complejo proceso de tomas de posición a diversos niveles de la Comunión anglicana (la Reunión de Primados, el Consejo Consultivo Anglicano, la Conferencia de Lambeth). A lo largo de este tiempo, que se ha podido denominar «Proceso Windsor», la Iglesia católica ha aportado su reflexión y su discernimiento; en concreto, el cardenal Kasper participó en una comisión mixta anglicano-católica que redactó (en 2004) un informe titulado *Reflexiones eclesiológicas sobre la situación actual de la Comunión anglicana a la luz de ARCIC*, que sirvió de

²² C. MARTÍNEZ OLIVERAS, *Católicos y anglicanos. ¿Hacia la comunión o el distanciamiento? Documentación de un diálogo vivo*, Salamanca 2010.

trasfondo a la comisión anglicana encargada del Informe Windsor²³. El documento no podía ofrecer respuestas fáciles y rápidas a aquellas complejas cuestiones, llamadas a tener consecuencias no previstas. No sólo se jugaba mucho la Comunión anglicana en su unidad *ad intra*, viendo puesta a prueba el concepto y las estructuras del ejercicio de la autoridad eclesial. También sus decisiones afectaban profundamente a sus relaciones *ad extra* con el resto de las confesiones cristianas. El encuentro de primados celebrado en 2007 o la Conferencia de Lambeth en 2008 dan cuenta de que la familia anglicana estaba asistiendo a uno de los mayores desafíos de su historia. En este complejo y dramático entramado se ubica la constitución apostólica *Anglicanorum coetibus* (2009), como respuesta a repetidas peticiones llegadas a Roma por parte de grupos de clérigos y fieles anglicanos de diferentes lugares del mundo que deseaban integrarse en la Iglesia católica²⁴. Por su parte, la declaración conjunta de los arzobispos de Canterbury y Westminster suponía un apoyo implícito a la medida adoptada al más alto nivel y como un fruto del diálogo ecuménico a lo largo de cuatro decenios.

El Informe Windsor preveía, por lo demás, la elaboración y firma de un Pacto anglicano como punto final del proceso. A ello se llegó efectivamente en 2010, pero desgraciadamente no se alcanzó el objetivo perseguido de mantener el máximo de unidad posible con la firma de todas las provincias anglicanas, sino que se han producido *de facto* serias fracturas en la comunión. La situación así creada continúa siendo un serio desafío a la hora de abordar las relaciones entre anglicanos y católicos. Como se ve, respuestas divergentes a la problemática ética de la homosexualidad, bien se trate de homosexuales practicantes a los ministerios eclesiales, o bien de la bendición litúrgica de uniones homosexuales, han provocado graves polarizaciones en el escenario ecuménico. Para las relaciones de la Iglesia católica con la Comunión anglicana este proceso es particularmente doloroso, no sólo por las sólidas relaciones bilaterales que llevan en marcha cuarenta años y por la consolidación de relaciones fraternas, sino por el «lugar especial» (cf. UR 13) que se le reconoce desde un punto de vista eclesial, entre la Iglesia oriental y las Iglesias de la Reforma.

Finalmente, hay que mencionar otro factor que está afectando de manera decisiva a las relaciones anglicano-católicas, a saber, la ordenación sacerdotal y episcopal de mujeres, donde se vuelven a reflejar «importantes diferencias eclesiológicas». La Iglesia católica, al igual que las antiguas Iglesias orientales y las Iglesias ortodoxas, señalan la tradición ininterrumpida de la Iglesia de no ordenar mujeres.

2. Ecumenismo en España: el bautismo como «vínculo sacramental de la unidad»

El 22 de febrero de 2011 se produjo un acontecimiento ecuménico que ha pasado casi inadvertido en los medios de comunicación social y seguramente también para muchos cristianos de este país. Se trata del reconocimiento recíproco del bautismo entre católicos y anglicanos de España. En la sede de la Conferencia Episcopal Española se firmó la Declaración titulada «Confesamos un solo Bautismo para el perdón de los

²³ El texto fue redactado en el seno de una subcomisión de la Comisión Internacional Anglicano-Católica Romana para la Unidad y la Misión (IARCCUM, según las siglas inglesas), fundada en 2001. Cf. MARTÍNEZ OLIVERAS, *Católicos y anglicanos*, o.c., 118-151.

²⁴ Cf. B. FARRELL, «Report on the Activities of the Pontifical Council for Promoting Christian Unity during 2009», en *Catholica* 64 (2010) 98.

pecados»²⁵. En la sección final de la Declaración, se recoge la sustancia del acuerdo en estos términos: «La *Conferencia Episcopal Española* y la *Iglesia Española Reformada Episcopal*, firmantes de la presente Declaración reconocen el mismo y único bautismo válidamente administrado y recibido. Con esta Declaración manifiestan el acuerdo existente “en que el bautismo cristiano se realiza por el agua y por el Espíritu Santo”. Con este reconocimiento recíproco del único bautismo, expresión del impulso del movimiento ecuménico, manifiestan al mismo tiempo su vivo deseo de que todos los bautizados en Cristo vivan como cristianos la común dignidad bautismal y se reconozcan como miembros de la Iglesia, que es su cuerpo, y hermanos en el mismo Señor».

Este episodio concreto tiene sus antecedentes más próximos y más lejanos. Evoquemos, antes que nada, la razón de la controversia ecuménica. A diferencia de la doctrina sobre la cena del Señor, el bautismo no fue motivo de separación entre las Iglesias. Para los Reformadores, sólo los sacramentos del bautismo y la eucaristía fueron instituidos por Jesucristo y, por consiguiente, son fundamentales para el ser y la vida de la asamblea eclesial. Sin embargo, a raíz de la división de las comunidades eclesiales, el bautismo de los otros dejó de ser reconocido hasta el punto de establecerse la práctica del «re-bautismo». Además afloró la tesis «baptista», que rechaza el bautismo de los niños, que consideran inválido, aceptando sólo el bautismo de los adultos. Aquellos cristianos que propusieron la vuelta a la Iglesia primitiva pensaron que Lutero y Calvino se habían quedado a mitad de camino en la verdadera reforma eclesial. Desde las grandes Iglesias vinieron las condenas hacia los anabaptistas, que pronto entraron en conflicto con luteranos, calvinistas y católicos; mientras tanto, ellos declararon totalmente inválido el bautismo de los infantes. En otras palabras: el debate actual encuentra su plasmación entre quienes practican el bautismo de creyentes, es decir, personas capaces de pronunciar por sí mismas la confesión de fe, y los que bautizan a personas de cualquier edad, niños incluidos. Los actuales mennonitas son herederos espirituales de los anabaptistas.

En la actualidad, los interlocutores en los diálogos ecuménicos han sido capaces de ponerse de acuerdo sobre el bautismo para formular una comprensión común desde el lugar fundamental que ocupa en el Nuevo Testamento. En esta línea se sitúa el documento *Bautismo, Eucaristía, Ministerio* (BEM), una declaración de convergencia que constituye un verdadero hito en la historia del movimiento ecuménico, ya que representa la culminación de más de cincuenta años de trabajo en el seno de la comisión de «Fe y Constitución» del Consejo Mundial de las Iglesias²⁶. En su redacción intervinieron anglicanos, ortodoxos, protestantes y católicos (desde 1968 la Iglesia católica es miembro de Fe y Constitución). Es un documento multilateral en el que, de una u otra manera, han participado cerca de 300 Iglesias y comunidades cristianas. El texto se presenta como una declaración de convergencia en el terreno de los sacramentos, y hay que resaltar que bautismo, eucaristía, ministerio forman parte de los aspectos nucleares de institución divina que configuran la esencia de la Iglesia.

Aunque no todas las Iglesias de tradición baptista reconocen la validez del bautismo de quien no está maduro en la fe, el proceso de reconocimiento recíproco del bautismo ha avanzado mucho de la mano de estas indicaciones del BEM (n. 15): «Las Iglesias están reconociendo progresivamente el bautismo de cada una de las otras como

²⁵ Para más detalles, remito a mi trabajo, «A propósito del reconocimiento recíproco del bautismo entre católicos y anglicanos en España», en *Razón y fe* 263 (2011) 179-188.

²⁶ A. GONZÁLEZ MONTES, *Enchiridion Oecumenicum* I, Salamanca, 1986, 889-930. P. LANGA, «La importancia ecuménica del documento de Lima (BEM)», en *Pastoral ecuménica* 80 (2010) 27-45.

el único bautismo en Cristo, cuando el candidato, o, en el caso del bautismo de niños, la Iglesia (padres, tutores, padrinos, comunidad) han confesado a Jesucristo como el Señor y lo han confirmado más tarde con su fe personal y compromiso personales. El reconocimiento mutuo del bautismo es considerado como un signo importante y un medio para expresar la unidad bautismal dada en Cristo. Siempre que fuera posible, las Iglesias deberían expresar este mutuo reconocimiento».

Viniendo ahora a los antecedentes más próximos de nuestro episodio ecuménico hispano, hay que recordar una de las recomendaciones hechas en el Comunicado final de la III Asamblea Ecuménica Europea celebrada en Sibiu (Rumanía): «Recomendamos proseguir el reconocimiento recíproco del bautismo, teniendo en cuenta los importantes resultados sobre este tema en diversos países y siendo conscientes de que la cuestión está profundamente conectada con una comprensión de la Eucaristía, del ministerio y de la eclesiología en general». La alusión a los resultados obtenidos en algunos países se refiere de manera eminente al acuerdo firmado en abril de 2007 entre las dos Iglesias mayoritarias de Alemania y otras once comunidades cristianas. Para el recíproco reconocimiento del bautismo de católicos y anglicanos de España, la III Asamblea Ecuménica Europea supuso un buen acicate; en el marco de una reunión celebrada entre los componentes de la delegación hispana desplazada a Sibiu, Monseñor Adolfo González Montes le planteó al obispo anglicano don Carlos López Lozano la invitación para ir dando los pasos pertinentes y poder firmar una Declaración de reconocimiento recíproco del bautismo²⁷.

El primer signo de unidad sacramental que existe entre los cristianos es el bautismo: «En efecto, los que creen en Cristo y han recibido ritualmente el bautismo están en una cierta comunión, aunque no perfecta con la Iglesia católica (...). No obstante, justificados por la fe en el bautismo, se han incorporado a Cristo; por tanto, con todo derecho se honran con el nombre de cristianos y son reconocidos con razón por los hijos de la Iglesia católica como hermanos en el Señor» (UR 3). El decreto sobre el ecumenismo añade en otro lugar: «El bautismo constituye un *vínculo sacramental de unidad* vigente entre todos los que han sido regenerados por él» (UR 22). Quiere ello decir que el bautismo es el sacramento ecuménico por excelencia. Conviene, con todo, recordar que el bautismo por sí mismo es sólo el principio y un comienzo, con vistas a conseguir la plenitud de vida en Cristo, es decir, apunta hacia la comunión plena en la profesión íntegra de la fe y en la incorporación plena en la comunión eucarística.

3. La visita de Benedicto XVI a Alemania: el difícil avance hacia la comunión eucarística

Vamos a rescatar del panorama ecuménico el eco de otro acontecimiento reciente en el que se vio involucrada directamente la figura de Benedicto XVI. Me refiero a su viaje a Alemania, su tierra natal, en septiembre de 2011, que dejó en la prensa titulares destacados de signo contrario. Por un lado, se vino a subrayar que los protestantes acogieron con satisfacción las palabras de aprecio del Papa Ratzinger hacia Lutero: «Lo que le quitaba la paz era la cuestión de Dios, que fue la pasión profunda y el centro de su vida y de su camino: “¿Cómo puedo tener un Dios misericordioso?”»²⁸. Así, Nikolaus Schneider, presidente del Consejo de la Iglesia Evangélica de Alemania,

²⁷ Cf. S. MADRIGAL, «Tercera Asamblea Ecuménica Europea», en *Razón y Fe* 256 (2007) 293-304.

²⁸ Puede verse este discurso en: *Relaciones Interconfesionales XXXV* (2011) 21-22.

percibió en sus palabras «una revalorización moral de la figura de Lutero», aunque no conlleven una rehabilitación.

Sin embargo, la prensa alemana utilizaba la expresión «Enttäuschung» (=decepción) al día siguiente de la jornada ecuménica celebrada en Erfurt el 23 de septiembre, una valoración que tiene quizás que ver con una serie de expectativas por parte de la Iglesia evangélica que estaban esperando a Benedicto XVI. Desde un «encontrarse a la misma altura», que subraya cómo los evangélicos no puede aceptar al Papa como la más alta instancia jurídica, hasta el deseo de celebrar juntos el 500 aniversario de la Reforma en 2017. Parece que resultaron duras las palabras taxativas que impiden un avance en la dirección de la hospitalidad eucarística. El actual presidente del Pontificio Consejo para la unidad de los cristianos, K. Koch, comentó que todavía existen grandes diferencias entre las dos Iglesias, y la teología ecuménica en perspectiva católica (y ortodoxa) es muy celosa de la idea de que esta comunidad de mesa eucarística es indisociable de la previa comunión eclesial. El núcleo duro de este debate ecuménico reside, hoy por hoy, en el problema del ministerio eclesial y, ligado a ello va la misma noción de Iglesia. Así aparece ya en los otros dos capítulos fundamentales del Documento de Lima, la eucaristía y el ministerio. Este asunto nos remite, nuevamente, a la historia de las divisiones.

En los llamados «Artículos de Esmalcalda», del año 1537, escribió Lutero con suma crudeza en contra de la misa «papal», es decir, contra la comprensión católica-romana del sacramento de la eucaristía. No sólo la caracterizaba como «el crimen más horrible», sino que de ahí sacaba esta consecuencia: «seguiremos eternamente divididos y enfrentados». Afortunadamente, la historia de los últimos cincuenta años ha enmendado seriamente la plana a aquel pronóstico del Reformador. Precedida por una notable investigación preparatoria, el 31 de octubre de 1999 fue firmada la *Declaración conjunta sobre la doctrina de la justificación*. Se trata de una piedra miliar, un importante paso adelante que aún no nos ha conducido al final del camino.

En círculos ecuménicos, especialmente protestantes, la *Declaración conjunta* ha dejado un poso amargo de insatisfacción, en cuanto que no habría tenido consecuencias eclesiales concretas como hubiera sido un paso hacia la hospitalidad eucarística o intercomunión. Algunos han pensado que así se alcanzaba un consenso fundamental, y que bastaría una comprensión común del Evangelio para declarar esa comunidad eucarística que es el objetivo final de todo el movimiento ecuménico: la participación plena en la una y única eucaristía. Sin embargo, la teología ecuménica en perspectiva católica es muy consciente y celosa de la idea de que esa comunidad de mesa eucarística es indisociable de la previa comunión eclesial. El problema teológico aparece formulado en este pasaje del decreto sobre el ecumenismo que dice: «Las Comunidades eclesiales separadas, aunque les falte esa unidad plena con nosotros que dimana del bautismo, y aunque creamos que, sobre todo por defecto del sacramento del orden, no han conservado la sustancia genuina e íntegra del Misterio eucarístico, sin embargo, al conmemorar en la santa cena la muerte y resurrección del Señor, profesan que en la comunión de Cristo se significa la vida. Y esperan su venida gloriosa» (UR 22)²⁹.

Nuestra lectura de los datos que ofrece la Escritura no es unitaria. Episcopalianos, presbiterianos, congregacionalistas, católicos, leemos la Biblia y no podemos contentar-

²⁹ H. MEYER, «...genuinam atque integram substantiam Mysterii eucharistici non servasse...? Plädoyer für eine gemeinsame Erklärung zum Verständnis des Herrenmahls», en P. WALTER-KL. KRÄMER-G. AUGUSTIN (eds.), *Kirche in ökumenischer Perspektive*, FS W. Kasper, Freiburg, 2002, 405-416.

nos con constatar que nuestro pluralismo es un reflejo del pluralismo de las sociedades complejas y post-modernas. Tampoco se trata de la uniformidad por la uniformidad. Hay que distinguir entre una legítima pluralidad, que existe de hecho según el testimonio del Nuevo Testamento, y aquellas contradicciones que censuraba el apóstol Pablo y que desgraciadamente siguen existiendo. Si nuestro deber es buscar la verdad, hemos de seguir buscando honradamente cómo pueda ser posible un recíproco reconocimiento de los ministerios, y de qué modo el ministerio episcopal y el ministerio del sucesor de Pedro no son puras realidades útiles o plausibles desde un punto de vista funcional, sino estructuras esenciales de la Iglesia de Jesucristo.

Una vez reconocidas las dificultades, resulta interesante volver sobre las reflexiones del Benedicto XVI en el convento de los agustinos de Erfurt, donde Lutero había vivido, estudiado teología y celebrado su primera misa: «Lo más necesario para el ecumenismo es sobre todo que, presionados por la secularización, no perdamos casi inadvertidamente las grandes cosas que tenemos en común, aquellas que de por sí nos hacen cristianos y que tenemos como don y tarea. Fue un error de la edad confesional haber visto mayormente aquello que nos separa, y no haber percibido en modo especial lo que tenemos en común en las grandes pautas de la Sagrada Escritura y en las profesiones de fe del cristianismo antiguo. Éste ha sido para mí el gran progreso ecuménico de los últimos decenios: nos dimos cuenta de esa comunión y, en el orar y cantar juntos, en la tarea común por el *ethos* cristiano, en el testimonio común del Dios de Jesucristo en este mundo, reconocemos esta comunión como nuestro fundamento común imperecedero»³⁰.

V. EL LEGADO DE WALTER KASPER: «COSECHAR LOS FRUTOS». UNA NUEVA ETAPA EN EL CAMINO ECUMÉNICO

Bajo el lema «hacia una nueva etapa en el diálogo ecuménico» tuvo lugar la plenaria del Pontificio Consejo para la Promoción de la Unidad de los Cristianos» del año 2009, poniendo en el centro de sus deliberaciones la investigación del cardenal Kasper *Harvesting the Fruits*. Llega el momento de referirse a la obra mencionada al principio de estas páginas que recoge, por un lado, lo que se puede llamar el legado del cardenal Kasper, una de las grandes figuras del ecumenismo reciente, y, por otro, la recapitulación de la discusión ecuménica del presente³¹. El subtítulo hace referencia a su contenido, «aspectos básicos de la fe cristiana en el diálogo ecuménico», pero éste se ciñe en realidad a los diálogos bilaterales sostenidos por la Iglesia católica con los luteranos, con los reformados, con los anglicanos y con los metodistas, dejando fuera de consideración al oriente cristiano. Es un repaso del trabajo ecuménico realizado en las tres últimas décadas que queda abierto al futuro. Para ello se han tomado en consideración 39 documentos: el más antiguo es de 1972 (*El Evangelio y la Iglesia*), el más reciente de 2007 (*Crecer juntos en la unidad y la misión*). Se han utilizado 18 textos anglicano-católicos, diez documentos luterano-católicos, ocho textos metodistas-católicos y tres reformados-católicos. La materia teológica que ha sido objeto de estos documentos, y que articula el capitulario del libro, se distribuye sistemáticamente de esta manera: la cristología y la teología trinitaria; la doctrina de la salvación, justificación, santificación; la eclesiológica: naturaleza y misión de la Iglesia, la apostolicidad, Escritura y tradición,

³⁰ *Relaciones Interconfesionales XXXV* (2011) 22.

³¹ W. BEINERT, «Die Ernte in die Scheuer bringen. Überlegungen zu “Harvesting the Fruits”», en *Catholica* 65 (2011) 110-125. B. FARRELL, «Report on the Activities of the Pontifical Council for Promoting Christian Unity during 2009», en *Catholica* 64 (2010) 91.

sucesión apostólica, los ministerios ordenados, la autoridad magisterial y el ministerio petrino; la teología sacramental (bautismo y eucaristía).

Como se ve, la opción de *Harvesting the Fruits* ha sido comenzar por los aspectos fundamentales comunes a la fe cristiana, a saber, el Evangelio de Cristo y el Símbolo de fe (Apostólico y Niceno-constantinopolitano) con su imagen trinitaria de Dios. En la segunda parte del estudio ha quedado alojada la teología de la justificación, donde se sitúa históricamente el corazón de la protesta del Reformador contra la Iglesia romana; precisamente, un gran logro del ecumenismo moderno ha sido la firma de la Declaración conjunta entre luteranos y católicos sobre esta difícil cuestión, en Augsburg (1999), a la que se han adherido posteriormente (2006) los metodistas. Este documento constituye el mejor ejemplo de un consenso diferenciado, que deja abiertas algunas cuestiones particulares. Así se manifiesta en la materia de la tercera parte del estudio, la Iglesia, que es la más amplia. No en vano, la historia certifica que las grandes divisiones eclesiales han surgido directa o indirectamente de una controversia eclesiológica. Así lo reflejan las dos secciones discursivas que jalonan este capítulo: la fuente de la autoridad en la Iglesia y el ministerio eclesial. En las reflexiones finales de este capítulo Kasper menciona el problema básico y la divergencia fundamental en la comprensión de la Iglesia, que afecta a la correcta interpretación de la fórmula *subsistit in*. Ahí se lee: «Esto se evidencia cuando no solo preguntamos, ¿qué es la Iglesia?, sino también, ¿dónde está la Iglesia y dónde se realiza en plenitud?»³². El estudio se completa con una presentación de los sacramentos del bautismo y de la eucaristía a la búsqueda de una perspectiva común. En el caso de la eucaristía siguen dando pábulo a la discusión los temas clásicos de controversia: la presencia real, la transubstanciación.

La cosecha es rica por el consenso alcanzado en cuestiones muy debatidas en el pasado; de este modo se ha podido crear una atmósfera ecuménica que ha permitido un intercambio de dones. Contamos con una fe apostólica común, con una comprensión nueva y renovada de la relación entre Escritura y tradición, con un acuerdo básico sobre la justificación, con una comprensión más profunda de la naturaleza de la Iglesia. Quedan abiertas, ciertamente, muchas cuestiones para seguir debatiendo. Kasper presentó a la Iglesia católica y a los interlocutores ecuménicos este «Poyecto cosecha» (*Harvest Project*) con la intención de impulsar más el estudio y la discusión. Su sucesor al frente del dicasterio romano para la unidad de los cristianos ha afirmado que el estudio *Harvesting the Fruits* recoge las convergencias que se han alcanzado y representa sin duda un paso muy prometedor hacia una futura Declaración conjunta sobre la Iglesia, la eucaristía y los ministerios eclesiales, que sería de semejante calibre al consenso alcanzado a propósito de la doctrina de la justificación; así se abrirían nuevas vías a una comunión eclesial visible³³. No obstante, a su juicio, es necesario revisar y consolidar los fundamentos teológicos del ecumenismo.

VI. NUEVOS DESARROLLOS Y RETOS DEL ECUMENISMO

El cardenal K. Koch, que venía trabajando en el dicasterio para la unidad de los cristianos desde 2002, ocupa su presidencia desde el 1 de julio de 2010. Este año

³² W. KASPER, *Cosechar los frutos. Aspectos básicos de la fe cristiana en el diálogo ecuménico*, Santander, 2010, 188-190.

³³ K. KOCH, «Il Pontificio Consiglio per la Promozione dell'Unità dei Cristiani. Sviluppi e sfide dell' ecumenismo», en *Bulletin Centro pro Unione* 81 (2012) 3-12; aquí: 10-11.

resulta emblemático bajo dos aspectos: en primer término, se cumplían los cincuenta años de vida de ese órgano ecuménico de la Iglesia católica, cuya existencia se debe a una iniciativa del Papa Juan XXIII; se conmemoraba, por otro lado, el centenario de la Conferencia mundial de Edimburgo (1910), punto de partida del movimiento ecuménico. En el informe correspondiente indicaba la tarea de su dicasterio y de los interlocutores ecuménicos para el inmediato futuro: ponerse de acuerdo acerca de los objetivos del movimiento ecuménico³⁴.

En el marco de una conferencia pronunciada el 15 de diciembre de 2011 se refería a los nuevos desarrollos y a los desafíos que ha de afrontar el diálogo interconfesional en la situación de un verdadero cambio de paradigma. Su alocución comenzaba con un símil tan sugerente como esclarecedor. Utilizaba la metáfora de un vuelo aéreo para recapitular los cincuenta años del empeño ecuménico de la Iglesia católica-romana. Un viaje aéreo requiere largos e intensos preparativos, que van seguidos de una rápida carrera sobre la pista de despegue. Una vez que el aparato ha alcanzado altura y logra su velocidad de crucero vuela en el cielo y sigue su avance, y ello es así aun cuando el pasajero pueda tener la impresión sentado en su asiento de que el avión no se mueve o se mueve muy lentamente. Sin embargo, el pasajero debe confiar en que el avión llegará a su destino.

Para la Iglesia católica, el Concilio Vaticano II ha sido esa rápida carrera sobre la pista, ajustando su paso al hecho decisivo de la creación del Consejo Mundial de las Iglesias (1948). Ahora bien, es preciso reconocer que esa decisión conciliar estuvo precedida por los esfuerzos ecuménicos de los Papas León XIII y Benedicto XV, por los encuentros propiciados por la Oración para la unidad de los cristianos, por las conversaciones de Malinas (1921-1926) bajo el pontífice Pío XI, por el magisterio de Pío XII, que también pensó en convocar un concilio. En la incorporación de la Iglesia católica al movimiento ecuménico ocupa un papel de excepción la instrucción *Ecclesia catholica* (1949), que reconoce el movimiento ecuménico como una iniciativa del Espíritu Santo. De esta manera, como dijo W. Kasper en su alocución en Rocca di Papa (2004), «con el Concilio comenzó algo nuevo, no una Iglesia nueva, sino una Iglesia renovada». También K. Koch se sitúa expresamente en esta perspectiva de la continuidad fundamental del Concilio con la gran tradición eclesial³⁵. El Papa Juan XXIII puede ser considerado como el padre espiritual del decreto sobre el ecumenismo, cuando le señaló al Vaticano II ese doble objetivo de la renovación interna de la Iglesia católica y el restablecimiento de la unidad de los cristianos. En esta misma línea el Papa Roncalli creó en 1960, dos años antes de la inauguración del Vaticano II, el Secretariado para la unidad de los cristianos, confiando su dirección al cardenal jesuita Agustín Bea.

La celebración misma del Concilio abrió nuevas pistas y puso en marcha muchas expectativas, como si la unidad de los cristianos estuviera al alcance de la mano. Sin embargo, al cabo de cincuenta años se han conseguido metas, es decir, se ha alcanzado la altura de crucero y habrá que seguir confiando en lo que puso en marcha el Espíritu Santo. El empeño ecuménico, como han puesto de manifiesto Pablo VI, Juan Pablo II y Benedicto XVI, es una tarea irrenunciable para la Iglesia. Desde la altura alcanzada en este vuelo ecuménico que dura ya cinco decenios se percibe mejor el horizonte y la gran variedad de la realidad cristiana en el mundo de hoy. La moraleja de esta pequeña parábola reside en este punto: al trazar el balance del vuelo realizado, es importante

³⁴ K. KOCH, «Kleine Schritte auf ein grosses Ziel zu. Der Päpstliche Rat zur Förderung der Einheit der Christen im Jahre 2010», en *Catholica* 65 (2011) 89-109; aquí: 91.

³⁵ K. KOCH, *Il Pontificio Consiglio per la Promozione dell'Unità dei Cristiani*, l.c., 3.

recordar el punto de partida y, al mismo tiempo, a esa luz, redefinir el objetivo, que el decreto conciliar describía en estos términos: «promover el restablecimiento de la unidad entre todos los cristianos». Por otro lado, y de forma paradójica, la situación actual de una cierta insatisfacción ecuménica tiene que ver con el progreso que se ha dado en los últimos años³⁶. Por eso, hay que seguir preguntándose: ¿qué pasos hay que dar para seguir avanzando? Es menester atender a los cambios fundamentales y a los desarrollos recientes que se han producido en el panorama ecuménico. Koch señala hasta cinco nuevos desarrollos.

En primer lugar, detecta un *cambio de paradigma en la teología ecuménica*. En este nivel teológico se han alcanzado prometedores resultados siguiendo el método del «consenso diferenciado». Esta metodología ecuménica trabaja en dos momentos: por un lado, establece y formula de manera conjunta el consenso fundamental acerca de una doctrina que en el pasado fue profundamente controvertida; por otro, señala con claridad cuáles son las diferencias que permanecen, mostrando que no socavan el consenso alcanzado, que ya no son causa de división entre las Iglesias, y que deberán seguir siendo profundizadas en un diálogo futuro. Sin este método no se habría dado lugar a algunos de los más importantes documentos, como la serie recogida en el estudio *Lehrverurteilungen-kirchentrennend?*, elaborado por el grupo de trabajo de teólogos protestantes y católicos (1986-1994), la *Declaración conjunta sobre la doctrina de la justificación* (1999) o la relación «Kirche und Kirchengemeinschaft» (2009) de la Comisión Internacional del diálogo católica-véteroatólica. Sin embargo, en los últimos tiempos, ha sido objeto de crítica este método y se ha llegado a proclamar el fin del *ecumenismo del consenso*, propugnándose en su lugar un *ecumenismo de la diferencia*. Esta metodología sostiene que existen diferencias de fondo entre católicos y protestantes insuperables. No obstante, esta metodología no ha hecho aportaciones importantes, y parece inimaginable renunciar al modelo del consenso diferenciado, cuando está internamente asistido por una confianza recíproca.

En segundo lugar, junto a este cambio de paradigma en la metodología ecuménica hay anotar una transformación en el paisaje ecuménico que consiste en la *búsqueda de la propia identidad confesional*, un fenómeno que ha hecho hablar de un «ecumenismo de perfiles». En el fondo se aspira a delinear la propia identidad en contraste con la de las otras Iglesias cristianas. No se puede negar que a día de hoy la reflexión sobre la propia identidad confesional es un proceso que se verifica en todas las Iglesias y comunidades eclesiales y puede ser un acicate o un obstáculo para el avance ecuménico. Esta reflexión sobre la propia identidad resulta interesante cuando el encuentro y el diálogo presuponen la existencia y la conciencia de una identidad definida que ayudan al acercamiento, al enriquecimiento, a la interpelación fraterna, a la autocrítica, conforme a esa profunda comprensión del ecumenismo como un «intercambio de dones». Ahora bien, cuando se pretende subrayar unilateralmente la diferencia, se corre el peligro de poner en cuestión la convicción ecuménica más fundamental, a saber, que son muchas más cosas las que nos unen que las que nos separan. No es entonces extraño que reverdezcan viejos prejuicios y una irritante animosidad que ya se creían superados. La recomendación de K. Koch suena así: la reflexión sobre la propia identidad confesional ha de considerarse tan importante como la búsqueda común de la unidad de los cristianos³⁷.

³⁶ K. KOCH, *Il Pontificio Consiglio per la Promozione dell'Unità dei Cristiani*, l.c., 7; esta misma impresión la transmitía W. KASPER: cf. *Caminos de unidad*, o.c., 38.

³⁷ K. KOCH, *Il Pontificio Consiglio per la Promozione dell'Unità dei Cristiani*, l.c., 8.

En tercer lugar, ligado estrechamente a esta problemática, está la *controversia acerca del objetivo del movimiento ecuménico*. En los últimos tiempos, señala Koch, las Iglesias y comunidades eclesiales nacidas de la Reforma «han abandonado progresivamente el objetivo originario de la unidad visible en la comunión de la fe, de los sacramentos y de los ministerios eclesiales a favor del postulado de un mutuo reconocimiento de las diversas Iglesias como Iglesias y como parte de la única Iglesia de Jesucristo»³⁸. A los ojos de católicos y de ortodoxos tal objetivo resulta no sólo insuficiente sino contrario a los principios teológicos del ecumenismo. Ello depende básicamente de la diversidad que plantean las distintas eclesiologías confesionales. Dicho de otra manera: las dificultades para llegar a un acuerdo sólido en el objetivo del movimiento ecuménico residen en la imposibilidad de reconciliar los diversos conceptos de Iglesia y de unidad de la Iglesia. Es claro, por tanto, que la clarificación del concepto de Iglesia y de unidad eclesial ocupa el primer puesto en el orden del día del futuro debate ecuménico.

En cuarto lugar, completando la situación ecuménica del presente, hay que referirse a la *emergencia de nuevas controversias éticas* que están produciendo graves tensiones y divergencias en el ecumenismo. Nos hemos referido ya a las disensiones en el seno de la Comunión anglicana mundial, que está produciendo la división y la salida de grupos de fieles, pastores y obispos para entrar en la Iglesia católica. ¿Pueden las Iglesias cristianas hablar con una sola voz acerca de las grandes cuestiones éticas? Toda esta problemática reclama la elaboración de una antropología cristiana común como tarea ecuménica.

Finalmente, la nueva situación ecuménica ha sido modificada por los *nuevos interlocutores ecuménicos*. En los encuentros ecuménicos del presente irrumpen con gran fuerza nuevos actores, que desbancan el peso tradicional de las grandes Iglesias históricas de Occidente. A partir del cambio político de 1989, las Iglesias ortodoxas han ganado mucha presencia en el escenario ecuménico. Escuchar la voz de la Iglesia de Oriente ayudará a superar la división eclesial de la Iglesia de Occidente, sin olvidar que esta aproximación está llamada a jugar un papel histórico en la unificación de Europa. Con todo, el cambio más notable en el panorama ecuménico viene dado por el peso creciente de las llamadas Iglesias libres, donde resulta particularmente significativo el avance del crecimiento de la comunidad Pentecostal, que representa, numéricamente hablando, la segunda comunidad cristiana después de la Iglesia católica. Se ha hablado de la «pentecostalización del cristianismo»³⁹. Es un gran desafío para la Iglesia católica, de manera particular en América Latina, sobre todo porque vienen practicando un espíritu anti-ecuménico y una actitud anti-católica.

Este análisis de la situación ecuménica ha enunciado ya importantes tareas y desafíos para el futuro. Insistiendo en este último aspecto, parece oportuno recordar algunos datos angulares que siguen suministrando los fundamentos teológicos al ecumenismo. No se puede olvidar que el punto de partida del movimiento ecuménico es el intento de superar el escándalo de la división del cuerpo de Cristo. Con vistas a superar esta anómala situación de la fractura de la única Iglesia de Jesucristo es necesario promover el ecumenismo espiritual, verdadera raíz y razón de ser del movimiento ecuménico (cf. UR 8)⁴⁰. Además, en el momento presente, la fe cristiana es la religión más perseguida y todas las Iglesias y comunidades eclesiales cristianas están teniendo mártires a causa de la fe en el

³⁸ *Ibid.*, 9.

³⁹ B. FARRELL, «Der Päpstliche Rat zur Förderung der Einheit der Christen im Jahre 2003», en *Catholica* 58 (2004) 81-104; aquí: 97.

⁴⁰ Cf. S. MADRIGAL, «Espiritualidad y ecumenismo. Reflexiones al hilo de *Unitatis redintegratio*, 8», en *Pastoral Ecuménica* 88 (2012) 9-29.

Evangelio; por ello se habla de un ecumenismo de los mártires que desborda las fronteras confesionales entre cristianos. A ello se refirió Juan Pablo II, señalando que la entrega de la propia vida por la causa del Evangelio constituye la prueba más significativa de que todo elemento de división puede ser trascendido y superado (UUS 1).

Como corolario de esta gran visión panorámica merece la pena señalar un último impulso para el despliegue de la tarea ecuménica. Me refiero a la celebración, el pasado mes de noviembre de 2012, de la XIII Asamblea ordinaria del Sínodo de los Obispos que se ha ocupado del tema de «la nueva evangelización para la transmisión de la fe». En consonancia con esta iniciativa, en el contexto del Año de la fe, la última asamblea plenaria del Pontificio Consejo para la promoción de la unidad de los cristianos reflexionó sobre la dimensión ecuménica de la nueva evangelización. En realidad, la conexión entre el envío misionero y la búsqueda de la unidad es tan antigua como el cristianismo, puesto que nos remite al cenáculo, donde Jesús justo antes de su pasión y muerte ha rezado por la unidad de sus discípulos: «que sean uno», «para que el mundo crea que Tú me has enviado» (Jn 17,21). Quiere ello decir que la unidad entre los seguidores de Jesús no es un objetivo en sí mismo, sino que está al servicio de un anuncio más convincente del Evangelio en el mundo de hoy. En el corazón del empeño ecuménico por una nueva evangelización debe estar el testimonio del Dios vivo. Por eso, una Iglesia ecuménicamente comprometida es el presupuesto para una Iglesia misionera⁴¹.

VII. REFLEXIÓN FINAL: PEQUEÑOS PASOS HACIA UNA GRAN META

Hoy se constata que la convivencia y la colaboración ecuménica forman parte de la vida eclesial cotidiana de las parroquias y de las diócesis. Este tipo de ecumenismo vital es muy importante con vistas a superar la contraposición tradicional entre el ecumenismo de los fieles, por un lado, y el ecumenismo de los teólogos y líderes eclesiales, por otro, es decir, entre el llamado ecumenismo de abajo y un ecumenismo de arriba. A veces, se acusa al diálogo teológico ecuménico de disquisiciones bizantinas, cuyas sutilezas difícilmente llegan a calar entre los cristianos de a pié. Esta escasa recepción de los resultados positivos alcanzados en los diálogos teológicos sigue siendo un importante desafío, que reclama una atención mayor a la formación ecuménica de todos los cristianos y, en particular, de los pastores. Esta formación es una condición indispensable para el ejercicio de un ecumenismo responsable, tal y como lo indica el *Directorio* ecuménico de la Iglesia católica.

El teólogo evangélico D. Bonhoeffer decía con razón: «Un hombre actúa fraternalmente con respecto a otro si no le oculta la verdad. Si yo no digo mi verdad a mi vecino, le trato como a un pagano. Y si digo la verdad a alguien que tiene otra opinión, le muestro el amor que le debo». Para que el ecumenismo no sea un timo ni una estafa, la teología ecuménica no puede dejar de hacerse la pregunta por la verdad, si no quiere sucumbir a un concordismo o irenismo facilones. Debe, por otro lado, en aras de esta misma búsqueda, conjurar el fantasma de un ecumenismo de puro retorno o diluir toda diferencia en una falsa tolerancia que opera una sanción recíproca del *status quo*. A Kasper le gusta hablar de un «ecumenismo de la verdad y de la caridad». Es un buen lema para este último decenio del quehacer ecuménico, en el que convergen los esfuerzos y los afanes de los últimos cincuenta años bajo la inspiración del Concilio Vaticano II.

⁴¹ Cf. K. KOCH, «Die Bedeutung der Ökumene für die Neuevangelisierung», en *Catholica* 67 (2013) 1-18; aquí: 8.

En su encíclica programática *Ecclesiam suam*, Pablo VI proponía el diálogo como una nueva forma de ser Iglesia.

El fenómeno de la globalización, intensamente facilitado por los nuevos medios de comunicación, es un signo característico de nuestro tiempo. En el ámbito del ecumenismo puede estar provocando un cierto indiferentismo, bañado en las aguas de un *anything goes*, o, su contrario, una especie de búsqueda compulsiva de identidad de forma fundamentalista y excluyente. Sólo interlocutores con una clara identidad pueden emprender y abandonarse a un diálogo sin miedo a revisar su identidad dialogando. De ahí la necesidad de recuperar esta actitud fundamental que es el hilo directriz del decreto conciliar sobre el ecumenismo *Unitatis redintegratio*.

Sobre este trasfondo de la situación del ecumenismo en un mundo globalizado y desde esa actitud de diálogo franco y confiado deberán abordarse una vez más, a la altura de las exigencias del momento, las cuestiones que siguen pendientes en la agenda del trabajo ecuménico: las relaciones entre la escritura y tradición; la eucaristía, memorial sacrificial y presencia real de Cristo; el orden como sacramento bajo el triple ministerio de episcopado, presbiterado, diaconado; el magisterio de la Iglesia confiado al papa y a los obispos; la Virgen María, madre de Dios e icono de la Iglesia. Estas son las tareas que Juan Pablo II dejó apuntadas en su carta encíclica sobre el compromiso ecuménico de la Iglesia católica. Sin salir de este documento, y como ya reconociera en su día Pablo VI, la figura misma del Obispo de Roma sigue siendo uno de los principales obstáculos en el camino ecuménico. Sigue en pie la invitación del Papa Wojtyła a iniciar un diálogo fraterno sobre el futuro ejercicio del primado⁴².

El cardenal W. Kasper, figura central a la hora de realizar un balance ecuménico de y desde la última década, ha dicho que la mejora de nuestras relaciones ecuménicas con las Iglesias orientales es esencial para la superación de las divisiones en el interior de la cristiandad occidental latina⁴³. Tal vez allí estuvo una de las causas que condujo a la crisis de la Iglesia al final de la Edad Media y a la trágica división del siglo XVI. Estas reflexiones plasman bien esa doble posibilidad o doble método a la hora de elaborar una reflexión ecuménica, sea que pivote sobre el fundamento bautismal, sea que quiera correr más lejos en la dirección de una eclesiología eucarística, esto es, tras el anhelo de una mesa común del pan y de la Palabra, que al hacer intervenir el tema del ministerio diseña el horizonte más ambicioso del movimiento ecuménico, pero se topa también con sus dificultades más serias.

Este programa metodológico para la elaboración de una «eclesiología ecuménica» se ha ido fraguando al socaire del camino andado por el diálogo teológico internacional⁴⁴. Se trataría, por tanto, de seguir avanzando desde un consenso sacramental a un consenso sobre la estructura institucional de la Iglesia; ese consenso sacramental tiene un doble horizonte bien definido, de modo que cabe pensar en una doble opción: 1) la elaboración de la eclesiología tomando por referencia el bautismo; 2) la elaboración que señala como referencia de la plena realización de la Iglesia la consideración de la Iglesia como comunidad eucarística.

⁴² S. MADRIGAL, «El primado en el diálogo ecuménico hoy», en *Cuadernos Isidorianos* 7/5 (2008) 11-44.

⁴³ Cf. *Caminos de unidad*, o.c., 48.

⁴⁴ A. GONZÁLEZ MONTES, *Imagen de Iglesia. Eclesiología en perspectiva ecuménica*, Madrid, 2008, 646-666.

En relación al diálogo con las Iglesias de la Reforma parece que no es posible más que una eclesiología que se apoye sobre la única sacramentalidad compartida del bautismo. La tarea de esta «eclesiología bautismal» es establecer cómo los bautizados pertenecen a la *una sancta*. El bautismo constituye el *minimum* de la sacramentalidad que históricamente concreta la realización de la Iglesia como comunidad de los discípulos de Cristo. Una eclesiología bautismal es consciente de sus propios límites, de su insuficiencia y de su necesaria apertura a una sacramentalidad de la Iglesia plenamente realizada. Una vez que se ha conseguido, al menos parcialmente, un acuerdo sustancial sobre la tríada sacramental, como ese amplio eco que refleja el Documento de Lima, se abre paso una consideración que ha de tomar en cuenta *la estructura de la Iglesia* y, con ello, su condición de *institución histórica de gracia*, que incluye una reflexión sobre la naturaleza del ministerio ordenado y, en particular, de la *episkopé* en la Iglesia. De esta forma, la eclesiología eucarística se convierte en una opción ecuménica y en el verdadero paradigma de la eclesiología bautismal, atrayendo hacia ella la eclesiología bautismal. Porque esta eclesiología eucarística no sólo tiene el objetivo de aproximar a católicos y ortodoxos, sino también a todos los cristianos.

Repasando las hemerotecas encontramos que el primer encuentro ecuménico del actual Papa Francisco tuvo lugar con el patriarca de la Iglesia copta ortodoxa de Egipto, Teodoro (Tawadros) II, el pasado 10 de mayo de 2013. Casi sólo de pasada nos hemos ocupado en este balance de las antiguas Iglesias ortodoxas de Oriente, también llamadas precalcedonenses. La Iglesia ortodoxa copta de Egipto cuenta con unos diez millones de fieles en una zona de mayoría musulmana. Era la segunda vez que el Papa de Alejandría y Patriarca de la Sede de San Marcos visitaba la sede del sucesor de Pedro. Cuarenta años antes Pablo VI y Shenuda III habían firmado en el Vaticano una *Declaración cristológica común*, que puso en marcha el diálogo bilateral entre las dos Iglesias. El Papa Bergoglio apeló a la guía del Espíritu Santo, al diálogo y a la voluntad de construir día a día la comunión en un amor recíproco para seguir dando pasos hacia la unidad plena entre los cristianos. En aquella histórica Declaración, las dos Iglesias reconocieron su «única fe en un solo Dios, uno y trino, la divinidad del único Hijo encarnado de Dios, un Dios perfecto respecto a su divinidad y un perfecto hombre respecto a su humanidad». El Papa Francisco se mostró partidario de la creación de un Consejo Nacional de Iglesias cristianas en Egipto, por deseo de Teodoro II, y añadió: «Seamos felices de poder confirmar lo que declararon solemnemente nuestros predecesores, seamos felices de poder reconocernos unidos en el único bautismo».

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- W. KASPER, *Harvesting the Fruits. Basic Aspects of Christian Faith in Ecumenical Dialogue*, Londres 2009 [= *Cosechar los frutos. Aspectos básicos de la fe cristiana en el diálogo ecuménico*, Santander, 2010].
- S. MADRIGAL, «El compromiso ecuménico de la Iglesia católica: de *Unitatis redintegratio* a *Ut unum sint*», en *Vaticano II: remembranza y actualización. Esquemas para una eclesiología*, Santander, 2002, 338-360.
- W. KASPER, «Iglesia como *communio*. Consideraciones sobre la idea eclesiológica directriz del Concilio Vaticano II», en *Teología e Iglesia*, Barcelona, 1988, 376-400.
- W. KASPER, «Communio – Leitbegriff katholischer ökumenischer Theologie. Situation und Zukunft der Ökumene», en *Catholica*, 56 (2002) 243-262.
- W. KASPER, «La situación actual de la teología ecuménica», en *Caminos de unidad*.

- Perspectivas para el Ecumenismo*, Madrid, 2008, 37-59.
- B. FARRELL, «Report on the Activities of the Pontifical Council for Promoting Christian Unity during 2009», en *Catholica*, 64 (2010) 89-109.
- B. FARRELL, «Report on the Activities of the Pontifical Council for Promoting Christian Unity during 2011», en *Catholica*, 66 (2012) 81-95.
- S. MADRIGAL, «Lumen gentium, *eclesiología y ecumenismo*», en *Pastoral Ecuánica*, XXVII, 68 (2006) 51-88.
- A. GONZÁLEZ MONTES (ed.), *Las Iglesias orientales*, Madrid, 2000.
- C. MARTÍNEZ OLIVERAS, *Católicos y anglicanos. ¿Hacia la comunión o el distanciamiento? Documentación de un diálogo vivo*, Salamanca, 2010.
- S. MADRIGAL, «A propósito del reconocimiento recíproco del bautismo entre católicos y anglicanos en España», en *Razón y fe*, 263 (2011) 179-188.
- A. GONZÁLEZ MONTES, *Enchiridion Oecumenicum*, I, Salamanca, 1986.
- S. MADRIGAL, «Tercera Asamblea Ecuánica Europea», en *Razón y Fe*, 256 (2007) 293-304.
- K. KOCH, «Kleine Schritte auf ein grosses Ziel zu. Der Päpstliche Rat zur Förderung der Einheit der Christen im Jahre 2010», en *Catholica*, 65 (2011) 89-109.
- K. KOCH, «Il Pontificio Consiglio per la Promozione dell'Unità dei Cristiani. Sviluppi e sfide dell'ecumenismo», en *Bulletin Centro pro Unione*, 81 (2012) 3-12.
- K. KOCH, «Die Bedeutung der Ökumene für die Neuevangelisierung», en *Catholica*, 67 (2013) 1-18.
- S. MADRIGAL, «El primado en el diálogo ecuménico hoy», en *Cuadernos Isidorianos*, 7/5 (2008) 11-44.
- A. GONZÁLEZ MONTES, *Imagen de Iglesia. Eclesiología en perspectiva ecuménica*, Madrid, 2008.

CUMBRE ECOLÓGICA RÍO+20; DESASTRES NATURALES Y CASCOS VERDES

DR. FERNANDO DE SALAS LÓPEZ*
Académico Correspondiente de la Sección de Humanidades

RESUMEN

Durante veinte años la Cumbre de Río ha continuado trabajando en la misma línea inicial de 1972 sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La «Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible» tuvo lugar el 22-6-2012.

Las opiniones son muy favorables para Naciones Unidas, según su documento «El futuro que queremos». Greenpeace Internacional, la Cúpula dos Povos y otros mantienen sus tradicionales posturas contrarias y descalificadoras.

Mi postura actual es ecléctica. Se trataba de evitar un estrepitoso fracaso. La «disyuntiva era tener o no tener texto y hoy lo tenemos». Apoyo esa decisión menos perjudicial. Me refiero también a los Desastres Naturales, crear los Cascos Verdes y Ampliar los Ocho Objetivos del Milenio.

PALABRAS CLAVE

Naciones Unidas, Cumbre Ecológica, Desastres Naturales, Cascos Verdes, Objetivos del Milenio.

SUMMARY

During 20 years the Rio Summit has continued working in the same initial line. The Conference of the United Nations on the Sustainable Development took place on June 22nd 2012. The opinions are very favourable for United Nations, according to the document «The future we want». Greenpeace International and the Cúpula dos Povos, maintains their traditional opposite and disqualifying positions.

* Rector de Honor de la Sociedad de Estudios Internacionales (SEI).

My present position is eclectic. It is about avoiding a resounding failure. The «dis-junctive is to have or not to have a treaty and today we have it», I support such less detrimental decision. I also refers to Natural Disasters, the creation of the Green Helmets and the extension the Eight Millennium Objectives.

KEY WORDS

United Nations, Ecological Summit, commitment, Green Helmets, Eight Millennium Objectives.

Mis primeras palabras son de agradecimiento: Al Excmo. Sr. Presidente de la Real Academia de Doctores de España (RADE), Excmo. Sr. Doctor Luis Mardones Sevilla por sus cálidas palabras de presentación; a la Junta de Gobierno; a la Secretaria general Dra. Rosa María Garcerán Piqueras por haber aceptado esta conferencia. A la Presidenta de la Sección 2.^a de Humanidades a la que pertenezco, Doctora María Ruiz Trapero. A todos los compañeros académicos y a todas las señoras y señores por su asistencia

Al preparar esta conferencia, me formulé varias cuestiones:

¿Por qué me planteo el tema del título: «Cumbre Ecológica Río + 20»; Desastres Naturales y Cascos Verdes? Respondo: Por ser un tema mundial al que la sociedad española, en estos momentos de crisis, creo no ha otorgado la importancia que considero tiene.

¿Por qué he elegido el marco de la RADE para pronunciarla? Respondo: Por la importancia y vitalidad de su ciclo de conferencias de este año 2012. Y por creer puede ser un ambiente muy apropiado para difundir todos los aspectos de las relaciones que, en mi modesta opinión, creo deben existir entre Naciones Unidas y la Ecología. La característica de la RADE desde su la creación en 1922, de ser una corporación de carácter científico, técnico, humanístico y social, de ámbito nacional, con personalidad jurídica propia y sede en Madrid, cuyos fines son contribuir al desarrollo de las Ciencias, las Letras, las Artes y la difusión de la Cultura. Y de actuar como entidad científica, técnica y cultural, para la coordinación interdisciplinar. Su campo de acción es más amplio y flexible que el de las entidades análogas, circunscritas al título que les da nombre. Por ello puede ser el más apropiado marco para «entender» el actual concepto de Ecología como la desarrolla Naciones Unidas.

El trabajo se estructura según el siguiente índice:

ÍNDICE

1. PRÓLOGO.
2. CUMBRE ECOLÓGICA RÍO+20.
3. OTRAS CRÍTICAS A LA CUMBRE DE RÍO+20:
 - 3.1. Río+20 igual a cero.
 - 3.2. Documentos que formuló Greenpeace en la Cumbre de Río+20.
 - 3.3. Río+20 arrancó con un pobre acuerdo sin apenas compromiso.

4. LOS DESASTRES NATURALES:
 - 4.1. Desastres naturales: mejor prevención y coordinación para tratar de evitar sus dañinos efectos.
 - 4.2. Desastres naturales: Clasificación y definición.
 - 4.3. Desastres naturales: Defensa eficaz.
 - 4.4. Medidas preventivas para evitar los daños causados por los desastres naturales. Seguro obligatorio. Legislación. Incentivos. Defensor de la Naturaleza.
 - 4.5. Población y salud. Vivienda y alimentación.
5. CREAR LOS CASCOS VERDES DE LA ONU.
 - 5.1. Características de las unidades ya existentes análogas a los Cascos verdes en algunos países como España.
 - 5.2. Misiones ante graves situaciones de emergencia.
6. AMPLIACIÓN DE LOS OCHO OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO DEL AÑO 2000.
7. BIBLIOGRAFÍA.

1. PRÓLOGO

Procuro ser consciente de mi actual situación biológica, próxima a los noventa y tres años y de las limitaciones que ello conlleva, tanto al ceñirme al título de la Conferencia como a las propuestas que realizo a Naciones Unidas: Crear los Cascos Verdes y Ampliación de los Ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Me ciño en esta conferencia a mencionar algunas opiniones que han merecido la labor de Naciones Unidas en estos últimos veinte años, y relacionarla y compararla con la poca atención otorgada en ese periodo a los desastres naturales. Las duras críticas que les dedican Greenpeace y otras entidades, siempre en el marco de las relaciones Medio Ambiente-Desarrollo, demuestran el error de no analizar el tema con mayor amplitud, incluyendo nuestra relación con los desastres naturales y cómo organizarnos mejor para lograr una mayor protección ante los daños que nos causan.

Intento cumplir el mandato de Naciones Unidas cuando en el año 2002 celebró en Madrid una «Cumbre Mundial sobre el envejecimiento humano», en la que recalcó *«que la humanidad no podía permitirse que la sabiduría y la experiencia de los 65 millones de personas mayores entonces existentes, no fueran aprovechados en su beneficio y que encargaba a todas las personas mayores que mientras pudieran y se encontraran bien y capacitadas para hacerlo, tenían la obligación de tratar de devolver a la sociedad, parte de lo mucho que de ella habían recibido para su formación»*.

Quiero, en primer lugar, hacer algunas reflexiones que aunque sean obvias, tal vez convenga recordar.

Los hombres y mujeres de la especie humana vivimos con muchos conflictos de distinto nivel, que en su conjunto forman el conocido adagio de que «los árboles no nos dejan ver el bosque», esto es, nos dificultan o impiden que ahora ustedes y yo tengamos

la necesaria empatía, o identificación mental o afectiva de nuestros respectivos estados de ánimo. Y como consecuencia, el mensaje que quiero transmitir no tenga la necesaria claridad para que ustedes puedan captarlo adecuadamente.

Los primeros *conflictos* los tenemos, como situación desgraciada y de difícil salida, que puede convertirse en un problema o materia de discusión, con coexistencia de tendencias contradictorias. Comienzan en la familia, y van apareciendo en la sociedad con aspectos económicos, laborales —el paro—, con la Administración en todos sus escalones: local, regional y nacional. Los *conflictos* de las relaciones internacionales entre Estados tienen una característica especial. Naciones Unidas dice en relación a ellos: «*los problemas internacionales requieren para su solución, planteamientos y mentalidad internacional*». Y por último los *conflictos* de la especie humana con el planeta Tierra en sus manifestaciones de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desastres Naturales, a los que se añaden los tecnológicos provocados por los hombres. Todos ellos requieren una mentalidad más o menos planetaria para entender las órbitas de los planetas alrededor del sol y sus consecuencias, por ejemplo, en el Cambio Climático de la próxima Tormenta Solar que ya se anuncia. Naciones Unidas (1992) utiliza el *Terminology Bulletin*, n.º 334 para la designación oficial.

Es significativa la atención a la Ecología, que en sólo cuarenta años está aceptada por todas las personas, cualquiera que sea su formación, ambiente social, país de residencia u otras circunstancias. Esto constituye un éxito mundial. Pocas son las materias de preocupación universal que tengan en cada país un Ministerio que se dedique al estudio de la prevención y organización de estos temas.

Asimismo existen organizaciones ecológicas en estructuras regionales y Ayuntamientos. La atención prestada al Medio Ambiente y al Cambio Climático es mucho mayor que la concedida a los Desastres Naturales, pues creemos los seres humanos que podemos influir personalmente de forma apreciable en el Medio Ambiente y en el Cambio Climático, y hemos llegado a crear energías alternativas, que a veces son caras y de reducidos efectos prácticos, pero son fuente de negocios millonarios. Ahora existe un gran impulso a estas fuentes de energía y en algunas zonas como el Golfo Pérsico se están realizando grandes inversiones para producir electricidad.

Yo me pregunto: ¿Somos los humanos conscientes de nuestra pequeñez, comparada con la Naturaleza? Creo sinceramente que no y por esa razón llevamos más de veinte años preocupándonos prioritariamente del Medio Ambiente y el Desarrollo, y casi sin poder actuar eficazmente ante los Desastres Naturales.

2. CUMBRE ECOLÓGICA RÍO+20

Un hecho casual alertó a Naciones Unidas sobre la Ecología en 1972. Anteriormente las consecuencias de la II Guerra mundial la tuvieron alejada del tema. El presidente del Club de Roma, el Italiano Aurelio Peccei¹, millonario presidente de la FIAT, decidió crear el Club de Roma para estudiar problemas humanos de carácter trascendental y escribió en 1972 el informe titulado «Los límites del crecimiento», que envió al Secretario General de Naciones Unidas. Sostenía que el planeta Tierra no tenía capacidad para alimentar a más de 6,5 mil millones de seres humanos. Error profundo. Hoy estamos

¹ Peccei, A. (1972), *Los límites del crecimiento*.

cerca de 9.000 millones. Pero el libro impactó tanto a los directivos de Naciones Unidas, que ese mismo año 1972 convocaron y celebraron la Cumbre de Estocolmo sobre el «Crecimiento Humano»².

Acudieron unos 80 Estados que decidieron preparar durante veinte años los 27 principios que constituyen la Cumbre de Río de Janeiro de 1972, en la que decidieron centrarse, en primer término, de las relaciones del hombre con el Medio Ambiente y el Desarrollo, dejando para la posteridad las que habría que tener con el Cambio Climático y con los Desastres Naturales.

Entre los 27 principios de la Declaración de Río, solamente nos encontramos uno, el dieciocho, que menciona a los Desastres Naturales, exponiendo que «*Los Estados deberán notificar inmediatamente a otros Estados los desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos súbitos en el medio ambiente de esos Estados. La comunidad internacional deberá hacer todo lo posible por ayudar a los Estados que resulten afectados*».

La soberbia humana nos ha llevado a creer en las sucesivas Cumbres, que nuestras acciones como Predadores del Medio Ambiente y del Cambio Climático son más importantes que las causadas por los Desastres Naturales (cuya fuerza de la Naturaleza es inmensa comparada con la insignificante fuerza humana). Esta apreciación errónea de la realidad ha tenido graves consecuencias: No valorar en su inmensa fuerza al Planeta Tierra y dar prioridad en atención, medios y presupuestos a lo relacionado con el Medio Ambiente y el Cambio Climático, olvidando a los Desastres Naturales, auténtico Predador de ambos y de los Seres Humanos. Esta valoración constituye una grave equivocación que se aprecia en cada desastre que se produce. En ninguno de ellos todos los responsables políticos y administrativos actúan con la máxima eficacia y responsabilidad, al cien por cien. Quizás ha llegado el momento de analizar su comportamiento ante cualquier Desastre Natural y adoptar medidas contra la ineficacia y la improvisación.

La Cumbre de Río+20 titulada **Conferencia Internacional sobre el Desarrollo Sostenible**, celebrada en Río de Janeiro del 20 al 22 de junio de 2012, presentó dualidad de opiniones. Para unos, como la Ministra de Desarrollo Social y Combate al Hambre de Brasil, Tereza Campello: «*Ha mostrado todos los avances que en estos últimos años ha realizado Brasil, y también como una oportunidad de presentar ideas y debatir iniciativas personales*». Para otros, la consideran como un fracaso. Es difícil encontrar posiciones intermedias.

El Informe Final de la Conferencia es un documento «curioso». Se titula ***El futuro que queremos***. Tiene «solamente» 283 párrafos numerados y 59 folios. Voy a mostrar algunos de los principales conceptos que expresan los 56 primeros párrafos. El lector interesado puede ver en internet el documento: Naciones Unidas. A/CONF.216/L (de 22 de junio de 2012)³.

Si Naciones Unidas empleara la Norma ISO 2145/1978, «numeración de escritos (divisiones y subdivisiones)», en los textos de sus conferencias, facilitaría la comprensión del lector, pero sigue ignorando esta norma en algunos documentos que utiliza con eficacia en otros. Además, serviría de ejemplo para otros organismos internacionales, por ser el empleo de la norma de carácter generalizado.

² Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (1972). Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo.

³ Naciones Unidas. A/CONF.216/L (2012). *El futuro que queremos*.

El comienzo de la Cumbre Río+20 (20 a 22 de junio 2012) estuvo influido por la crisis mundial de los últimos años y por la Séptima Cumbre del G-20, que la precedió en dos días. Los países más desarrollados no se han comprometido con la sostenibilidad en Río+20. No han puesto dinero, según expresión de la Ministra brasileña de Medio Ambiente, Isabella Teixeira. Sólo se logró que 193 países participantes firmaran un documento de compromiso, en el que no se fijan objetivos de desarrollo sostenible, ni se logró que el Programa para el Medio Ambiente se transformara en una Agencia de la ONU.

La visión común de Naciones Unidas

Dice que «los Jefes de Estado y de Gobierno y Personal de Alto Nivel (que no señala quiénes son), con la plena participación de la sociedad civil, han renovado su compromiso en pro del desarrollo sostenible y de la promoción de un futuro económico, social y ambientalmente sostenible para nuestro planeta y para las generaciones presentes y futuras».

Afirma que *«la erradicación de la pobreza es el mayor problema que afronta el mundo en la actualidad y una condición indispensable del desarrollo sostenible».* Pero reconoce el fracaso en alcanzarlo. Ante este deseo, por su importancia me atrevo a formular a Naciones Unidas la propuesta de Ampliar los Objetivos del Milenio, que señalo más adelante.

La Economía Verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza

«Afirmamos que cada país dispone de diferentes enfoques, visiones, modelos e instrumentos, en función de sus circunstancias y prioridades nacionales, para lograr el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones, que es nuestro objetivo general».

«Ponemos de relieve que la Economía Verde debería contribuir a la erradicación de la pobreza y el crecimiento económico sostenible, aumentando la inclusión social, mejorando el bienestar humano y creando oportunidades de empleo y trabajo decente para todos, manteniendo al mismo tiempo el funcionamiento saludable de los ecosistemas de la Tierra» [Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2012].

Como yo sostengo que el principal predador del Medio Ambiente y de la Especie Humana son los Desastres Naturales, y en la Cumbre de Río+20, sólo se dedica atención a las Relaciones de los Seres Humanos y el Medio Ambiente, considero no está analizado el problema en toda su extensión por faltar las relaciones con el Cambio Climático, que lo hace en la Conferencia de Durban (28-11 a 09-12 de 2011) y sobre los Desastres Naturales tratados en la Cumbre de Hyogo (2005-2015).

Pero es esperanzador que el Secretario General de Naciones Unidas lleva más de diez años dedicado a emitir Informes Anuales para destacar los peligros de los Desastres Naturales, dada su gran magnitud. Algún día puede darse la circunstancia de que Naciones Unidas analizarán conjuntamente las Relaciones de los Seres Humanos con el Medio Ambiente, el Cambio Climático y los Desastres Naturales.

En mi modesta opinión, expresada con todo respeto a Naciones Unidas, considero que las próximas Cumbres Ecológicas de Río+30, Río+40, etc., se habrán salido del camino emprendido hasta el momento.

3. OTRAS CRÍTICAS A LA CUMBRE DE RÍO+20

En la Cumbre de Río+20 se trataron como temas importantes: la posible erradicación de la pobreza y la economía ecológica en relación al desarrollo sostenible. Y en un segundo término: profundizar el marco institucional para lograr el desarrollo.

Los objetivos que plantearon Naciones Unidas, según expresaron fueron: *«La manera en que se puede reducir la pobreza, fomentar la seguridad social y garantizar la protección del medio ambiente, en un planeta cada vez más poblado».*

Para que el lector pueda formarse una idea del tipo de críticas y los argumentos utilizados, voy a reproducir algunas de las que han aparecido, citando a sus autores, tanto individuales como colectivos.

3.1. Río+20 igual a cero

Con este título M. A. Fernández y J. Marcos, en *Otra América* (21-06-2012), publicó lo siguiente⁴:

La declaración final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible olvida los compromisos ambientales y sociales para enroscarse en un término al que no encuentran definición: «economía verde».

Nada de justicia ambiental ni de derechos reproductivos, ninguna crítica a la minería y cero menciones a los límites físicos de la Tierra. Sobrada en cambio de «economía verde» y de «desarrollo sostenible». En definitiva, más de lo mismo. Es decir, nada. Así puede definirse la declaración final de Río+20, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible que se celebra en Río de Janeiro.

*«Renovamos nuestro compromiso con el desarrollo sostenible con el que garantizar la promoción de un futuro económico, social y ambientalmente sostenible para nuestro planeta y para las generaciones presentes y futuras», recoge el primer párrafo del texto titulado **El futuro que queremos** (The future we want), respaldado por casi 200 delegaciones.*

El desarrollo sostenible, cuya infructuosidad ha quedado demostrada según los expertos, vuelve a erigirse como discurso dominador, como el camino a seguir para la erradicación de la pobreza. Aunque no lo parezca, han pasado veinte años desde la anterior Cumbre de Río, la del año 1992, y el desarrollo económico sigue presente como objetivo fundamental. Es mencionado ya en el cuarto punto. El testigo lo recoge la economía verde, concepto que no llega hasta el apartado duodécimo: «Expresamos nuestra determinación de hacer frente a una economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y a la erradicación de la pobreza, en un marco institucional para el desarrollo sostenible». Más de lo mismo. Igual a cero. «La cumbre oficial está metida en una discusión de palabras vacías. “Desarrollo sostenible” tuvo éxito hace veinte

⁴ (<http://www.rebellion.org/noticia.php?id=151697>)

años, pero ya entonces era contradictorio porque decían que desarrollo es crecimiento y eso no puede ser sostenible. Ahora han cambiado a “economía verde”; pero que **una economía que crece sea verde tampoco es posible**. Dentro de otras dos décadas hablarán de “economía sostenible” y luego dirán “desarrollo verde”, hasta agotar así todas las combinaciones de palabras retóricas que no sirven para nada», **reflexionó por Otramérica el catedrático de Economía Joan Martínez-Alier**, quien participó en una mesa redonda organizada por la **Cúpula dos Povos**, la **Cumbre de los Pueblos** que se celebra de manera paralela.

Los gobiernos, a lo suyo, se han felicitado por lo logrado aunque, eso sí, sin mucho entusiasmo. «La **Unión Europea**, en términos generales, acoge con satisfacción la declaración de Río+20, a pesar de una serie de ambiciones que no se alcanzaron plenamente», recoge un comunicado del organismo. **Brasil** ha liderado las negociaciones en los últimos días para evitar lo que apuntaba a un estrepitoso fracaso, pero también se muestra cauta. «La disyuntiva era tener o no tener texto y hoy lo tenemos», ha afirmado el canciller del país anfitrión, Antonio Patriota.

Pues lo tienen, huyendo así del **fantasma de Copenhague 2009**, que se saldó sin resolución alguna. El de Río+20 es un texto de 49 páginas, que llegó a tener más de 200 en las rondas previas de negociación (en su última versión era un Word con letras azules y párrafos llenos de corchetes que invitaban a su supresión) y deberá ser ratificado ahora por los jefes de gobierno. **Carente de compromisos sociales y medioambientales, previsiblemente no habrá problemas para las rúbricas**.

La ministra de Medio Ambiente de Brasil, **Izabella Teixeira**, reconoció en una rueda de prensa recogida por las agencias de información que es necesario un debate para definir con claridad qué es la economía verde, término que, paradójicamente, ha sido el leitmotiv de esta cumbre y que se ha usado más de una veintena de veces en la declaración. Ahora parece no estar claro.

A escasos kilómetros de Riocentro, lugar en el que se celebra la Cumbre de la ONU Río+20, el aplauso de los gobiernos **ha sido calificado de «fracaso épico» por las decenas de organizaciones civiles participantes en la Cúpula dos Povos**. «Éste no es el futuro que queremos; en todo caso es el futuro que los grandes contaminadores han comprado», afirman, por ejemplo, desde la **Red de Acción Climática**, que reúne a unas 700 oenegés de todo el mundo.

3.1. Documentos que formuló Greenpeace en la Cumbre de Río+20

El Director Ejecutivo de Greenpeace a nivel mundial, Kumi Naidro, presentó las siguientes demandas⁵:

- *El mundo necesita una revolución energética, deforestación cero y la protección urgente de los océanos. En línea con este planteo, las demandas de Greenpeace son:*
 1. *Gestión, rendición de cuentas y responsabilidad mejoradas. En Río 2012, se debe acordar la creación de un instrumento mundial que garantice la responsabilidad plena por cualquier daño social o ambiental que causen*

⁵ <http://www.greenpeace.org/argentina/es/sobre-nosotros/Preguntas-y-Respuestas-sobre-la-Conferencia-Rio-20/>

las empresas internacionales. Es necesario actualizar el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente al estado de entidad especializada. Las empresas mismas deben asumir la plena responsabilidad de sus cadenas de abastecimiento. El desarrollo sostenible necesita una autoridad mundial de medio ambiente, así como mecanismos más severos de aplicación, cumplimiento y ejecución.

2. *Suministrar energía limpia y segura para todos. Comprometerse a brindar el acceso a la energía moderna, limpia y segura para todos para el año 2020, a través de medidas de aplicación transparentes y abarcativas, disposiciones adecuadas de financiamiento, y el reconocimiento de que la energía renovable descentralizada es la mejor forma de satisfacer las necesidades de las poblaciones más vulnerables. Posibilitar un futuro 100% renovable, aprobando una meta a largo plazo de alimentar las economías mundiales con energía renovable 100% sostenible.*
3. *Proteger los bosques restantes del mundo haciendo frente a los factores responsables de la deforestación. Comprometerse con la deforestación cero para 2020. Exige el compromiso y las acciones tanto de los gobiernos como de las empresas de todo el mundo. Todos los países y las empresas deben poner fin a las políticas y los subsidios que llevan a la deforestación y, en su lugar, financiar la transición hacia una economía con deforestación cero.*
4. *Alimentar la tierra para alimentar al mundo. Comprometerse para incrementar el respaldo a los productores pequeños, que son la columna vertebral del sistema alimentario mundial. Debe hacerse a través de políticas e instrumentos de mercado que les permitan a los pequeños productores desarrollar sistemas agrícolas prósperos, a la vez que reducen el poder de mercado de los grandes agronegocios con tierras, semillas, insumos y procesamiento. La agricultura ecológica tiene el potencial de producir 30% más alimentos por hectárea que la agricultura industrial, pero para concretar este potencial se necesita un cambio sustancial en las inversiones.*
5. *Subsanar las brechas en materia de gestión y control de los océanos y detener la sobrepesca.*

3.2. Río+20 arranca con un pobre acuerdo sin apenas compromiso

El diario ABC de Madrid del día 20 de junio de 2012, publicó esta reseña de su corresponsal en Sao Paulo, Verónica Goyzueta:

«Un fracaso épico». Así califican ambientalistas y ONG el documento de la cumbre Río+20 aprobado ayer, que eliminó las principales divergencias, como la creación de un fondo para financiar acciones sostenibles; el plan de rescate a los océanos en alta mar, y la expresión «derechos reproductivos» sobre la autonomía a las mujeres para decidir cuándo tener hijos.

El principal avance es la sugerencia de crear un foro universal de alto nivel político y que se compromete a fortalecer el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma). El documento recomienda que en el futuro se cree un órgano independiente, pero no prevé una agencia ambiental global, como pedía la delegación europea.

«La Río+20 se convirtió en un fracaso épico. La Conferencia falló en términos de equidad, de ecología y de economía. Nos prometieron el “futuro que queremos” (nombre del documento), pero ahora seremos apenas una máquina contaminadora que cocinará el planeta», afirmó en un comunicado el director de políticas públicas del Greenpeace.

La delegación de la UE, que ya calificó el texto como «poco ambicioso», no fue oída en su petición de que las negociaciones sean asumidas por ministros antes que el documento llegue a los líderes de la cumbre.

Con la crisis internacional, la propuesta de un fondo de financiación, propuesta por el G77, de países en desarrollo, también cayó por tierra. La propuesta era dotarlo con 30.000 millones de dólares, que llegarían a 100.000 millones en 2018. La salida fue crear una «canasta» de formas de financiación, con fuentes privadas e instituciones financieras. Pacto entre alcaldes.

Más concretas son las metas que se han fijado los alcaldes de 33 importantes ciudades del mundo, incluida Madrid, que forman el grupo C40 (Climate Leadership Group) y que, en un evento paralelo en el Fuerte de Copacabana, anunciaron el objetivo de reducir las emisiones de carbono en 1.300 millones de toneladas hacia 2030 y 248 millones de toneladas de gases de efecto invernadero hacia el 2020. El documento fue enviado a la Cumbre de jefes de estado que se reunieron en la Río+20. «Somos responsables por la mayor parte de la población de la Tierra. Se está diciendo mucho, pero se está haciendo poco. Pero tenemos herramientas pragmáticas para actuar en el sentido de acelerar el ritmo de implementación de esas medidas», declaró el alcalde de Nueva York y presidente del C40, Michael Bloomberg.

4. LOS DESASTRES NATURALES

Quiero, en relación a ellos, recordarles a todos los oyentes los conceptos siguientes, según la clasificación y criterios realizados por Naciones Unidas, con la finalidad de precisar los términos oficialmente utilizados en cada momento. En su conjunto nos muestran la variedad e importancia de las catástrofes que causan a los humanos que vivimos en la superficie del planeta.

Defensa de los seres humanos ante los daños causados por los Desastres Naturales^{6,7}

4.1. Desastres Naturales: mejor prevención y coordinación para tratar de evitar sus dañinos efectos

Los Desastres Naturales son cada vez más frecuentes y mortíferos.

Para reducir sus efectos, es fundamental que existan sistemas de alerta y prevención.

El Decenio Internacional sobre los Desastres Naturales (1990-1999), organizado por Naciones Unidas, pretendió esa finalidad. Las autoridades locales tendrán presentes

⁶ Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) (2001). Marco de Acción para la implementación de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales.

⁷ Naciones Unidas (2005). Conferencia Mundial sobre Reducción de los Desastres Naturales. Kobe, Japón.

en los planes urbanísticos tanto los Desastres Naturales como el impacto ambiental y los riesgos climáticos. Vigilarán que los asentamientos urbanos (ciudades, pueblos, urbanizaciones, etc.) estén instalados fuera de zonas de potenciales riesgos: cerca de volcanes, en cursos de agua frecuentemente secos, en orillas de ríos que se desbordan periódicamente, en partes bajas alcanzables por trombas de agua, próximos a presas, en zonas afectadas por tornados, ciclones o fuertes vientos, etc., para evitar muertes, desgracias personales, destrozos en las viviendas y en las vías de comunicación.

Ante los Desastres Naturales o sucesos trágicos debidos a negligencia o fallos humanos, cobran especial importancia los planes de prevención y coordinación entre las autoridades e instituciones de un país o de varios de ellos, con el fin de mitigar los cataclismos y sus trágicas consecuencias. Las medidas para evitar incendios provocados por pirómanos no deben desecharse.

4.2. Desastres Naturales: Clasificación y definición

Desastres Naturales climatológicos

Sequía. Tiempo seco de larga duración.

Desertificación. Transformación de amplias extensiones de tierras fértiles en desierto.

Alteraciones producidas por la actividad del ser humano (como el agujero de la capa de ozono o el cambio climático). El agujero de la capa de ozono es una alteración del estrato donde se concentra el ozono atmosférico, de espesor variable y situado a varios kilómetros de altura. Tiene una gran importancia biológica porque atenúa los efectos de la radiación ultravioleta. El cambio climático es una alteración del clima.

Desastres Naturales cósmicos

Impacto de objetos procedentes del espacio con la Tierra. Es el caso de los meteoritos, que son fragmentos de bólidos que caen sobre la Tierra.

Desastres Naturales geológicos

Erupción volcánica. Un volcán es una abertura en la tierra, y más comúnmente en una montaña, por donde salen de tiempo en tiempo humo, llamas y materias encendidas o derretidas.

Terremoto. Sacudida del terreno, ocasionada por fuerzas que actúan en lo interior del globo. Conjunto de temblores o sacudidas, de mayor o menor violencia, provocados cuando las ondas generadas en un punto del interior de la corteza terrestre alcanzan la superficie. Sésimo es sinónimo de terremoto, maremoto, temblor o sacudida.

Maremoto. Agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo, que a veces se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones.

Desastres Naturales geomorfológicos

Movimiento del terreno. Acción por la que el suelo natural de un lugar sufre un corrimiento o se hunde.

Desastres Naturales meteorológicos e hidrológicos

Nieve. Agua helada que se desprende de las nubes en cristales sumamente pequeños, los cuales, agrupándose al caer, llegan al suelo en copos blancos.

Hielo. Agua convertida en cuerpo sólido y cristalino por un descenso suficiente de temperatura.

Lluvia intensa. Acción de caer agua de las nubes con fuerza en un espacio limitado de tiempo. Puede producir inundaciones.

Granizo. Agua congelada que desciende con violencia de las nubes, en granos más o menos duros y gruesos, pero no en copos como la nieve.

Tormenta. Perturbación atmosférica violenta acompañada de aparato eléctrico y viento fuerte, lluvia, nieve o granizo.

Inundación. Acción por la que el agua cubre los terrenos y a veces las poblaciones.

Ola de frío. Fenómeno atmosférico que produce una disminución repentina en la temperatura de un lugar.

Ola de calor. Fenómeno atmosférico que produce un aumento repentino en la temperatura de un lugar.

Viento fuerte (mangas marinas, etc.). El viento es una corriente de aire producida en la atmósfera por causas naturales. Una manga es una columna de agua que se eleva desde el mar con movimiento giratorio por efecto de un torbellino atmosférico.

Ciclo génesis explosiva o «bomba meteorológica» de efectos explosivos. La denominada «borrasca perfecta» se forma al unirse dos perturbaciones atmosféricas. Una de superficie con otra de las capas altas de la atmósfera. Produce vientos superiores a los 120 km por hora.

Temporal marítimo. Tormenta grande que se produce en el mar, con vientos de extraordinaria fuerza.

Ciclón tropical. Un ciclón o huracán es un viento muy impetuoso y temible que, a modo de torbellino, gira en grandes círculos, cuyo diámetro crece a medida que avanza apartándose de las zonas de calma tropicales, donde suele tener origen.

Incendio. Fuego grande que destruye lo que no debería quemarse. Existen distintos tipos: poblado, urbano, forestal. Para luchar contra ellos, resultan muy útiles los satélites artificiales, aviones sin piloto y otros medios de observación, que permiten evaluar la dimensión y la dirección del incendio.

Accidentes tóxicos (vertidos tóxicos, accidentes nucleares, etc.). Sucesos eventuales o acciones de las que involuntariamente resulta un daño para las personas o las cosas, en relación con un veneno o toxina.

Desastres Naturales biológicos

Plaga. Aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales, como, respectivamente, la peste bubónica y la filoxera.

Enfermedad (epidemia y pandemia). Una enfermedad es una alteración más o menos grave de la salud. Una epidemia es una enfermedad que se propaga durante algún tiempo por un país, acometiendo simultáneamente a gran número de personas. Una pandemia es una enfermedad epidémica que se extiende a muchos países o que ataca a casi todos los individuos de una localidad o región.

4.3. Desastres Naturales: Defensa eficaz

Elaborar estrategias y programas nacionales e internacionales de planificación e inversión, prestando especial atención a los riesgos naturales a gran escala. Se debe evitar situar instalaciones (como centrales nucleares o refinerías de petróleo), infraestructuras y poblaciones en áreas propensas a sufrir Desastres Naturales. Todas las ciudades y pueblos deben tener alcantarillado en las calles, aunque las lluvias no sean frecuentes, para evitar inundaciones cuando se produzcan.

Lograr la colaboración entre los organismos internacionales, nacionales, regionales y locales, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil.

Conseguir una coordinación eficaz entre las fuerzas y entidades que intervienen. Cuando existan los «Casco Verde», tendrán la dirección en las zonas afectadas.

Tecnologías para reducir los riesgos naturales, como sistemas de alerta y control en caso de maremotos, tormentas, inundaciones, vientos fuertes, etc. Construir edificaciones que soporten terremotos de gran intensidad, siendo obligatoria la arquitectura antisísmica en zonas de frecuentes temblores.

Estrategias y programas de prevención o mitigación en caso de desastre, como planes de evacuación y ayudas económicas extraordinarias. Se deben crear unidades especializadas capaces de actuar en cualquier tipo de desastre, como los «Casco Verde» de Naciones Unidas. Así como potenciar la protección civil, los bomberos, las unidades militares de emergencias, la policía y las unidades de voluntarios civiles para cooperar con los especialistas.

Organización del área donde se ha producido el desastre.

Restablecimiento de la autoridad, en caso de pérdida.

Cooperación entre los países que prestan la ayuda y los damnificados (distribución de zonas de actuación; urgencia de las prioridades: agua, medicinas, alimentos, hospitales de campaña, alojamientos, campamentos para refugiados o desplazados, acción psicológica para la población, seguridad para evitar robos, saqueos, violaciones, asesinatos, etc.).

Información a la población que ha sufrido los daños y a las instituciones, entidades y sociedades de los países que prestan la ayuda con unidades especializadas, voluntarios, ayuda económica y material, con la finalidad de que las entidades y personas que han prestado ayudas tengan la seguridad de que han sido adecuadamente utilizadas.

4.4. Medidas preventivas para evitar los daños causados por los Desastres Naturales. Seguro obligatorio. Legislación. Incentivos. Defensor de la Naturaleza

Las personas y las organizaciones que las gobiernan han de tomar medidas preventivas para evitar los daños que ocasionan los Desastres Naturales, cuyas causas no se conocen debidamente. El seguro obligatorio contra esta clase de riesgos mitiga los desastres.

Los Gobiernos y las autoridades administrativas crearán unidades especializadas, con capacidad de intervención inmediata, en casos de emanaciones de gases, sustancias tóxicas químicas, biológicas y nucleares, que causen situaciones de riesgo, que afecten a la salud de las personas y a las viviendas, instalaciones e infraestructuras, así como al Medio Ambiente.

Las autoridades de las distintas instituciones legislarán sobre el comportamiento de las personas, grupos sociales, empresas y otros colectivos, en relación con la Naturaleza, y darán a conocer las faltas y delitos que puedan cometerse y las sanciones correspondientes. Estas medidas disuasorias y preventivas son de gran importancia. Así mismo, crearán incentivos y deducciones en los impuestos de las inversiones que eviten o reduzcan la contaminación atmosférica, los vertidos contaminantes en aguas superficiales, subterráneas o marinas, y en la reducción, recuperación o tratamiento de los residuos medioambientales.

Al igual que todos los seres humanos tenemos derecho al reconocimiento de nuestra personalidad jurídica, hay que reconocer la personalidad jurídica de la Naturaleza y su protección por la ley. Del mismo modo que existe el Defensor del Pueblo, hay que crear la figura del Defensor de la Naturaleza (Ombudsman de la Naturaleza), para que denuncie las infracciones que contra ella se cometan.

4.5. Población y Salud. Vivienda y alimentación

Existe una marcada tendencia al crecimiento de las grandes ciudades, con varios millones de habitantes, mega-ciudades, que son fuentes de contaminación atmosférica, congestión de los transportes (horas de trabajo perdidas, más gasto de combustible) y molestias sonoras. Litorales con atractivo turístico están sometidos a fuertes presiones urbanísticas. Las autoridades contribuirán a que estas poblaciones tengan un comportamiento más ecológico, facilitando los medios adecuados, y los ciudadanos prestarán su máxima colaboración. El Medio Ambiente urbano requerirá una atención creciente en el futuro.

La circulación automóvil en las grandes ciudades crea altos niveles de polución del aire. La adopción de medidas como el desarrollo de transportes colectivos, la disminución de la polución por vehículo, el uso de vehículos «limpios», el control de la calidad del aire, etc., son de urgente necesidad.

Por ser los gobiernos locales los que mejor perciben los problemas de los ciudadanos, pueden realizarse auditorías medioambientales en los municipios, con el fin de diagnosticar y valorar el orden de prioridades, la planificación, el ordenamiento del territorio y la integración del componente medioambiental. Posteriormente, se efectúa una declaración ambiental, que refleja el protagonismo de los ciudadanos, su motivación y la implicación de los diferentes sectores ciudadanos.

Los productos que constituyen la base de la alimentación humana serán sanos y naturales.

5. CREAR LOS CASCOS VERDES DE LA ONU

La finalidad de los Cascos Verdes, a que vamos a referirnos, es que en las Fuerzas Armadas de cada Estado exista una pequeña unidad organizada instruida y con los medios necesarios para poder intervenir eficazmente en todos los casos de Desastres Naturales que se produzcan.

Como los Desastres Naturales de cualquier clase causan situaciones de crisis donde quiera que se produzcan, el militar entrenado para actuar como Casco Verde ha de cumplir una serie de normas dictadas por Naciones Unidas, que en algunos aspectos han de ser iguales a las señaladas por las Fuerzas de Emergencia de Naciones Unidas (FENU) para los Cascos Azules que actúan directamente dependiendo del Consejo de Seguridad.

Con análogas directivas voy a referirme a la actuación de los Cascos Verdes, para que Naciones Unidas, con su mayor saber y experiencia, cree la organización y disposiciones adecuadas.

5.1. Características de las Unidades ya existentes, análogas a los Cascos Verdes, en algunos países como España

Hoy existen miles de hombres y mujeres en todos los países del mundo que esperan la llamada para convertirse en Cascos Verdes. Ya pertenecen a las Fuerzas Armadas de los Estados Miembros de Naciones Unidas. Ahora sólo esperan poder adquirir la especialidad que exige el estar en condiciones de ser un militar especializado como Casco Verde de Naciones Unidas.

Su preparación militar, como profesionales, ya les ha inculcado las cualidades del ideario para actuar en situaciones límite, que en España la Unidad Militar de Emergencia (UME) tiene en vigor desde el año 2005, en las siguientes situaciones de emergencias graves:

Las que tengan su origen en riesgos naturales, entre ellas inundaciones, avenidas, terremotos, deslizamientos de terreno, grandes nevadas y otros fenómenos meteorológicos adversos de gran magnitud.

Los incendios forestales.

Las derivadas de riesgos tecnológicos, entre ellos el riesgo químico, el nuclear, el radiológico y el biológico.

Las que sean consecuencia de atentados terroristas o actos ilícitos y violentos, incluyendo aquellos contra infraestructuras críticas, instalaciones peligrosas o con agentes nucleares, biológicos, radiológicos o químicos.

La contaminación del medio ambiente.

El *ideario* que impulsa a sus componentes es el siguiente:

El ideal de Servicio, que oriente la propia existencia, cada acción, cada movimiento a ser de utilidad a los demás, hasta la entrega de la propia vida.

La *perseverancia*. No reconociendo ningún obstáculo como insuperable.

La *disciplina*, que funde a los individuos en un solo cuerpo, en una sola voluntad, que se manifiesta entonces como invencible.

El *compañerismo* que fortalece al grupo y nos hace formar parte de una gran familia unida a un ideal de servicio.

La *competencia y la humildad*, buscando la perfección en las tareas que se realizan, pero dejando siempre que sean otros los labios que las comenten. La competencia tiene su máxima expresión en la pericia para ejecutar la misión salvando la vida a los demás y evitando riesgos innecesarios.

El *valor* con que nos superamos a nosotros mismos, entregándolo todo por la misión y por los demás.

La *preparación física* que forja mente y cuerpo, haciendo natural lo que parecía imposible.

La *abnegación* para afrontar con alegría los mayores sacrificios e incomodidades, sabiendo que el esfuerzo diario ayudará a salvar vidas en la emergencia.

El *amor a la vida*, a la de los demás, pero también a la propia, que lleve a enfrentar situaciones críticas con serenidad y a asumir riesgos calculados.

El *espíritu de equipo*. Sabiendo que el grupo cohesionado vence siempre donde la suma de individuos fracasa.

Los Cascos Verdes españoles, cuando estén creados como militares organizados para prestar una Cooperación Internacional, análogos a cómo actúan los Cascos Azules españoles, también cumplirán estas normas éticas.

5.2. Misiones ante graves situaciones de emergencia

Cuando el militar actúe en misiones para contribuir o paliar los daños causados en personas e infraestructuras por cualquier clase de Desastres Naturales, lo hará como instrumento de la nación a que pertenece al servicio de dichos fines, en estrecha colaboración con ejércitos de países aliados y en el marco de las organizaciones internacionales de las que España forma parte.

El conocimiento y cumplimiento de las reglas de enfrentamiento le permitirán hacer frente a las situaciones cambiantes de cada momento, debiendo estar preparado para asumir la protección de la población afectada y los riesgos consiguientes.

El militar utilizará toda su capacidad de análisis e iniciativa para hacer frente a las situaciones complejas, diversas e imprevisibles en las que pueda verse involucrado y se adaptará a ellas con mentalidad abierta, atendiendo al cumplimiento de la misión, aplicando el principio de humanidad y sin descuidar su seguridad y la de su unidad.

Preparación y actuación en operaciones para paliar daños causados por la Naturaleza; se relacionaron con Organizaciones Civiles que puedan colaborar a paliar el dolor; incentivar la reconstrucción, o colectivos que puedan atender a emergencias.

Operaciones de rescate de personal. Como los últimos Desastres Naturales han demostrado que se puede vivir sumergido entre escombros una duración superior a diez

días, se continuará la búsqueda de desaparecidos, durante mayores plazos. La protección de heridos, enfermos, naufragios y muertes, se adoptará sin tardanza, para ampararlas contra el saqueo y los malos tratos. Se prestará una mayor protección, a las personas inválidas, especialmente a los niños, mujeres y personas mayores.

Estamos seguros que cuando los Estados miembros de Naciones Unidas tengan organizados en todos ellos los militares especializados como Cascos Verdes, se apreciará el mayor rendimiento de su actuación al actuar disminuyendo los daños que causaran los Desastres Naturales.

Prácticamente Naciones Unidas tiene todo fácil para organizar los Cascos Verdes, solo falta que su sentido de responsabilidad universal, lo lleve a la práctica.

6. AMPLIACIÓN DE LOS OCHO OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO DEL AÑO 2000

En la Cumbre del Milenio, reunida en la sede de la ONU en New York el 8 de septiembre del año 2000, 191 Jefes de Estado y de Gobierno firmaron la Declaración del Milenio con la finalidad de transmitir un mensaje para lograr erradicar la pobreza extrema antes del año 2015. Fue un compromiso sin precedentes y los ocho Objetivos del Desarrollo del Milenio señalan «una hoja de ruta para el Desarrollo», cuyo programa se mide a través de una serie de metas e indicadores, con fechas límite para su cumplimiento.

Los ocho Objetivos para el Desarrollo del Milenio, según la ONU son⁸:

- 1.º *Erradicar la pobreza extrema y el hambre.*
- 2.º *Lograr la enseñanza primaria universal.*
- 3.º *Promover la igualdad entre los sexos y la autonomía de la mujer.*
- 4.º *Reducir la mortalidad infantil.*
- 5.º *Mejorar la salud materna.*
- 6.º *Combatir el VIH SIDA, el paludismo y otras enfermedades.*
- 7.º *Garantizar la sostenibilidad ambiental.*
- 8.º *Fomentar una asociación mundial para el desarrollo (Naciones Unidas, 2000).*

El año 2015 la Cumbre del Milenio analizará la situación de cada uno de los ocho objetivos, los resultados obtenidos, y fijará un nuevo plazo.

En relación al objetivo 7, las metas y los datos que consignaron son:

Metas

1. Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.
2. Reducir y ralentizar considerablemente la pérdida de diversidad biológica antes del 2010.

⁸ Naciones Unidas (2000), Objetivos de Desarrollo del Milenio.

3. Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.
4. Mejorar, en 2020, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.

Datos

Los suelos se están degradando de forma alarmante, las especies vegetales y animales desaparecen, los cambios climáticos provocan la elevación del mar y aumenta el peligro de sequías e inundaciones, y estamos sobreexplotando la pesca y otros recursos marinos. 1.600 millones de personas no tienen acceso al agua potable.

El 40% de la población mundial no cuenta con servicios sanitarios.

Las emisiones de dióxido de carbono aumentaron un 30% entre 1990 y 2005 y siguen aumentando.

Cuando han pasado doce años de su publicación, la investigación realizada revela la conveniencia de tratar de garantizar «la sostenibilidad ambiental» y también las cuestiones relativas no solo al Medio Ambiente, sino igualmente al Cambio Climático y a los Desastres Naturales.

La atención y los esfuerzos de Naciones Unidas en relación a estas otras dos manifestaciones de las fuerzas de la Naturaleza, creando Energías Alternativas y las variadas disposiciones para la Reducción del Riesgo de Desastres, como las siguientes:

- Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN, 1990-1999), con el propósito de concienciar sobre la importancia de presentar la reducción de los desastres. La experiencia adquirida durante el Decenio ha impulsado la aplicación de un cambio conceptual, pasando la simple respuesta ante los desastres a la reducción de los mismos, recalcando el papel esencial que juega la acción humana.
- Marco de Acción para la implementación de la Estrategia Internacional para la reducción de los Desastres (EIRD), junio de 2001.

Los Informes anuales del Secretario General de Naciones Unidas y la legislación aparecidas en otras fuentes de la administración de los Estados miembros de la ONU, muestran los avances realizados en este campo y la conveniencia de continuar en las acciones emprendidas, por faltar solamente dos años para la revisión oficial de los Objetivos del Milenio del año 2000.

Y nada más. Agradeciéndoles a todos ustedes la atención prestada, si lo autoriza el Señor Presidente, podemos comenzar el Coloquio.

Muchas gracias.

Madrid 12-12-2012

7. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Peccei, A. (1972), *Los límites del crecimiento*.
- (2) Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (1972). *Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Estocolmo.
- (3) Naciones Unidas. A/CONF.216/L (2012), *El futuro que queremos*.
- (4) <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=151697>.
- (5) <http://www.greenpeace.org/argentina/es/sobre-nosotros/Preguntas-y-Respuestas-sobre-la-Conferencia-Rio-20/>
- (6) Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) (2001). *Marco de Acción para la implementación de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales*.
- (7) Naciones Unidas (2005), *Conferencia Mundial sobre Reducción de los Desastres Naturales*. Kobe, Japón.
- (8) Naciones Unidas (2000), *Objetivos de Desarrollo del Milenio*.

LA RESPONSABILIDAD CIVIL Y EL DAÑO MORAL

LUIS MARTÍNEZ- CALCERRADA GÓMEZ*

Académico de Número y Presidente de la Sección de Derecho

RESUMEN

I. Responsabilidad civil: Se trata de examinar los supuestos en que una persona por su conducta, causa un daño o mal a otra, menoscabo perfectamente comprobable y que integra la dualidad del desperfecto material, daño o un menoscabo o pérdida de ganancia por la conducta del responsable. Se habla de las clases de Responsabilidad Civil, sobre todo en su dualidad de la llamada Responsabilidad Contractual, con los supuestos del artículo 1.101 del Código Civil, y asimismo, la tan frecuentemente aducida en los Tribunales de la Responsabilidad Extracontractual o aquiliana del artículo 1.902 del Código Civil.

Se examina sus respectivos requisitos, para terminar con la Apología de la Responsabilidad Civil, esto es, la realidad que se debate en todos los despachos profesionales, Juzgados y Tribunales, en donde se plantean los conflictos de intereses entre los particulares, esto es, sin más, la llamada Responsabilidad Civil.

II. Daño moral: Se examina el llamado daño moral, esto es, la detración o lesión que experimenta una persona por la conducta de otra, y cuyo menoscabo no puede traducirse materialmente en una equivalencia con el clásico daño y perjuicio del que habla el Código Civil, sino referido a los sufrimientos o quebrantos padecidos por una persona por la conducta de otra: por ejemplo, las señales de cicatrices en el rostro que tras la cura de las lesiones perduran en la cara de una persona. Son supuestos también indemnizables a discreción por los Tribunales.

PALABRAS CLAVE

I. Daño, conducta voluntaria, autor responsable, responsabilidad contractual, responsabilidad extracontractual y apología.

II. Sufrimiento, dolor, pesadumbre, damnificación no material, no daño y no perjuicio.

* Magistrado Emérito del Tribunal Supremo y Catedrático de Derecho Civil.

I. RESPONSABILIDAD CIVIL: SU PROBLEMÁTICA

La responsabilidad civil, en general, es como un juicio de reproche que dicta el Ordenamiento a una conducta infractora, a una conducta constitutiva de un hecho ilícito. Aunque sea tema de divulgación —pero para entrar un poco en materia—, si efectivamente la conducta contraventora supone la vulneración de la *lex privata contractus*, si se contraviene la ley de *Naeminem Laedere*, se estará en la responsabilidad extracontractual.

1. Responsabilidad civil contractual

La responsabilidad civil contractual supone la transgresión de la Ley del Contrato; el deudor no cumple aquello que se compromete. El tratamiento legal de la responsabilidad contractual se encuentra en el artículo 1.101 del Código Civil: quedan sujetos a la indemnización de daños y perjuicios los que en el cumplimiento de sus obligaciones incurrieren en dolo, negligencia o morosidad, o de cualquier forma contraviniese el tenor de aquélla.

1.1. *Hermenéutica del artículo 1.101 del Código Civil*

La expresión utilizada, en su modalidad adverbial: «...los que “durante” el cumplimiento...». ¿Ello es aceptable? Gramaticalmente parece que la respuesta es afirmativa y, por tanto, al parecer, la esfera de subjetividad delineada se refiere a aquellos deudores que «*estando cumpliendo sus obligaciones*», o sea, han comenzado a cumplir y luego dejan de hacerlo... Si esta conclusión fuera cierta, se reduciría sobre manera el alcance del artículo, porque lógicamente sólo jugaría en aquellas obligaciones cuyas prestaciones se han empezado a cumplir, y posteriormente se interrumpe dicho cumplimiento por *incurrir* el deudor en alguna causa de las descritas, y si especulativamente cabe deslindar ambos momentos o conductas del deudor; en la «praxis» se estima que únicamente en las obligaciones de tracto sucesivo o mantenidas en el tiempo sería captable la distinción.

De rechazo se excluirían de la órbita del precepto todos aquellos deudores que incumplieran sin más la obligación, o sea, no ejecutaran acto alguno tendente al cumplimiento; hipótesis esta, como se sabe, de «incumplimiento propio o definitivo», que generalmente se ubica —casi en su totalidad, a tenor de la doctrina tradicional— en el núcleo del artículo 1.101. Por todo ello, parece lo más sensato entender que en su marco de subjetividad tanto se encierran a aquellos deudores que inicialmente cumplen o empiezan a cumplir; como a los que no ejecutan acto alguno tendente al cumplimiento.

1.2. *Sustantividad de la cuarta causa*

Razonamiento de su sustantividad como «cuarta causa de responsabilidad contractual». Precisión conceptual: relación con el artículo 1.098.2.º La contravención especial absorbe el cumplimiento «erosionante», «irregular», «defectuoso» o «irritual». Pero ¿qué es la contravención?, o más exactamente, ¿cuál es el sentido de la contravención establecida en el artículo 1.101? Es preciso delimitar ese significado porque en el tema, como se verá, interfieren algunos precipitados propiciantes al equívoco. Según ALEMANY, contravención es la «acción y efecto de contravenir», y contravenir implica «obrar en contra de lo que está mandado», de donde se extrae ya la nota consustancial

al término de que toda contravención supone una actuación contraria a lo ordenado o, traslaticamente, a «lo obligado». Preciado así el concepto de la «cuarta causa» es fácil, por ejemplo, y a título ilustrativo, relacionar el *nomen* del artículo 1.101 con el igualmente empleado en el párrafo segundo del artículo 1.098:

«...Si el obligado a hacer alguna cosa la hiciere contraviniendo al tenor de la obligación, se mandará ejecutar a su costa. Además, podrá decretarse que se deshaga lo mal hecho».

Un primer argumento de sustantividad se extrae de la hermenéutica literal del precepto. Afirmar, pues, que el artículo 1.101 delinea cuatro supuestos determinantes de la responsabilidad contractual en vía de resarcimiento —según el sentido técnico adosado por nosotros a la tesis de BONVICINI— no es sino constatar el fruto de una simple lectura de aquél; la misma conjunción copulativa «y», al término de la enumeración casuística procedente, con su enlace en sujeto plúrimo final, «los que» revelan meridianamente que estos deudores son otros distintos a los tres anteriores —los dolosos, culposos y morosos—, porque, además, para fortalecer el sentido gramatical, asimismo se nominalizan empleando el pronombre correspondiente, al igual que se hace para tipificar, al principio, a esos distintos tres deudores, es decir; «los que».

1.3. *Los cuatro presupuestos de la responsabilidad. La culpa determinante*

Partiendo del cuadro cuatripartito de requisitos, esto es, conducta, daño, nexo causal y culpa, el de la «culpa» es el tema nuclear de la responsabilidad y, sobre todo, es el que nos va a llevar a un efecto significativo diferenciador en torno a la responsabilidad extracontractual en lo concerniente a la denominada inversión de la carga de la prueba.

¿...Cómo se acredita la culpa en la responsabilidad contractual...?

Naturalmente, siguiendo los dictados clásicos, en el origen del artículo 1.214, que refleja el secular «al actor le incumbe la prueba», o incumbe la prueba a aquel que reclama, según recoge el artículo 1.214, trasunto del *incumbit probatio ei qui dicit non qui negat*, de ahí que será el acreedor, perturbado por el incumplimiento del deudor, quien deberá acreditar ese cuadro cuatripartito:

- a) La acción o incumplimiento.
- b) El daño que produce.
- c) El nexo causal.
- d) La culpa.

O sea, se ha de probar que el deudor no ha cumplido por culpa, por alguno de esos supuestos de reprobabilidad del artículo 1.101, si bien puede aducir luego el deudor, que no cumple, porque, diligente, no pudo cumplir por la imposibilidad sobrevenida, caso fortuito del artículo 1.105 del Código Civil.

Interesa en modo destacar que todo el tema de la responsabilidad contractual está basado en la presunción de diligencia del deudor, por lo que, en principio, será el acreedor el que tenga que demostrar su culpa.

2. Responsabilidad civil extracontractual

2.1. *Hermenéutica del artículo 1.902 del Código Civil*

Es sabido que la responsabilidad extracontractual presupone un juicio de reproche a quien efectivamente comete un ilícito, no por la vulneración de la *lex privata*, sino por la vulneración del *naemine laedere*.

Se recoge en el artículo 1.902: «El que por acción u omisión causa daño a otro, está obligado a reparar el daño causado»; este precepto nuclear de tantos quebraderos de cabeza, es el que ampara la respectiva *ratio petendi* de la infinidad de litigios sobre responsabilidad; con respecto a la contractual, su elemento de culpa también se alude en la responsabilidad extracontractual, que, obvio es, requiere asimismo una acción u omisión, daño, nexo causal y también la culpa.

La diferencia está en que el elemento de reprobabilidad del artículo 1.101 se diversifica en esas cuatro modalidades, y, sin embargo, el artículo 1.902 sólo trata de culpa o negligencia, por lo que ciertos autores piensan que ahí hay diferencias que pueden llevar aparejado, incluso, consecuencias distintas. Por ejemplo, se dice que el tema de la culpa leve no acontece igual en la responsabilidad contractual que en la extracontractual. Se reitera, pues, en cuanto a la hermenéutica del artículo 1.902, que también acoge el cuadro cuatripartito: la acción, el daño, el nexos y la culpa, y que al no existir ninguna cortapisa, debe prevalecer también la exigencia del elemento de reprobabilidad, afín al llamado criterio voluntarista, determinante de la responsabilidad subjetiva presente en la aquiliana, y al margen del incesante fenómeno socializador del derecho que —como se verá— deberá atenuarse para tratar de evitar la emigración de este tipo de responsabilidad a derroteros de la objetiva, desvío que desde luego no tolera el citado artículo 1.902.

2.2. *Conexión con la responsabilidad contractual*

En torno a las conexiones, ya lo decía NIPPERDEY, que los principios fundamentales de la transgresión contractual son idénticos a los de los actos ilícitos de la extracontractual; y es que en la práctica se plantea una misma conducta transgresora de una *lex* (en la primera, *Lex privata contractus*), y de otra ley, la de respetar el patrimonio del otro (en la segunda, *Naeminen laedere*), elemento culpabilístico, pues, que se puede considerar semejante, sin perjuicio de esa diferencia del Código Civil de que frente a las cuatro causas de reprobabilidad o de ilicitud del artículo 1.101, sólo se habla de culpa o negligencia en el artículo 1.902.

En definitiva, en ambas responsabilidades juega el apotegma «quien daña responde», si bien —salvo como se verá— sobre la prueba del daño/culpa acontece otra variante bien obvia; en la contractual el daño está como anticipado al coincidir con el *id quod interest* de la prestación, mientras que en la extracontractual el daño será el menoscabo *ex post*; y es que los efectos de ambas responsabilidades también son comunes en el sentido de que, en principio, opera la premisa de que quien daña responde, si bien esto hay que matizarlo con la idea de que bajo la ineludible apoyatura subjetiva, no es suficiente ese «quien daña responde» y sí, en cambio, el «quien daña con culpa responde», y así dentro de la responsabilidad contractual se anticipa su característica propia de que el daño está como anticipado y viene a equivaler al contenido de la prestación, de tal suerte que en esta responsabilidad, a consecuencia del reproche por el incumplimiento de la prestación, puede derivar (siguiendo a BONVICINI) en una responsabilidad de garantía,

que es el cumplimiento *in natura*, o bien, en su defecto y cuando no es posible, en la llamada responsabilidad por el resarcimiento o la responsabilidad por el equivalente, *id quod interest*; mientras que en la responsabilidad extracontractual es evidente, no existe esa anticipación del daño, ya que depende del menoscabo *ex post* que infiera el autor de la conducta.

2.3. Diferencias con la responsabilidad contractual

Ab initio se plantea si las diferencias que vamos a analizar tienen o no peso específico para sostenerlas, porque la mayor parte de ellas son fruto de una creación jurisprudencial con un relativo o discutible apoyo legal; cabe señalar los siguientes:

Inversión de la carga de la prueba.

Sobre la prueba de la responsabilidad/culpa: juego de presunciones.

Contractual: El acreedor debe probar todo el proceso: «*incumbit probatio ei qui dicit, non qui negat*», artículo 1.214, «incumbe la prueba al que reclama: acción, daño, nexa y culpa. *In favor debitoris*» presunción de diligencia.

Extracontractual: Inversión de la carga de la prueba: razones: solidaridad social, la víctima ha de ser resarcida. El actor o perjudicado sobre todo sólo ha de probar el daño y se presume la culpa del autor. Presunción de culpa, tendencia socializante en pos de la responsabilidad objetiva por daños frente a la responsabilidad por culpa.

Bajo la presunción de diligencia del artículo 1.101, el acreedor perjudicado tiene que acreditar la culpa del deudor; sin embargo, en la aquiliana (y por razones que luego se exponen) se habla de la inversión de la carga de la prueba, ya que el perjudicado sólo tiene que probar o acreditar la conducta omisiva o positiva, el daño y el nexa causal, sin que deba acreditar la culpa porque se presume que el autor de la conducta ha actuado con culpa, con lo que se consuma, bajo la presunción de culpa, que el que daño responde: y... ¿por qué esto?, porque el Código no lo dice, pues así como la presunción de diligencia y el *in favor debitoris* y la carga que incumbe al actor están en el Código Civil, artículos 1.102 y siguientes en el 1.214, y, por tanto, ha de aceptarse esa presunción de diligencia del deudor, y que el acreedor tiene que demostrar su culpa, aquí, sin embargo, el Código Civil no sanciona nada, si bien la jurisprudencia habla de la inversión de la carga de la prueba; en el tema se podría hasta incorporar un acarreo del fenómeno socializador del Derecho de que, a ultranza, parece que, por razones de justicia, la víctima tiene que ser reparada, a la víctima hay que atenderla, bajo la influencia de ese eco que está tratando de abrirse campo, de la responsabilidad objetiva, de la responsabilidad por riesgo, que así, casi se margina, porque con la inversión de la carga de la prueba, el que actúa en principio responde, en tanto no acredite que ha actuado diligentemente, por lo cual, con esta inversión, en el proceso la posición del perjudicado es muy ventajosa, ya que el autor del suceso tiene que cargar con la prueba, para demostrar que ha actuado así, pero que, naturalmente, no es responsable porque ha actuado diligentemente.

Son, en definitiva, razones de justicia conmutativa y, es más, diría que son hasta razones de una información excesiva —incluso de Derecho Laboral—, en donde, en virtud del *in dubio pro operario*, está incorporada la responsabilidad objetiva o por riesgo; ya hace tiempo decían los hermanos MAZEAUD que la responsabilidad por riesgo y la responsabilidad objetiva (y hasta la inversión de la carga de la prueba) es una

consecuencia de cuando por los adelantos de la técnica se ha impuesto, sin necesidad de culpa, que alguien tenga que responder por los hechos de otro, que es lo que sucede en la responsabilidad por parte del empresario; mas se recalca que no existe una razón normativa o de *ius cogens*, de derecho constituido, que imponga la presunción de culpa en responsabilidad extracontractual.

Y como gran parte de los litigios vienen por el canal de los artículos 1.902, aparte del 1.101, unido a que las modernas tecnologías, las presentes circunstancias económicas, hacen que afloren nuevos modelos de riquezas y de estructuras, esto es, fuentes incasantes e intensas de actividad de riesgo, conlleva todo lo cual a vigorizar los cimientos seculares de la responsabilidad por culpa que, no se dude, están ahí, en el artículo 1.902.

3. Daños morales

Otra diferencia que existe en el tratamiento es, por ejemplo, el tema de los daños morales.

¿Qué es el daño moral? Es un concepto tan vaporoso que escapa de lo jurídico, y es curioso cómo ahora, por ejemplo, con la Ley de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados, Ley 30/1995, de 8 de noviembre, se habla hasta de su «baremización»; así se contemplan varios supuestos de daños morales, en todo el complejo Anexo de la Ley, al fijar un sistema de valoración de los mismos; número 7, «la cuantía de la indemnización para daños morales es igual para todas las víctimas...»; pues bien, difícil es sentar unas premisas aritméticas de su *quantum* cuando, como se sabe, el daño moral es como el quebranto o sufrimiento que experimenta una persona al haber sido víctima de una agresión productora de un daño más o menos material; por ejemplo, se dice que cuando por resultado de un accidente de circulación fallece la víctima, el sufrimiento que padecen los deudos de esa víctima, no ya la carencia material que le produce ese fallecimiento, porque eso puede entrar dentro de la órbita de los perjuicios, sino el dolor; el pesar; el sufrimiento; asimismo, si la persona que, por ejemplo, ha sido víctima de una lesión, le queda un déficit facial, el sufrimiento que padece dicha persona al estar percibiendo permanentemente esa situación: el llamado «perjuicio estético» del capítulo especial de citada ley, ¿es eso valuable económicamente?, casi de quimera supone partir de algo tan vaporoso y proyectarlo, en equivalencia, a un *quantum* económico, perfectamente resarcible; tampoco, empero, debe omitirse la razón de este sistema de Ley de Ordenación del Seguro: procurar encontrar un modelo de seguridad y evitar la dispersión judicial al cuantificar en forma distinta unos supuestos y otros u otra.

Y de nuevo, en sede de esas diferencias, se dice que el daño moral no puede ser objeto de resarcimiento en la responsabilidad contractual, y en la extracontractual sí, pero... ¿por qué?, ¿es que no puede haber una conducta infractora por parte del deudor que incumple la *lex privata contractus*, determinante también de esa desafección, de ese sufrimiento, de ese padecimiento del acreedor que pensaba percibir lo que le pertenecía?

3.1. Imaginemos que existe un compromiso de reintegrar

Supongamos un cuadro de un valor sentimental o familiar impresionante y el deudor (el obligado a reintegrar) no lo hace, figúrense el quebranto que produce en ese acreedor, no sólo por no obtener el cuadro, sino también por esa nostalgia sentimental de algo

entrañable que era de su familia. ¿Es que esto no es evaluable?, y ¿por qué sí lo es en tema de responsabilidad extracontractual? Si ya se atisba es «por la inimaginable onda de proyección del ilícito aquiliano», pero, ¿es suficiente?

3.2. Otras diferencias: prescripción. Cláusulas modificativas de responsabilidad

Otra diferencia es el tema de la prescripción, si bien ahí hay un marco legal: en el tema de la prescripción se dice que las acciones para exigir resarcimiento con responsabilidad extracontractual prescriben al año —ex art. 1.968.2.º—, mientras que para la responsabilidad contractual prescriben a los quince años —art. 1.964—; esto es curioso porque yo defendía la responsabilidad contractual en un Congreso de Médicos, y en un coloquio alguien dijo:

«...Oiga usted, no crea que eso es corporativo, nos está usted perjudicando, porque a nosotros nos interesa más que esa responsabilidad sea contractual, pues si transcurre un año sin que se nos reclame, podemos aducir prescripción...».

Cierta la denuncia, ahí sí existe un marco legal; también existen diferencias en torno a las cláusulas convenidas sobre responsabilidad, pues cabe pactar previamente algo que en la responsabilidad extracontractual no es posible, mientras que los pactos, actos de limitación o modificación de responsabilidad, en tema de responsabilidad están perfectamente admitidos, en mor al *pacta sunt servanda*;... el de exclusión es defendible desde la suspicacia, hasta la prohibición; sin embargo, en la responsabilidad extracontractual —se repite— ello no es posible, porque no se conoce a los interesados luego en el proceso desencadenante de la responsabilidad.

4. Apología de la responsabilidad civil

La responsabilidad civil, por su misma ontología es el sol o el expediente —más bien institución— sobre el que gira o se proyecta todo el Derecho Civil, en su significado de Derecho Vivo, en una asunción personal de la tesis de Esser sobre que la vida es ante todo «Responsabilidad».

Y en esa visión es cuando, sin duda, se puede afirmar la máxima exponente de la citada «apología», es decir, en el DERECHO POSITIVO-JUDICIAL —Derecho Vivo— TODO LO QUE NO ES RESPONSABILIDAD CIVIL ES MERA ESTÉTICA JURÍDICA. Y hasta el punto ésta es una máxima de incuestionable verdad, que desde el campo extrajudicial de los asesoramientos, pasando por la existencia de los despachos profesionales de abogados, hasta la culminación en base judicial —juzgados, audiencias y TS— la actividad de los mismos, cada uno en su específico sector, se ciñe casi con exclusividad laboral, en la resolución de problemas, cuestiones, litigios, en fin, en torno a la responsabilidad civil sobre la que verse el asunto.

II. EL DAÑO MORAL: SUS MANIFESTACIONES EN EL DERECHO ESPAÑOL

A resultas de una conferencia pronunciada por el eminente Catedrático de Derecho Civil, Exmo. Sr. D. Luis Díez-Picazo, en la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación con el título tan «sorprendente», como «EL ESCÁNDALO DEL DAÑO MORAL».

Parece pertinente exteriorizar una suerte de reflexiones al hilo de esa conferencia, que intenten explicar qué es eso del «Escándalo», y sobre todo, qué es eso del «Daño Moral». Uno y otro no son sino aspectos que recaen tanto en su concepto como en la —según la conferencia— aplicaciones prácticas que en una numerosa casuística ha exteriorizado la jurisprudencia del Tribunal Supremo, en particular, la Sala 1.^a Porque, el significado de ese DAÑO MORAL es bien comprensible, cuando se produce un hecho ilícito que provoca la Responsabilidad Civil de su autor (institución esa de la Responsabilidad Civil que, no nos cansaremos de repetir, es lo que justifica desde los bufetes de abogados hasta la misma planta judicial de Juzgados y Tribunales, pues en la mayoría de los litigios se debaten reclamaciones de una persona frente a otra por el devengo de derechos desconocidos por el demandado y ante los que el actor reclama su satisfacción, como sobre todo cuando, como suele ocurrir, la víctima de ese hecho ilícito por incumplimiento de obligaciones por el deudor o causante de menoscabos, por la conducta de uno en el patrimonio del otro (trasunto) respectivamente, de la Responsabilidad Civil contractual —art. 1.101 CC— o Responsabilidad Extracontractual (—art. 1.902—), y esa víctima de tal ilícito reclama para que se le restaure su quebranto particular, tanto por el menoscabo material sufrido —daño— como por el beneficio dejado de obtener por ese daño —perjuicio—.

Esto es bien elemental en una pedagogía muy conocida. Mas ocurre, a veces, que esa víctima del acto ilícito puede también haber padecido una serie de quebrantos, la mayoría de las veces, de origen psicofísico, y que previa probanza, debe ser objeto también de la Responsabilidad Civil del autor:

Así, en vía de ilustración, por ejemplo, cuando la meticulosa dueña de un impecable apartamento sufre los daños derivados de las humedades producidas por el vecino de arriba, y a sus resultas aparte de la reparación material del inmueble a cargo del mismo, se le origina una depresión que culmina en un síndrome irreversible por el sufrimiento así padecido; y se pregunta, entonces, ¿es que esta eventualidad tan penosa para la damnificada no tiene que ser también resarcida? Y la persona —mujer por lo general— que a resultas de un accidente, sufre lesiones faciales, que, por supuesto, debe su restauración por el autor, empero lo cual le quedan unas cicatrices visibles cuya constante presencia y visualización le atormentan, ¿es que la INDEMNIZACIÓN de ese culpable no debe, en lo posible compartir tal sufrimiento?

Estos casos, frente a otros muchos, en los que la patología añadida al simple menoscabo material —daño y perjuicio— han de restaurarse o repararse por el autor del ilícito, cabalmente constituyen la entraña del llamado DAÑO TOTAL, mas se subraya, que, para ello se precisa de una dualidad de presupuestos aparte, de la no patrimonialidad del quebranto: la relación de causalidad con aquel ilícito, y la probanza de la magnitud o verdad del déficit padecido por la víctima.

Lo que ocurre, y de ahí —la bien gráfica rotulación de la conferencia referida, de «Escándalo»— es que con frecuencia se montan reclamaciones en las que, a la par que se exige la indemnización del daño y perjuicio, se vienen a añadir insólitas pretensiones de un supuesto daño moral, que no es tal: y sin que se censure —no es nuestro propósito— que en la jurisprudencia en general, hay eventos litigiosos que el profesor Díez Picazo enumeró, y cuya decisión cuesta compartir; así aquella sentencia que imputa una indemnización por daño moral a la agencia de viajes, porque una pareja de recién casados vio frustrada su luna de miel por el huracán que se desencadenó durante su estancia en las paradisíacas islas dominicanas o, porque, se imputa daño moral a un Banco que expidió billetes falsos a sus clientes y, que aparte de su reintegro, se condenó por Daño

Moral, a causa de las dificultades que tuvieron esos clientes en sus transacciones en el extranjero. Son, desde luego, supuestos bien singulares, y en los que acaso está ausente esa dualidad de concurrencia indispensable: la causalidad con el ilícito o conducta originaria y la probanza de la realidad de ese padecimiento derivado.

Empero lo cual, existe un cuerpo de doctrina jurisprudencial muy conocida, en la que se aluden a las líneas de ese denominado DAÑO MORAL. Puede entenderse como daño moral, en su integración negativa toda aquella detracción que sufre el perjudicado damnificado y que supone una inmisión perturbadora de su personalidad que, por naturaleza, no cabe incluir en los daños materiales porque estos son aprehensibles por su propia caracterización y, por lo tanto, traducibles en su «*quantum* económico», y tampoco pueden entenderse dentro de la categoría de los daños corporales, porque estos por su propio carácter, son perfectamente sensibles, y también, por una técnica de acoplamiento sociocultural, traducibles en lo económico, y no puede ser objeto, dentro de la categoría de los perjuicios, el llamado daño emergente, o la privación al damnificado de posibilidades o ventajas que hubiera podido obtener en el caso de que no se hubiese producido el ilícito del que es autor el responsable.

En cuanto a su integración positiva, hay que afirmar —siguiendo esa jurisprudencia—, que por daños morales habrá de entenderse categorías anidadas en la esfera del intimismo de la persona, o intromisiones en sus derechos personalísimos —honor, intimidad—, y que, por ontología, no es posible emerjan al exterior, aunque sea factible que, habida cuenta la ocurrencia de los hechos (en definitiva, la conducta ilícita del autor responsable) se puede captar la esencia de dicho daño moral.

Ante todo, la gama de sufrimientos y dolores físicos o psíquicos que haya padecido la víctima a consecuencia del hecho ilícito, si por las características de la gravedad de la lesión, con su residuo de secuelas vitalicias, se origina un componente de desquiciamiento mental en el así lesionado.

Y así como es comprensible la existencia de un dolor físico en quien ha padecido cualquier tipo de mutilación o lesión corporal en su organismo, el dolor psíquico puede ser también relevante, por ejemplo, si esa lesión corporal afectó cualquier elemento facial del cuerpo del dañador que, a su vez, produzca cualquier deformidad en sus aspectos estéticos más sobresalientes; déficit pues, que le depare a la víctima dolor o desazón al verse privado en el futuro de una fisonomía corporal normal y análoga a la que antes ostentaba (sentencias de 22 de mayo y 13 de noviembre de 1995).

Asimismo la doctrina sobresaliente es admisoria de la figura.

En tal sentido, nos dice DE CASTRO: «el reconocimiento, en base a los principios tradicionales, del carácter indemnizable del daño moral, es un descubrimiento jurisprudencial que cambia el panorama jurídico. Con él, se abre paso a la consideración y protección de los bienes jurídicos de la personalidad en general».

Por su parte, HERNÁNDEZ GIL considera la responsabilidad civil derivada del daño moral y la consiguiente indemnización del mismo como un principio general del Derecho con vigencia universal, especialmente acusada en el sector de Derecho Comparado que representa el Derecho anglosajón.

También en la legislación española hay pruebas de su ordenación.

En la Exposición de Motivos de Ley Orgánica 1/82, de 5 de mayo, sobre Protección Civil del Derecho al honor, a la Intimidad Personal y Familiar y a la Propia Imagen,

afirma que «se presume que los perjuicios existen en todo caso de injerencias o intromisiones acreditadas, y comprenderán no sólo los perjuicios materiales, sino también los morales, de especial relevancia en este tipo de ilícitos», y en que los supuestos de intromisiones o agresiones ilegítimas a este derecho fundamental «la indemnización se extenderá al daño moral, que se valorará atendiendo a las circunstancias del caso y a la gravedad de la lesión efectivamente producida».

Ahora bien, lo que resulta en ocasiones bien enigmático por no decir aporético, es cuantificar la indemnización que se fije judicialmente ante la realidad a ese daño moral. Porque, ¿qué suma, aparte de la reparación *in natura*, ha de satisfacer el autor de las lesiones por esas cicatrices residuales, o por esos quebrantos psico-físicos de la víctima debidamente acreditados? Ciertos autores cuestionan que se haya de reparar económicamente una afección que, por ontología, carece de patrimonialidad.

Hay pues, una discordancia en el binomio de la restauración, ya que no se puede reparar con dinero algo que, en su naturaleza, no es así evaluable. La solución viene de la conjunción que dentro de la llamada «indemnizabilidad» de ese daño moral, distingue entre el efecto punitivo para su autor a modo de pena por su transgresión y el efecto resarcitorio para el así dañado, evaluado razonablemente en un baremo de socialidad, homologado, según el especialista BONILINI.

Mas existe, sobre todo, en el Derecho Laboral, una figura que contempla el sentido y el alcance de ese DAÑO MORAL, a resultas del evento *AD HOC*, delictivo o ilícito del acoso sexual. Tanto la legislación aplicable como la doctrina son contestes en admitir ese daño moral, en que incurre el acosador con su víctima o acosada.

Así, ese repugnante acoso se contempla en el artículo 7 de la LO 3/2007, y se prescribe en la misma:

- «1. Sin perjuicio de lo establecido en el Código Penal, a los efectos de esta Ley, constituye acoso sexual cualquier comportamiento, verbal o físico, de naturaleza sexual que tenga el propósito o produzca el efecto de atentar contra la dignidad de una persona, en particular cuando se crea un entorno intimidatorio, degradante u ofensivo.
2. Constituye acoso por razón de sexo cualquier comportamiento realizado en función del sexo de una persona, con el propósito o el efecto de atentar contra su dignidad y de crear un entorno intimidatorio, degradante u ofensivo».

Se ha comprobado, que el acoso es una forma de violencia hacia la mujer, ocasionando por tanto un daño psíquico, y evidentemente DAÑO MORAL (Estudio de INMARK). Las víctimas de los delitos de acoso sexual crean un cuadro similar al síndrome de la mujer maltratada. La conducta de acoso supone pues un estrés emocional que conlleva a la aparición primero de un cuadro de ansiedad que puede evolucionar hacia alteraciones de mayor intensidad y más estabilidad en el tiempo similares a las lesiones psicológicas.

En definitiva, la significación de la institución del daño moral, se cohonesta con la modernidad de los institutos jurídicos, y con la ineludible tutela que han de obtener las personas que sufran violaciones en sus derechos —patrimoniales o no—. Así se restaura el quebranto acontecido y se palfán, en lo posible, esas perturbaciones anímicas, cuando, se repite, provienen como causa del acto ilícito inicial y se constata la prueba indiscutible de su realidad.

MÁS ALLÁ DE LA CIRUGÍA DE LA OBESIDAD: ¿PODEMOS CURAR LA DIABETES?*

JUAN J. DÍEZ

Académico de Número de la Sección de Medicina

RESUMEN

La cirugía bariátrica es un procedimiento de gran efectividad en el tratamiento de la obesidad cuyos efectos no se limitan a la pérdida de peso, sino que permiten mejorar y a veces llegar a la remisión de enfermedades concomitantes como la dislipemia, la hipertensión y la diabetes. En virtud de estos efectos recientemente se ha acuñado el término de cirugía metabólica. Los datos actualmente disponibles indican que la resolución de la diabetes tipo 2 tras cirugía bariátrica se consiguen hasta en un 98% de los pacientes, aunque estas cifras varían con la técnica quirúrgica. Entre los mecanismos aducidos para explicar la remisión de la diabetes se encuentran la pérdida de peso, pero también mecanismos independientes de la pérdida de peso. Algunos de los mecanismos independientes de la pérdida de peso incluyen cambios en la secreción y en la sensibilidad periférica a la insulina, cambios cuantitativos y cualitativos en el tejido adiposo, modificaciones en la secreción de incretinas, alteraciones en la secreción de hormonas gastrointestinales con efecto regulador del apetito y otros mecanismos que implican el microbioma y los ácidos biliares. Actualmente las sociedades científicas admiten que la cirugía metabólica en pacientes con diabetes tipo 2 está indicada en presencia de un índice de masa corporal igual o superior a 35 kg/m², especialmente si la diabetes o sus comorbilidades son difíciles de controlar con cambios en el estilo de vida y tratamientos farmacológicos. No existen, sin embargo, datos suficientes a largo plazo para recomendar de forma generalizada este tipo de cirugía en pacientes diabéticos con índice de masa corporal entre 30 y 35 kg/m². Se precisan, además, más estudios a largo plazo sobre la duración de la remisión de la diabetes tras la cirugía metabólica.

PALABRAS CLAVE

Cirugía metabólica, diabetes mellitus, remisión, incretina, pérdida de peso.

* Conferencia pronunciada en la Real Academia de Doctores de España el 29 de mayo de 2013.

RESUMEN EN INGLÉS

Effects of bariatric surgery, an effective procedure in the treatment of obesity, are not limited to weight loss and are followed by an improvement and even achievement of remission of obesity associated co-morbidities, such as hyperlipidemia, hypertension and type 2 diabetes. The term metabolic surgery has been coined to refer to these effects. Currently available data indicate that resolution of type 2 diabetes after bariatric surgery is accomplished in up to 98% of patients, although this percentage varies according to the surgical procedure. Mechanisms involved in the remission of diabetes include weight loss and also weight loss-independent changes. Some of these are modifications in insulin secretion, changes in peripheral insulin sensitivity, quantitative and qualitative changes in adipose tissue, alterations in incretin secretion, alterations in the secretion of gastrointestinal hormones with appetite-regulating effects, and also other mechanisms involving the microbiome and bile acid secretion. At present, scientific societies admit that metabolic surgery is indicated in patients with type 2 diabetes and obesity, with body mass index equal or higher than 35 kg/m², especially if diabetes or its comorbidities are difficult to control with changes in lifestyle and drug therapy. There are, however, insufficient long-term data to openly recommend metabolic surgery in diabetic patients with body mass index between 30 and 35 kg/m². Moreover, further long-term studies are needed on the duration of diabetes remission after metabolic surgery.

KEY WORDS

Metabolic surgery, diabetes mellitus, remission, incretin, weight loss.

INTRODUCCIÓN

La cirugía bariátrica es un procedimiento muy efectivo en el tratamiento de la obesidad y su empleo se ha incrementado de forma notable durante los últimos años (1). En un escrutinio sobre los procedimientos bariátricos realizados en 36 países durante el periodo 2003 a 2008 se objetivó que el número de procedimientos de cirugía bariátrica que se realizan en un año en el mundo era de más de 344.000 y el número de cirujanos que realizan este tipo de operaciones era de 4.680. La mayoría de estos procedimientos, unos 220.000 anuales, se realizan en el área de Estados Unidos-Canadá. España ocupa el séptimo lugar en número de cirugías bariátricas, con 6.000, y el tercer lugar en número de cirujanos, con 400 (1).

El objetivo de la cirugía bariátrica es corregir o controlar la patología asociada a la obesidad mórbida y mejorar la calidad de vida del paciente a través de una pérdida de peso suficiente y mantenida, con un número mínimo de complicaciones. La técnica ideal ha de cumplir los siguientes requisitos: ser segura (mortalidad inferior al 1%, morbilidad inferior al 10%), útil (mantener una pérdida del sobrepeso superior al 50% en al menos el 75% de los pacientes), duradera (beneficio persistente durante al menos cinco años), reproducible por la mayoría de los cirujanos, con escasas consecuencias que limiten la calidad de vida, con pocos efectos secundarios, con escasas complicaciones a largo plazo y reversible al menos funcionalmente (2).

Clásicamente, las técnicas de cirugía bariátrica se han clasificado en procedimientos restrictivos, malabsortivos y mixtos (Tabla 1). Las técnicas restrictivas tienen como

objetivo limitar la ingesta de alimento mediante la reducción de la cavidad gástrica. Las técnicas malabsortivas introducen importantes modificaciones en la anatomía intestinal que provocan malabsorción de nutrientes. Junto a estos procedimientos clásicos en los últimos años han surgido nuevas técnicas quirúrgicas también procedimientos endoscópicos y laparoscópicos como los que aparecen reflejados en la Tabla 1.

Tabla 1
CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS UTILIZADAS
EN LA CIRUGÍA BARIÁTRICA

A) Técnicas clásicas frecuentemente utilizadas en cirugía bariátrica

Técnicas restrictivas

- Gastroplastia vertical anillada
- Gastroplastia vertical bandeada
- Banda gástrica ajustable laparoscópica
- Gastrectomía tubular

Técnicas malabsortivas

- Derivación biliopancreática de Scopinaro
- Derivación biliopancreática con cruce duodenal de Hess-Marceau-Baltasar
- Derivación biliopancreática de Larraz

Técnicas mixtas

- Bypass gástrico en Y de Roux

B) Nuevas técnicas quirúrgicas, endoscópicas y laparoscópicas

Nuevos procedimientos quirúrgicos

- Bypass duodeno-yeyunal
- Bypass duodeno-yeyunal con gastrectomía tubular
- Interposición ileal

Nuevos dispositivos endoscópicos

- Dispositivos que cambian el volumen, la forma o el tránsito gástrico
- Manguito duodeno-yeyunal intraluminal

Nuevos dispositivos laparoscópicos

- Dispositivos electrofisiológicos introducidos por laparoscopia
-

Las preferencias de los cirujanos por uno u otro tipo de procedimientos han variado en los últimos años. Como se aprecia en la Tabla 2, en el ámbito europeo se ha producido un incremento en la utilización del bypass gástrico en Y de Roux y un descenso porcentual del número de bandas gástricas ajustables, mientras que los cambios han sido opuestos entre los cirujanos norteamericanos (3). Las técnicas malabsortivas, como la

división biliopancreática, se emplean en un menor porcentaje que las dos anteriormente mencionadas. En Europa está ganando popularidad la técnica de la gastrectomía tubular, realizada en aproximadamente un 7% de pacientes (3).

Tabla 2

TENDENCIAS EN EL EMPLEO DE TÉCNICAS DE CIRUGÍA BARIÁTRICA*

		Porcentaje sobre el total de cirugías bariátricas	
		2003	2008
USA-Canadá	Banda gástrica ajustable	9	44
	Bypass gástrico	85	51
Europa	Banda gástrica ajustable	64	43
	Bypass gástrico	11	39

* Datos de Torres y Rubio (2011).

RESULTADOS DE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA

Los resultados sobre la pérdida de peso son variables según las técnicas quirúrgicas (4, 5), aunque muy superiores a los obtenidos con tratamientos convencionales (Tabla 3). Uno de los hechos más destacables que la investigación clínica ha puesto de manifiesto en los últimos años ha sido que los beneficios de este tipo de cirugía no se restringen a la mera pérdida ponderal, sino que van más allá y se extienden a la mejoría de las comorbilidades que habitualmente acompañan al exceso de adiposidad. Una de las investigaciones más importantes a este respecto es el estudio SOS (*Swedish Obese Subjects*), un análisis prospectivo y controlado que incluyó más de 2.000 pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica y otros tantos obesos controles que recibieron tratamiento convencional. Los datos más recientes de este estudio indican que la cirugía bariátrica se asocia a una reducción significativa de la incidencia de eventos cardiovasculares en el seguimiento y también de la mortalidad por causa cardiovascular (6).

Tabla 3

**RESULTADOS DE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA
SOBRE LA PÉRDIDA PONDERAL***

	Pérdida de peso media (%)	Pérdida del exceso de peso a 3-5 años (%)
Banda gástrica ajustable	20-30	40-50
Gastrectomía tubular	20-30	50-60
Bypass gástrico en Y de Roux	25-35	60-70
Derivación biliopancreática	30-40	75

* Datos de Halperin & Goldfine (2013) y de Dixon *et al.* (2012).

La diabetes es una de las más frecuentes e importantes comorbilidades asociadas a la obesidad. A este respecto, otro estudio sueco evaluó de forma prospectiva una cohorte de pacientes obesos, de treinta y siete a sesenta años de edad, sin diabetes prevalente. Un grupo de 1.658 pacientes fueron sometidos a cirugía bariátrica, mientras que 1.771 sujetos fueron tratados de forma convencional. Con un seguimiento de hasta quince años, estos autores demostraron que la incidencia de casos nuevos de diabetes, expresada en casos por 1.000 pacientes-año, fue de 28,4 en los sujetos control y de 6,8 en los obesos tratados mediante cirugía bariátrica (7).

En el momento actual la diabetes es una enfermedad de elevada prevalencia que se asocia a importantes complicaciones clínicas que generan un enorme gasto sanitario. Las previsiones de la mayoría de los análisis epidemiológicos son de un crecimiento progresivo en los últimos años. El número de personas con diabetes actualmente en el mundo es de 366,2 millones, con una prevalencia de 8,3% (datos de 2011). Se estima que esta prevalencia ascenderá a un 9,9% en 2030, lo que implica un número de personas con diabetes de 551,9 millones. En España se estima que pasaremos de 6,3 millones de diabéticos en 2011 a 7,8 en 2030 (8).

Visto lo anterior, la posibilidad de curación de la diabetes mediante un procedimiento quirúrgico tiene un interés sanitario y social extraordinario. A continuación revisaremos los efectos de la cirugía sobre la diabetes, los mecanismos implicados en la mejoría de este trastorno metabólico, los riesgos que entrañan los procedimientos y las indicaciones de la cirugía bariátrica en el tratamiento de la diabetes.

EFFECTOS DE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA SOBRE LA DIABETES

Estudios no controlados

Son muchos los estudios no controlados que han objetivado mejoría o resolución de la diabetes en personas obesas sometidas a cirugía bariátrica. La interpretación de los estudios individuales es difícil por los diferentes criterios de selección de pacientes, de resolución de la diabetes, elección de procedimientos quirúrgicos y tiempo de seguimiento. Un metaanálisis realizado en 2004 resume de forma adecuada la información disponible en 134 estudios con un total de 22.094 pacientes. Los resultados aparecen resumidos en la Tabla 4. Como puede apreciarse los porcentajes de resolución de la diabetes oscilan entre un 48 y un 98% y varían con la técnica quirúrgica. Como cabía de esperar son mayores con los procedimientos malabsortivos como la derivación biliopancreática que con los meramente restrictivos como la banda gástrica (9). Una actualización posterior de este metaanálisis mostró que la diabetes se resolvía en el 78% de los pacientes que se sometían a cirugía bariátrica y mejoraba en un 87%. Se confirmó que existía una relación progresiva de la resolución de la diabetes con la pérdida de peso lograda por la cirugía, siendo esta superior en los procedimientos malabsortivos (10).

Estudios controlados

Hasta la fecha sólo se han publicado tres estudios aleatorizados y controlados para evaluar los efectos de los diferentes procedimientos quirúrgicos sobre la remisión de la diabetes. El primero de ellos es un estudio australiano que incluyó 60 pacientes con índice de masa corporal (IMC) comprendido entre 30 y 40 kg/m² y con diabetes tipo 2

de menos de dos años de evolución (11). Los pacientes se dividieron aleatoriamente en un grupo de tratamiento médico convencional y otro de tratamiento quirúrgico mediante banda gástrica ajustable. Se cuantificó la tasa de remisión de la diabetes a los dos años y se consideró como parámetros de remisión la presencia de una glucemia basal inferior a 126 mg/dl y una concentración de hemoglobina A1c inferior a 6,2%, en ausencia de tratamiento farmacológico. Según estos criterios, la remisión de la diabetes se consiguió en cuatro de 30 pacientes (13%) sometidos a tratamiento convencional y en 22 de 30 pacientes (73%) tratados mediante banda gástrica.

Tabla 4

RESULTADOS DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE CIRUGÍA BARIÁTRICA SOBRE LA DIABETES Y OTRAS COMORBILIDADES*

	Porcentaje de pérdida de peso	Resolución de la diabetes (%)	Resolución de la hipertensión (%)	Resolución de la dislipemia (%)
Banda gástrica ajustable	48	48	28	71
Gastroplastia vertical anillada	68	72	73	81
Bypass gástrico en Y de Roux	62	84	75	94
Derivación biliopancreática	72	98	81	100

* Datos de Buchwald *et al.* (2004).

Un segundo estudio realizado en Italia involucró a 60 pacientes, de treinta a sesenta años de edad, con IMC igual o superior a 35 kg/m² y diabetes tipo 2 de cinco o más años de evolución con mal control metabólico (hemoglobina A1c \geq 7%) (12). Los pacientes se dividieron aleatoriamente en un grupo de tratamiento médico convencional, otro de tratamiento mediante bypass gástrico en Y de Roux y otro que se sometió a derivación biliopancreática. Se consideró la remisión de la diabetes cuando la glucosa basal era inferior a 100 mg/dl y la hemoglobina A1c era inferior a 6,5%, en ausencia de tratamiento farmacológico. Al cabo de dos años de seguimiento, las tasas de remisión de la diabetes fueron de 0, 75 y 95% para los grupos de tratamiento médico, bypass gástrico y derivación biliopancreática, respectivamente.

Finalmente, un estudio norteamericano incluyó a 150 pacientes con IMC de 27 a 43 kg/m², diabetes de ocho o más años de evolución y hemoglobina A1c media de 9,2% (13). Los pacientes fueron tratados de forma aleatoria mediante tratamiento médico, bypass gástrico o gastrectomía tubular. La remisión al cabo de un año, considerada como la presencia de valores de hemoglobina A1c inferiores a 6,0% con o sin farmacoterapia, se obtuvo en el 12% de los sometidos a tratamiento médico, en el 42% de los sometidos a bypass gástrico y en el 37% de los tratados mediante gastrectomía tubular.

Aunque los estudios comentados tienen el indudable mérito de ser controlados y aleatorizados, presentan indudables limitaciones que hay que tener en cuenta. En primer lugar, el número de pacientes incluidos no es muy elevado y los tiempos de seguimiento parecen insuficientes para obtener conclusiones robustas, especialmente en lo que se refiere a la comparación de morbilidad y mortalidad entre grupos. Del análisis conjunto

puede extraerse la conclusión de que existen algunos factores que se asocian a mayores tasas de remisión de la diabetes y que incluirían el menor tiempo de evolución de la enfermedad, la edad más joven, la presencia de enfermedad más leve (menor concentración de hemoglobina A1c y ausencia de uso de insulina) y, finalmente, el mantenimiento de la pérdida de peso tras cirugía (11-13).

Un aspecto clave de este tipo de estudio es la definición de la remisión de la diabetes. Recientemente la mayoría de las sociedades científicas aceptan los criterios que figuran en la Tabla 5 (14), en los que se consideran la remisión parcial, completa y prolongada, aunque en ningún caso se habla de curación de la diabetes.

Tabla 5
CRITERIOS DE REMISIÓN DE LA DIABETES TIPO 2*

Concepto	Criterios de mejoría o remisión
Mejoría	HbA1c < 7% con tratamiento farmacológico
Remisión parcial	HbA1c no diagnóstica de diabetes (< 6,5%) Glucosa basal 100-125 mg/dl Ausencia de tratamiento farmacológico Al menos un año de duración
Remisión completa	HbA1c «normal» (< 6%) Glucosa basal < 100 mg/dl Ausencia de tratamiento farmacológico Al menos un año de duración
Remisión prolongada	Al menos cinco años de remisión

Abreviaturas: HbA1c, hemoglobina A1c.

* Según Buse *et al.* (2009).

MECANISMOS DE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA EN LA MEJORÍA DEL METABOLISMO GLUCÍDICO

Pérdida de peso

Por lo general, los procedimientos no quirúrgicos para perder peso conducen a respuestas fisiológicas que se oponen a la pérdida de peso y que promueven la ganancia de peso. Estos mecanismos conducen a un aumento del apetito y a una reducción del gasto energético. De ahí la dificultad en el mantenimiento de incluso una ligera pérdida de peso mediante intervenciones en el estilo de vida y tratamientos farmacológicos. El efecto más llamativo de la cirugía bariátrica es su capacidad para evitar tales respuestas fisiológicas de ahorro energético. Las operaciones bariátricas resultan característicamente en un apetito disminuido a pesar de la reducción de la ingesta calórica (5, 15).

El tipo de técnica quirúrgica influye también en los resultados de la cirugía y en el comportamiento alimentario. Los pacientes sometidos a banda gástrica ajustable suelen reducir la ingesta de pan y de pasta. La ingesta de grasas disminuye tras cirugía de derivación biliopancreática, mientras que el bypass gástrico se acompaña de una reducción de la ingesta de dulces y grasas. Además, los pacientes sometidos a cirugía bariátrica

presentan, tras la pérdida de peso, menor sensación de hambre y mayor sensación de saciedad tras las comidas. Estos efectos podrían estar mediados a través de un aumento de la presión intraluminal sobre mecanorreceptores vagales de la pared gástrica.

En pacientes sometidos a banda gástrica ajustable laparoscópica no suele haber efectos independientes del peso sobre el control metabólico. La remisión de la diabetes tras este procedimiento tiene lugar en paralelo con la pérdida de peso y no se han descrito cambios agudos hormonales. Por el contrario, el bypass gástrico produce rápidas mejoras en la glucemia, incluso antes de que se produzca la pérdida de peso y los cambios metabólicos son superiores a los esperables por la magnitud de la pérdida de peso.

Mecanismos independientes de la pérdida de peso

Los cambios anatómicos que tienen lugar tras el bypass gástrico en Y de Roux o la derivación biliopancreática pueden tener un efecto beneficioso sobre el metabolismo de la glucosa por diferentes mecanismos (5, 16-19). Esto ha generado dos interesantes hipótesis, la del intestino proximal o anterior y la del intestino distal o posterior.

La *hipótesis del intestino proximal* sugiere que el hecho de puentear el estómago, el duodeno y el yeyuno proximal disminuye la secreción de algunas hipotéticas hormonas diabéticas que se secretan en estas áreas tras el paso de la comida, mejorando consecuentemente la resistencia a la insulina. Para evaluar el efecto del intestino proximal, Rubino y Marescaux (20) desarrollaron un estudio en ratas Goto-Kakizaki, un modelo de animales no obesos con diabetes. Sometieron a estos animales a dos intervenciones diferentes. A un grupo les excluyó el duodeno y el yeyuno proximal mediante un bypass duodenoyeyunal y a otro grupo les acortó la misma longitud de intestino, pero manteniendo intacto el intestino proximal. El grupo sometido a bypass duodenoyeyunal presentó una mejoría significativa de la diabetes a los diez días, que no se objetivó en las ratas control. Los autores proponen que el intestino proximal produce un factor con propiedades anti-incretina que se encuentra hiperactivo en el estado diabético y que la exclusión del intestino proximal evita la liberación de esta molécula prodiabética, originando una mejoría del metabolismo glucídico (20). A pesar de estos hallazgos, todavía no se ha detectado ningún mediador hormonal secretado en la parte proximal del intestino.

La *hipótesis del intestino distal* sugiere que el paso rápido de nutrientes al intestino distal estimula la secreción de hormonas con efecto incretina y, en consecuencia, mejora el metabolismo de la glucosa. Varios experimentos en roedores han intentado comprobar esta hipótesis mediante la transposición ileal, en la cual un segmento de íleon distal rico en células L es resecado y conectado proximalmente en el yeyuno. En ratas Goto-Kakizaki sometidas a esta intervención, se objetiva una mejoría en la tolerancia a la glucosa, en la sensibilidad a la insulina y en la respuesta aguda de insulina sin cambios en el peso corporal ni la ingesta alimentaria (21). El análisis inmunohistoquímico en estos animales de experimentación ha revelado un remodelado de los islotes pancreáticos y signos de neogénesis de células beta, lo cual proporciona evidencia experimental del papel crucial del intestino posterior en la resolución de la diabetes tras cirugía bariátrica.

Cambios en la secreción de insulina y en la sensibilidad a la insulina

Los factores etiopatogénicos básicos de la diabetes tipo 2 son la resistencia tisular a la acción de la insulina y la disminución de la secreción de insulina (22). En el músculo la resistencia a la insulina se manifiesta por una reducción de la captación de glucosa tras la ingesta de carbohidratos, lo que conduce a hiperglucemia postprandial, mientras que la resistencia a esta hormona en el hígado se traduce en un incremento en la producción hepática de glucosa que conduce a hiperglucemia basal.

Tanto la obesidad como la disminución de la actividad física son estados de resistencia a la insulina que, junto con factores genéticos, someten a las células beta pancreáticas, secretoras de insulina, a un estrés continuado que las obliga a incrementar la producción de insulina para compensar la deficiencia en la acción de esta hormona (22). Mientras las células beta son capaces de incrementar la producción de insulina lo suficiente como para compensar la resistencia a la insulina la tolerancia a la glucosa permanece normal. Sin embargo, al cabo del tiempo, las células beta comienzan a fracasar y se produce un incremento de los niveles glucémicos, primeramente en situación postprandial y, posteriormente, en situación basal, lo que conduce al desarrollo de una diabetes franca.

La cirugía bariátrica puede mejorar tanto la producción de insulina por la célula beta como la sensibilidad de los tejidos a la acción insulínica (17). En efecto, un estudio comparó la secreción postprandial de insulina en nueve mujeres diabéticas sometidas a bypass gástrico en Y de Roux con un grupo de diez mujeres diabéticas tratadas con dieta. En ambos grupos de pacientes se obtuvo la misma pérdida ponderal, pero la tolerancia a la glucosa sólo mejoró en las pacientes tratadas quirúrgicamente (23). Estos datos sugieren que, tras el bypass gástrico, la secreción de insulina en respuesta a la dieta oral comienza antes y alcanza picos más elevados.

La pérdida de peso se asocia también a una reducción de la resistencia a la insulina. En concreto, la restricción calórica inmediata tras cirugía bariátrica mejora la sensibilidad a la insulina antes de obtener una pérdida de peso sustancial. Algunos estudios han detectado una mejoría en la sensibilidad a la insulina en el postoperatorio temprano que se ha atribuido a la restricción calórica y a un efecto de depleción de depósitos grasos (24). A largo plazo se ha descrito una mejoría de la sensibilidad a la insulina en proporción a la pérdida de peso (24).

Un estudio reciente (25) analizó 40 pacientes obesos, de los que 17 tenían diabetes tipo 2, que fueron aleatorizados a tratamiento mediante bypass gástrico con o sin omentectomía simultánea. Se les realizó un estudio de la sensibilidad a la insulina mediante clamp euglucémico hiperinsulinémico antes de la cirugía y al cabo de un mes. Los autores encontraron que la producción hepática de glucosa y el índice de sensibilidad hepática a la insulina mejoraron en todos los sujetos, con independencia de la práctica de la omentectomía. La mejoría de estos parámetros fue más patente en los pacientes con diabetes. Se observó remisión de la diabetes en diez de los 17 participantes con diabetes previa. Estos diez pacientes mostraron los valores más bajos de producción hepática de glucosa pre y postoperatorios. Sin embargo, estos autores no objetivaron una mejoría en la sensibilidad periférica a la insulina. Se concluye, pues, que la sensibilidad hepática a la insulina mejoró al mes del bypass gástrico de forma más pronunciada en pacientes con diabetes y que esta mejoría podría ejercer influencia sobre la remisión temprana de la diabetes tras este procedimiento quirúrgico.

Rao *et al.* (26) han llevado a cabo un metaanálisis sobre los cambios en el índice de resistencia a la insulina HOMA-IR tras los procedimientos bariátricos más habituales. Sus

resultados indican que el porcentaje de reducción precoz del índice HOMA-IR, en un periodo de tiempo igual o inferior a dos semanas, fue de 33,5%. Cuando se analizaron los cambios en este parámetro al cabo de 1, 3, 6, 12 y más de 16 meses, los porcentajes de disminución fueron, respectivamente, de 46,4, 38,8, 58,6, 44,9 y 67,0%. El bypass gástrico y la derivación biliopancreática produjeron un descenso significativo de la resistencia a la insulina a las dos semanas de la cirugía. La gastrectomía tubular, por su parte, se siguió de un descenso temprano en la resistencia a la insulina en comparación con lo obtenido tras la banda gástrica ajustable laparoscópica.

Cambios en el tejido adiposo

Numerosos datos confirman que las alteraciones en el metabolismo del adipocito y los cambios en el tejido adiposo desempeñan un papel importante en la patogénesis de la diabetes tipo 2 (27). Los adipocitos de los pacientes diabéticos son resistentes al efecto antilipolítico de la insulina, lo que conduce a unas elevadas concentraciones séricas de ácidos grasos libres y a un incremento en los niveles de metabolitos lipídicos tóxicos, lo que se conoce como lipotoxicidad. Estos metabolitos tóxicos, como ceramida, diacilglicerol, ácidos grasos-coenzima A, provocan resistencia a la insulina en el músculo y el hígado. Además, el tejido adiposo de los diabéticos se encuentra en un estado de inflamación crónica y produce cantidades excesivas de citoquinas con actividad inflamatoria, tales como el factor de necrosis tumoral- α , interleuquina-6, resistina y angiotensinógeno, lo que favorece la aterosclerosis e incrementa la resistencia a la insulina. La producción de citoquinas sensibilizantes a la insulina, como la adiponectina, se encuentra, por el contrario, reducida en el estado diabético (28).

La cirugía bariátrica modifica muchas de estas alteraciones del tejido adiposo. En primer lugar, se produce una reducción de la masa adipocitaria más marcada que con los tratamientos dietéticos convencionales. El número de macrófagos en el tejido adiposo visceral se encuentra disminuido. Se han descrito también reducción en el número de estructuras coronales y en la expresión de genes quimiotácticos. La reducción de los macrófagos proinflamatorios M1 y la mejora del cociente M1/M2 indica que el estado inflamatorio mejora notablemente (29).

Los ácidos grasos libres se incrementan durante las primeras semanas por un aumento inicial de la lipólisis; sin embargo, al cabo de tres meses los niveles de ácidos grasos retornan a los valores previos a la cirugía. Otros estudios que utilizan el clamp euglucémico hiperinsulinémico han mostrado que la lipólisis y la oxidación de lípidos incrementada durante las primeras semanas se normaliza al cabo de un año (30, 31).

Son notables también los cambios en el patrón de secreción de adipocitoquinas. La reducción de los niveles de leptina y el aumento de las concentraciones de adiponectina se acompañan de una disminución del estado inflamatorio y una mejoría en la sensibilidad a la insulina. Se han descrito también reducciones de visfatina y de interleuquina-6, aunque no están claros los cambios en la secreción de resistina. Finalmente, algunos estudios han mostrado que la disminución de la leptina es superior a la esperable por la pérdida de masa grasa, lo que sugiere también un aumento en la sensibilidad a la leptina (32).

Cambios en la secreción de incretinas

El efecto incretina describe la mayor respuesta insulínica que ocurre tras la ingesta oral de glucosa frente a un incremento de glucemia comparable obtenido tras la administración intravenosa de glucosa (33). Este fenómeno, descrito hace más de cuarenta años, se debe a la acción de dos hormonas gastrointestinales conocidas como péptido similar al glucagón-1 (*glucagon-like peptide-1*, GLP-1) y polipéptido insulínico dependiente de glucosa (*glucose-dependent insulintropic polypeptide*, GIP). El GLP-1 es secretado por las células L situadas a nivel del íleon y colon, mientras que GIP es liberado a partir de las células K localizadas en el duodeno y yeyuno. Las incretinas, especialmente el GLP-1, tienen un efecto dual al incrementar la secreción de insulina y suprimir la secreción de glucagón de forma dependiente de glucosa. Ambas hormonas, GLP-1 y GIP son inactivadas rápidamente por la enzima dipeptidil peptidasa-4 (DPP-IV), presente en la circulación y en diversos tejidos (34). El estímulo para la secreción de estas hormonas es el paso de nutrientes por el intestino. Ambos péptidos actúan directamente sobre la célula beta, estimulando la secreción de insulina. Además, GLP-1 enlentece la motilidad gástrica, ayudando a controlar la glucemia postprandial, induce saciedad estimulando el sistema nervioso central y puede mejorar la sensibilidad a la insulina a nivel muscular.

El efecto incretina se halla presente en la diabetes tipo 2, aunque típicamente se encuentra disminuido. La cirugía bariátrica induce notables cambios en este sistema fisiológico. Diversos autores han demostrado que las concentraciones de GLP-1 en respuesta a comida se incrementan después del bypass gástrico (18, 35). Este aumento ocurre de forma temprana, a los pocos días tras la cirugía y persiste hasta un año. La banda gástrica ajustable, sin embargo, se ha asociado a descenso o ausencia de cambios en los niveles de GLP-1 (36).

Cambios en hormonas gastrointestinales

El péptido YY (PYY) está constituido por 36 aminoácidos y se produce en las células L del intestino distal. El PYY es cosegregado con el GLP-1 después de la ingesta de alimento. Este péptido aumenta la captación de glucosa dependiente de la insulina. Se trata, además, de una potente señal de saciedad en el sistema nervioso central. La infusión de PYY disminuye la ingesta de energía tanto en sujetos obesos como delgados.

Al igual que el GLP-1 los niveles de PYY en respuesta a la ingesta de alimento se incrementan tras el bypass gástrico y también tras gastrectomía tubular (35). Existen datos que apoyan un posible efecto de estas hormonas gastrointestinales sobre los cambios en la sensación de hambre y saciedad que tienen lugar tras la cirugía de bypass gástrico.

En otro estudio se analizó el efecto a corto plazo de la pérdida de peso lograda con tratamiento quirúrgico y con tratamiento dietético sobre los niveles de la fracción 3-36 del PYY. Los principales resultados fueron que las concentraciones de PYY3-36 se incrementan de forma marcada en respuesta a la glucosa oral tras el bypass gástrico, pero no tras lograr la misma pérdida de peso mediante tratamiento dietético (37). Estos resultados confirman que la pérdida de peso, por sí sola, no contribuye a los cambios en las hormonas gastrointestinales que se observan tras cirugía bariátrica (38).

La oxintomodulina es otra hormona gastrointestinal segregada postprandialmente por las células L del intestino delgado, junto con GLP-1 y PYY. Actúa como un agonista dual sobre los receptores de GLP-1 y de glucagón. En estudios realizados en humanos

y en roedores, la oxintomodulina disminuye la ingesta alimentaria y el peso corporal y mejora la homeostasis de la glucosa. En un grupo de mujeres sometidas a bypass gástrico los niveles de oxintomodulina estimulada por glucosa oral se incrementaron de forma significativa al mes de la cirugía con respecto a los valores prequirúrgicos. Este cambio en la respuesta de oxintomodulina no se apreció en otro grupo comparable de mujeres que perdieron peso en la misma cuantía mediante tratamiento dietético (39).

La ghrelina, un péptido de 28 aminoácidos segregado en el fundus gástrico, es una de las señales digestivas claves en la regulación del apetito y la única hormona circulante conocida que desencadena un balance energético positivo mediante la estimulación de la ingesta alimentaria. Inhibe, además, la secreción de insulina y la acción de la insulina en el hígado y estimula las hormonas contrarreguladoras. La ghrelina y sus análogos estimulan la ingesta de alimento en humanos y aumentan el peso corporal y la adiposidad en roedores (40). La pérdida de peso inducida por dieta se acompaña de un incremento en la producción de ghrelina que puede desempeñar un papel en la ganancia de peso tras la dieta y explicar en parte la menor eficacia de la dieta en el mantenimiento de la pérdida de peso en comparación con el bypass gástrico.

Cummings *et al.* (41) demostraron por vez primera que los niveles circulantes de 24 horas de ghrelina se reducían tras bypass gástrico, pero se incrementaban en sujetos de similar peso que lograron la misma pérdida de peso con dieta. Estos datos sugieren que el aumento compensador de los niveles de ghrelina tras la pérdida de peso inducida por dieta no se produce tras la pérdida de peso inducida por el bypass gástrico. Aunque se han publicado algunos resultados discordantes, la mayoría de los estudios están de acuerdo en que los niveles de ghrelina descienden o no se incrementan en proporción a la cantidad de pérdida de peso obtenida tras cirugía.

Los incrementos en los niveles de los péptidos anorexígenos contrastan con el descenso de la ghrelina. Ambos fenómenos pueden actuar junto con los cambios en las hormonas pancreáticas y adipocitarias para reducir la ingesta energética y favorecer la pérdida de peso tras el bypass gástrico. De hecho, la ghrelina atenúa el efecto anorexígeno del PYY y del GLP-1 y la coadministración de leptina con PYY3-36 incrementa el efecto anorexígeno del PYY3-36 (42).

Otros mecanismos

Se han descrito también otros posibles mecanismos implicados en la mejoría de la diabetes tras cirugía bariátrica. Se producen cambios en el microbioma y en el metabolismo de los ácidos biliares (43). Las concentraciones de ácidos biliares aumentan tras bypass gástrico y gastrectomía tubular (44). Los ácidos biliares regulan el metabolismo lipídico hepático, activan factores de transcripción nucleares que participan en el metabolismo de la glucosa y están también implicados en la regulación de la secreción intestinal de GLP-1 (45).

RIESGOS Y COMPLICACIONES DE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA

La cirugía bariátrica no está exenta de riesgos. En general, la mortalidad asociada a los procedimientos bariátricos convencionales es baja y similar a la de la cirugía de la vesícula biliar (46). La mortalidad ha descendido notablemente en los últimos años y suele ser inferior al 1%, aunque varía con la técnica quirúrgica (Tabla 6) (5).

La morbilidad también varía con los procedimientos (Tabla 6). Las complicaciones más habituales son las náuseas y los vómitos y complicaciones quirúrgicas como el fallo en la línea de grapas, fistulas gastrogástricas, úlcera en el estoma, estenosis de la anastomosis, dehiscencia de la línea de grapas, dilatación de la bolsa, hernia interna con obstrucción intestinal completa o parcial, fugas anastomóticas y hernias incisionales.

Tabla 6
MORTALIDAD Y MORBILIDAD ASOCIADA A DIFERENTES
PROCEDIMIENTOS BARIÁTRICOS

	Mortalidad postoperatoria (30 días)	Morbilidad a un año
Bypass gástrico en Y de Roux	0,3-0,5	14,9
Gastrectomía tubular	0,4	10,8
Banda gástrica ajustable	0,05-0,1	4,6
Derivación biliopancreática	0,75-1,0	25,6

Síndrome de dumping

El síndrome de dumping es frecuente tras cirugía gástrica y se debe a paso rápido de alimentos al yeyuno. La frecuencia es variable, aunque puede ocurrir hasta en el 75% de los casos de bypass gástrico. Sus manifestaciones son variables y se caracteriza por la presencia de síntomas digestivos (náusea, vómitos, dolor abdominal, diarrea) junto con síntomas vasomotores (sudoración, palpitaciones, debilidad, mareos, rubefacción). El síndrome de dumping aparece con más frecuencia tras la ingesta de bebidas azucaradas, helados o pasteles. Se debe a una mala adaptación a la exposición rápida de quimo hiperosmolar en el intestino delgado, lo que ocasiona un movimiento de fluido del espacio intravascular hacia el espacio intestinal. Este movimiento reduce el volumen circulatorio y puede originar hipotensión sistémica y síntomas vasomotores. En la fisiopatología de este síndrome se han implicado también la absorción rápida de glucosa y la liberación de hormonas gastrointestinales (47).

Hipoglucemia hiperinsulinémica

Una complicación infrecuente, pero potencialmente grave, es la hipoglucemia hiperinsulinémica postprandial. Los pacientes tienen síntomas de neuroglucopenia debidos a descenso de la glucemia provocado por un incremento de la producción de insulina endógena. Cuando los pacientes son sometidos a tratamiento quirúrgico, es posible demostrar la presencia de nesidioblastosis, aunque en algunos casos se ha demostrado la presencia de insulinomas múltiples (48). El tratamiento inicial de esta complicación se basa en modificaciones dietéticas, disminuyendo el volumen y aumentando la frecuencia de las tomas de alimento, comenzando la comida por el alimento proteico. Se debe incrementar la ingesta de fibras solubles. Puede requerir también tratamiento farmacológico con acarbosa, antagonistas del calcio, octreotide y diazóxido. En ocasiones

es preciso el tratamiento quirúrgico mediante pancreatocmía, restricción gástrica o reversión del bypass gástrico.

Deficiencia de vitaminas y minerales

Las deficiencias de vitaminas y minerales son frecuentes e importantes en los procedimientos malabsortivos, aunque más ligeras en los procedimientos meramente restrictivos como la banda gástrica (Tabla 7). Todos los pacientes, por tanto, requieren suplementación de vitaminas y minerales de forma indefinida para evitar las consecuencias de sus deficiencias, si bien las dosis son variables según la técnica quirúrgica.

Tabla 7
DEFICIENCIAS DE VITAMINAS Y MINERALES

	Grado de deficiencia	Tipo de deficiencia
Bypass gástrico en Y de Roux	Moderado	Vitamina D, vitamina B12, fólico, Fe, Ca, Cu y Zn
Gastrectomía tubular	Moderado	Vitamina D, vitamina B12, fólico, Fe, Ca, Cu y Zn
Banda gástrica ajustable	Leve	Vitamina B12, fólico, Fe
Derivación biliopancreática	Grave	Vitaminas liposolubles, Vitamina B12, fólico, Fe, Ca, Cu y Zn

Tras el bypass gástrico las deficiencias más habituales son las de vitaminas B12, B1, C, ácido fólico y vitaminas liposolubles. La deficiencia de hierro también es frecuente y adquiere especial relevancia en mujeres premenopáusicas, por lo que se recomienda mantener una suplementación y vigilancia de los niveles de hierro y del estado hematológico de por vida. Se pueden observar también deficiencias de elementos traza como el zinc, selenio y cobre.

Las técnicas malabsortivas y mixtas conllevan un mayor riesgo de anemia por deficiencia de hierro, fólico y vitamina B12. La disminución de la secreción gástrica de ácido clorhídrico, la deficiencia de factor intrínseco y la intolerancia a alimentos ricos en hierro y vitamina B12, como las carnes, también favorecen la aparición de anemia. La derivación biliopancreática produce deficiencia de vitaminas liposolubles con mayor frecuencia que otras técnicas debido a la esteatorrea y la mezcla retrasada del bolo alimenticio con las secreciones biliopancreáticas en el tramo final del intestino delgado.

La deficiencia de calcio y vitamina D adquiere especial importancia por su repercusión en la salud ósea. Tras el bypass gástrico aumenta la resorción ósea, lo que se traduce en un incremento de los marcadores séricos de remodelado óseo. Se han descrito también pérdidas significativas de masa ósea tanto en columna lumbar como en cadera un año después de la cirugía bariátrica con empeoramiento posterior a los tres años (49).

Tras los procedimientos malabsortivos puede aparecer enfermedad ósea metabólica por reducción de la ingesta de lácteos, alimentos ricos en calcio, y malabsorción de vitamina D y calcio con el consiguiente hiperparatiroidismo secundario.

Seguimiento a largo plazo

Todos los pacientes sometidos a cirugía bariátrica deben mantener un seguimiento a largo plazo preferentemente por un equipo especializado en el tratamiento de la obesidad. Existen distintos algoritmos para el seguimiento de estos pacientes propuestos por diferentes sociedades científicas (2, 50, 51). El seguimiento es necesario para detectar y tratar a tiempo las complicaciones tardías, especialmente las deficiencias nutricionales.

Durante el seguimiento es obligado controlar los valores de glucosa, creatinina, electrolitos séricos, pruebas de función hepática y hemograma. Deben realizarse también determinaciones de hierro, ferritina, vitamina B12 y ácido fólico. El metabolismo óseo debe controlarse mediante determinaciones de calcio, 25-hidroxivitamina D y parathormona. La cuantificación de albúmina y prealbúmina es también recomendable. La determinación de vitamina A, zinc y vitamina B1 es opcional. Se recomienda cuantificar la densidad mineral ósea a los 12 y 24 meses (50).

Los pacientes con diarrea crónica presentan riesgo de deficiencia de zinc y de magnesio. Las deficiencias de cobre y de selenio suelen ser subclínicas y deben descartarse en caso de anemia persistente con valores normales de hierro, fólico y vitamina B12. La deficiencia de vitamina A en raras ocasiones origina problemas oftalmológicos.

La malnutrición proteica es también una complicación potencialmente grave de los pacientes sometidos a cirugía bariátrica, aunque actualmente es poco frecuente. Puede presentarse en casos de complicaciones técnicas o de incumplimiento de las recomendaciones dietéticas, y su prevalencia depende del tamaño del reservorio gástrico, del diámetro del estoma gastroyeyunal y de las longitudes del canal alimentario y del canal común y de la presencia de sobrecrecimiento bacteriano. Su tratamiento consiste en la administración de suplementos proteicos si la ingesta del paciente es inferior a 60 gramos diarios (51).

INDICACIONES DE LA CIRUGÍA METABÓLICA EN ADULTOS CON DIABETES TIPO 2

Las indicaciones de la cirugía metabólica en adultos con diabetes tipo 2 son algo diferentes de las indicaciones generales de la cirugía bariátrica para el tratamiento de la obesidad. Varias sociedades internacionales se han ocupado recientemente de establecer criterios para este tratamiento quirúrgico de la diabetes. En términos generales, estos criterios se basan en el fracaso de pérdida de peso con otros procedimientos, la inexistencia de contraindicaciones específicas, el compromiso del paciente para el seguimiento a largo plazo y en la presencia de un IMC superior a 35 kg/m² junto con comorbilidades.

Uno de los puntos de controversia más interesantes en el momento actual es si el IMC debe ser una característica dominante de la indicación quirúrgica, ya que este parámetro por sí solo no refleja adecuadamente el riesgo y el beneficio individual. Ha surgido, por tanto, un palpitante debate sobre el empleo de la cirugía metabólica en personas con obesidad clase 1, es decir, con IMC entre 30 y 35 kg/m², aunque todavía no existe una evidencia científica robusta que sustente esta indicación (3, 52, 53). La Federación

Internacional de Diabetes, por ejemplo, recomienda que debe priorizarse la cirugía en pacientes diabéticos con $IMC > 40 \text{ kg/m}^2$ o con $IMC > 35 \text{ kg/m}^2$ cuando la diabetes u otras comorbilidades no estén controladas con tratamiento médico óptimo. Pero también considera elegibles para esta cirugía a los pacientes con esta ausencia de control de la diabetes o las comorbilidades que presenten un $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$ (54). Esta opinión, no obstante, no es compartida por todas las sociedades y grupos de expertos (55, 56).

Recientemente un grupo de sociedades científicas españolas, que incluye la Sociedad Española de Cirugía de la Obesidad, Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición, Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad y la Sociedad Española de Diabetes ha planteado una propuesta de posicionamiento sobre la cirugía metabólica en la diabetes tipo 2. Esta toma de posición considera que este tipo de cirugía está indicada en pacientes con obesidad ($IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$), especialmente si la diabetes o sus comorbilidades son difíciles de controlar con cambios en el estilo de vida y tratamiento farmacológico. Aunque los expertos de estas sociedades no recomiendan de manera indiscriminada la cirugía metabólica en la diabetes tipo 2 con IMC entre 30 y 35 kg/m^2 debido a insuficientes datos a largo plazo sobre la reducción de morbilidad cardiovascular o disminución de complicaciones microvasculares, admiten que se puede plantear su aplicación en ciertas situaciones.

En este sentido, analizando la experiencia positiva de algunas series de casos y ensayos clínicos a corto y medio plazo en la mejoría del control glucémico y de las comorbilidades asociadas, los integrantes de las sociedades mencionadas consideran que podrían ser candidatos a cirugía metabólica los pacientes con diabetes tipo 2 e IMC entre 30 y 35 kg/m^2 que cumplan los siguientes requisitos: [1] pacientes en los que, habiendo sido evaluados por un endocrinólogo en el contexto de un equipo interdisciplinar, se hayan descartado otras formas de diabetes diferentes de la diabetes tipo 2, y [2] que muestren un deterioro progresivo del control glucémico (hemoglobina A1c $> 7,5\%$) a pesar del tratamiento convencional optimizado y en los que, especialmente, coexistan otras comorbilidades mayores no controladas adecuadamente (dislipemia aterogénica, hipertensión arterial, apneas del sueño).

Los expertos consideran también que la inclusión de pacientes fuera de estos criterios debe formar parte de protocolos de investigación, confrontados a tratamientos convencionales basados en cambios en el estilo de vida y tratamiento farmacológico habitual. Finalmente estas sociedades recuerdan que las tasas de remisión de la diabetes son menores cuando el diagnóstico de la diabetes supera los diez años, el paciente recibe tratamiento con insulina y existe evidencia de escasa reserva pancreática.

CONCLUSIONES

En conclusión, en los últimos años hemos asistido a la generación de una gran cantidad de resultados experimentales y clínicos que demuestran que la cirugía bariátrica origina cambios favorables en el metabolismo de la glucosa y en los factores de riesgo cardiovascular en los pacientes con diabetes tipo 2. Es también indudable que los mecanismos de la mejoría de la diabetes van más allá de la mera pérdida de peso e implican cambios en las señales entero-endocrinas. Los datos son muy atractivos desde el punto de vista de la fisiopatología de la diabetes, pero también desde un punto de vista terapéutico. La cirugía metabólica podría llegar a ser, por tanto, una opción en algunos pacientes diabéticos mal controlados, con exceso de peso y con bajo riesgo quirúrgico

y así lo han empezado a reconocer muchas sociedades científicas comprometidas en el tratamiento de las personas con diabetes.

No obstante, queda mucho por aprender en esta interesante área de conocimiento. En primer lugar, no hay acuerdo sobre los criterios de selección de los pacientes. ¿Deberíamos utilizar la cirugía metabólica en los pacientes que han fracasado a los tratamientos convencionales o bien en las fases tempranas de la enfermedad para evitar sus complicaciones? ¿Deberíamos exigir un IMC superior a 35 kg/m² o es admisible la cirugía metabólica en pacientes con IMC por debajo de este valor? ¿Qué comorbilidades exigiríamos en este último caso y con qué criterios? Estas son algunas de las preguntas que todavía no tienen una respuesta unánime porque todavía nos falta evidencia científica de suficiente calidad que pueda contestarlas. Pero hay más cuestiones de debate como las que se refieren a la selección del procedimiento más adecuado para cada paciente.

Aunque se ha avanzado mucho en este campo, tampoco conocemos los efectos a largo plazo sobre la morbilidad y la mortalidad en comparación con otros procedimientos terapéuticos. Los ensayos clínicos que han mostrado mejoría y remisión de la diabetes han sido realizados en un número relativamente pequeño de pacientes y durante periodos de tiempo cortos, por lo que no ha sido posible la evaluación de la morbimortalidad a largo plazo. Los datos de que disponemos sobre mortalidad proceden de estudios no aleatorizados. Por otro lado, la diabetes es una enfermedad crónica progresiva y son todavía escasos los datos sobre la duración de la remisión de la diabetes tras la cirugía metabólica.

Las complicaciones a corto y largo plazo de la diabetes no deben quedar fuera de estas consideraciones finales. La cirugía es una opción de tratamiento en el paciente diabético y obeso, pero no debe reemplazar a los cambios en el estilo de vida ni a los tratamientos dietéticos y farmacológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Buchwald, H., Oien, D. M., «Metabolic/ bariatric surgery worldwide», 2008. *Obes Surg*, 2009; **16**: 1605-1611.
2. Rubio, M. A., Martínez, C., Vidal, O., *et al.*, «Documento de consenso sobre cirugía bariátrica». *Rev Esp Obes*, 2004; **4**: 223-249.
3. Torres, A. J., Rubio, M. A., «The Endocrine Society's clinical practice guideline on endocrine and nutritional management of the post-bariatric surgery patient: commentary from an European perspective». *Eur J Endocrinol*, 2011; **165**: 171-176.
4. Halperin, F., Goldfine, A. B., «Metabolic surgery for type 2 diabetes: efficacy and risks». *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 2013; **20**: 98-105.
5. Dixon, J. B., le Roux, C. V., Rubino, F., *et al.*, «Bariatric surgery for type 2 diabetes». *Lancet*, 2012; **397**: 2300-2311.
6. Sjöström, L., Peltonen, M., Jacobson, P., *et al.*, «Bariatric surgery and long-term cardiovascular events». *JAMA*, 2012; **307**: 56-65.
7. Carlsson, L. J. S., Peltonen, M., Ahlin, S., *et al.*, «Bariatric surgery and prevention of type 2 diabetes in Swedish obese subjects». *N Engl J Med*, 2012; **367**: 695-704.
8. Whiting, D. R., Guariguata, L., Weil, C., *et al.*, «IDF Diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030». *Diab Res Clin Pract*, 2011; **94**: 311-321.

9. Buchwald, H., Avidor, Y., Braunwald, E., *et al.*, «Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis». *JAMA*, 2004; **292**: 1724-1737.
10. Buchwald, H., Estok, R., Fahrbach, K. *et al.*, «Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis». *Am J Med*, 2009; **122**: 248-256.
11. Dixon, J. B., O'Brien, P. E., Playfair, J., *et al.*, «Adjustable gastric banding and conventional therapy for type 2 diabetes: a randomized controlled trial». *JAMA*, 2008; **299**: 316-323.
12. Mingrone, G., Panunzi, S., De Gaetano, A., *et al.*, «Bariatric surgery versus conventional medical therapy for type 2 diabetes». *N Engl J Med*, 2012; **366**: 1577-1585.
13. Schauer, P. R., Kashyap, S. R., Wolski, K., *et al.*, «Bariatric surgery versus intensive medical therapy in obese patients with diabetes». *N Engl J Med*, 2012; **366**: 1567-1576.
14. Buse, J. B., Caprio, S., Cefalu, W. T., *et al.*, «How do we define cure of diabetes?» *Diabetes Care*, 2009; **32**: 2133-2135.
15. Benaiges Boix, D., Goday Arno, A., Pedro-Botet, J., «La cirugía bariátrica como tratamiento de la diabetes tipo 2». *Med Clín (Barc)*, 2012; **138**: 391-396.
16. Bueter, M., le Roux, C. W., «Gastrointestinal hormones, energy balance and bariatric surgery». *Int J Obesity*, 2011; **35**: S35-S39.
17. Dirksen, C., Jørgensen, N. B., Bojsen-Møller, K. N., *et al.*, «Mechanisms of improved glycaemic control after Roux-en-Y gastric bypass». *Diabetologia* 2012; **55**: 1890-1901.
18. Rhee, N. A., Vilsbøll, T., Knop, F. K., «Current evidence for a role of GLP-1 in Roux-en-Y gastric bypass-induced remission of type 2 diabetes». *Diabetes Obesity Metab*, 2012; **14**: 291-298.
19. Perugini, R. A., Malkani, S., «Remission of type 2 diabetes mellitus following bariatric surgery: review of mechanisms and presentation of the concept of “reversibility”». *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 2011; **18**: 119-128.
20. Rubino, F., Marescaux, J., «Effect of duodenal-jejunal exclusion in a non-obese animal model of type 2 diabetes: a new perspective for an old disease». *Ann Surg*, 2004; **239**: 1-11.
21. Patriti, A., Aisa, M. C., Anneti, C., *et al.*, «How the hindgut can cure type 2 diabetes. Ileal transposition improves glucose metabolism and beta-cell function in Goto-Kakizaki rats through an enhanced proglucagon gene expression and L-cell number». *Surgery*, 2007; **142**: 74-85.
22. De Fronzo, R. A., «From the triumvirate to the ominous octet: a new paradigm for the treatment of type 2 diabetes mellitus». *Diabetes*, 2009; **58**: 773-795.
23. Laferrère, B., Teixeira, J., McGinty, J., *et al.*, «Effect of weight loss by gastric bypass surgery versus hypocaloric diet on glucose and incretin levels in patients with type 2 diabetes». *J Clin Endocrinol Metab*, 2008; **93**: 2479-2485.
24. Camastra, S., Manco, M., Mari, A., *et al.*, «Beta-cell function in severely obese type 2 diabetic patients: long-term effects of bariatric surgery». *Diabetes Care*, 2007; **30**: 1002-1004.
25. Dunn, J. P., Abumrad, N. N., Breitman, I., *et al.*, «Hepatic and peripheral insulin sensitivity and diabetes remission at 1 month after Roux-en-Y gastric bypass surgery in patients randomized to omentectomy». *Diabetes Care*, 2012; **35**: 137-142.
26. Rao, R. S., Yanagisawa, R., Kini, S., «Insulin resistance and bariatric surgery». *Obes Rev*, 2012; **13**: 316-328.
27. Bays, H., Mandarino, L., De Fronzo, R. A., «Role of the adipocyte, free fatty acids, and ectopic fat in pathogenesis of type 2 diabetes mellitus: peroxisomal proliferator-activated receptor agonists provide a rational therapeutic approach». *J Clin Endocrinol Metab*, 2004; **89**: 463-478.
28. Díez, J. J., Iglesias, P., «The role of the novel adipocyte-derived protein adiponec-

- tin in human disease: an update». *Mini Rev Med Chem*, 2010; **10**: 856-869.
29. Cancellato, R., Henegar, C., Viguerie, N., *et al.*, «Reduction of macrophage infiltration and chemoattractant gene expression changes in White adipose tissue of morbidly obese subjects after surgery-induced weight loss». *Diabetes*, 2005; **54**: 2277-2286.
 30. Karra, E., Youssef, A., Batterham, R. L., «Mechanisms facilitating weight loss and resolution of type 2 diabetes following bariatric surgery». *Trends Endocrinol Metab*, 2012; **21**: 337-344.
 31. Bradley, D., Magkos, F., Klein, S., «Effects of bariatric surgery on glucose homeostasis and type 2 diabetes». *Gastroenterology*, 2012; **143**: 897-912.
 32. Korner, J., Inabnet, W., Conwell, I. M., *et al.*, «Differential effects of gastric bypass and banding on circulating gut hormone and leptin levels». *Obesity*, 2006; **14**: 1553-1561.
 33. Nauck, M. A., Hombergere, E., Siegel, E. G., *et al.*, «Incretin effects of increasing glucose loads in man calculated from venous insulin and C-peptide responses». *J Clin Endocrinol Metab*, 1986; **63**: 492-498.
 34. Baggio, L. L., Drucker, D. J., «Biology of incretins: GLP-1 and GIP». *Gastroenterology*, 2007; **132**: 2131-2157.
 35. Morínigo, R., Moizé, V., Musri, M., *et al.*, «Glucagón-like peptide-1, peptide YY, hunger, and satiety after gastric bypass surgery in morbidly obese subjects». *J Clin Endocrinol Metab*, 2006; **91**: 1735-1740.
 36. Rubino, F., R'bib, S., del Genio, F., *et al.*, «Metabolic surgery: the role of the gastrointestinal tract in diabetes mellitus». *Nat Rev Endocrinol*, 2010; **6**: 102-109.
 37. Oliván, B., Teixeira, J., Bose, M., *et al.*, «Effect of weight loss by diet or gastric bypass surgery on peptide YY₃₋₃₆ levels». *Ann Surg*, 2009; **249**: 948-953.
 38. Bose, M., Oliván, B., Teixeira, J., *et al.*, «Do incretins play a role in the remission of type 2 diabetes after gastric bypass surgery: what are the evidence?». *Obes Surg*, 2009; **19**: 217-229.
 39. Laferrère, B., Swerdlow, N., Bawa, B., *et al.*, «Rise of oxyntomodulin in response to oral glucose after gastric bypass surgery in patients with type 2 diabetes». *J Clin Endocrinol Metab*, 2010; **95**: 4072-4076.
 40. Wren, A. M., Seal, L. J., Cohen, M. A., *et al.*, «Ghrelin enhances appetite and increases food intake in humans». *J Clin Endocrinol Metab* 2001; **86**: 5992-5995.
 41. Cummings, D. E., Weigle, D. S., Frayo, R. S., *et al.*, «Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery». *N Engl J Med*, 2002; **346**: 1623-1630.
 42. Unniappan, S., Kieffer, T. J., «Leptin extends the anorectic effects of chronic PYY(3-36) administration in Ad lib fed rats». *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2008; **295**: R51-R58.
 43. Clément, K., «Bariatric surgery, adipose tissue and gut microbiota». *Int J Obesity*, 2011; **35**: S7-S15.
 44. Patti, M. E., Houten, S. M., Bianco, A. C., *et al.*, «Serum bile acids are higher in humans with prior gastric bypass: potential contribution to improved glucose and lipid metabolism». *Obesity*, 2009; **17**: 1671-1677.
 45. Thomas, C., Gioiello, A., Noriega, L., *et al.*, «TGR5-mediated bile acid sensing controls glucose homeostasis». *Cell Metab*, 2009; **10**: 167-177.
 46. Eldar, S., Heneghan, H. M., Brethauer, S. A., *et al.*, «Bariatric surgery for treatment of obesity». *Int J Obesity*, 2011; **35**: S16-S21.
 47. Hammer, H. F., «Medical complications of bariatric surgery: focus on malabsorption and dumping syndrome». *Dig Dis*, 2012; **30**: 182-186.
 48. Service, G. J., Thompson, G. B., Service, F. J., *et al.*, «Hyperinsulinemic hypoglycemia with nesidioblastosis after gastric-bypass surgery». *N Engl J Med*, 2005; **353**: 249-254.

49. Vilarrasa, N., San José, P., García, I., *et al.*, «Evaluation of bone mineral density loss in morbidly obese women after gastric bypass: 3-year follow-up». *Obes Surg*, 2011; **21**: 465-472.
50. Heber, D., Greenway, F. L., Kaplan, L. M., *et al.*, «Endocrine and nutritional management of the post-bariatric surgery patient: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline». *J Clin Endocrinol Metab*, 2010; **95**: 4823-4843.
51. Morales, M. J., Díaz-Fernández, M. J., Caixàs, A., *et al.*, «Aspectos médicos del tratamiento quirúrgico de la obesidad». *Med Clín (Barc)*, 2012; **138**: 402-409.
52. Varela, J. E., «Bariatric surgery: a cure for diabetes?» *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2011; **14**: 396-401.
53. Lecube, A., Burguera, B., Rubio, M. A., *et al.*, «Breaking therapeutic inertia: should metabolic surgery be considered one more option for the treatment of type 2 diabetes mellitus?» *Endocrinol Nutr*, 2012; **59**: 281-283.
54. Dixon, J. B., Zimmet, P., Alberti, K. G., *et al.*, «Bariatric surgery: an IDF statement for type 2 diabetes». *Diabet Med*, 2011; **28**: 628-642.
55. American Diabetes Association, «Standards of medical care in diabetes-2011». *Diabetes Care*, 2011; **34** (suppl 1): S11-S61.
56. Logue, J., Thompson, L., Romanes, F., *et al.*, «Management of obesity: summary of SIGN guideline». *BMJ*, 2010; **340**: c154.

ESCENARIO DE POTENCIALES TECNOLOGÍAS LIMPIAS DE CARBÓN Y EVALUACIÓN DE LAS INICIATIVAS DE REDUCCIÓN DE CO₂ EN SU APROXIMACIÓN A CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE EMISIONES CERO

M.^a DEL CARMEN CLEMENTE JUL*
Académica Correspondiente de la Sección de Ciencias Experimentales

FRANCISCO GUERRERO GARCÍA*

RESUMEN

Dentro del actual e incierto contexto mundial, en el objetivo común que persigue alcanzar una estabilidad social y economía de éxito sostenible, la demanda de energía y la generación de electricidad podrían duplicarse entre 2005 y 2030. Los combustibles fósiles y en particular el carbón seguirán contribuyendo significativamente hasta 2050 con un impacto directo sobre el escenario futuro de emisiones de CO₂, pudiendo triplicarse hasta alcanzar valores de concentración de 1200 ppm al final de este siglo. Además de incrementar el uso de la energía renovable y la eficiencia energética de los sistemas, las Tecnologías de Captura y Almacenamiento de CO₂ destacan como medidas prometedoras para contener las emisiones globales de CO₂ dentro de los límites recomendables. El presente estudio evalúa el estado actual y el desarrollo de la tecnología de captura de CO₂, su viabilidad y coste de inversión de las diferentes alternativas, analizando el coste de operación de algunas de ellas con los datos disponibles hasta el momento, el potencial de abatimiento de carbono en el empleo del carbón para generar electricidad.

PALABRAS CLAVE

Carbón, Tecnologías Limpias, Captura de CO₂, Energía, Centrales.

* Departamento de Ingeniería Química y Combustibles. ETS Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.

ABSTRACT

In the present uncertain global context, according to the common target of reaching an equal social stability and steady thriving economy, power demand and global electricity generation tend to grow by nearly double from 2005 values to 2030. Fossil fuels and particularly coal will apparently remain a significant contribution to this energy mix even up to 2050. Hence, a direct effect on the CO₂ emissions business-as-usual scenario is expected, forecasting three times the present CO₂ concentration levels up to 1200 ppm by the end of this century. Apart from increasing the use of renewable energy and improving energy efficiency, Carbon Capture and Storage Technologies stand out as a promising measure to contain global CO₂ emissions within suitable limits. The present study evaluates the state of CO₂ capture technology development, availability and investment cost of different technologies, with few operation cost analysis possible at the time, carbon abatement potential to drive coal applications for electricity generation.

KEY WORDS

Coal, Clean Technologies, CO₂ Capture, Energy, Power Plants.

INTRODUCCIÓN

Dentro del objetivo común que persigue alcanzar una estabilidad social y una economía de éxito sostenible en el actual e incierto contexto mundial, el pronóstico es que la demanda de energía siga aumentando y que la generación mundial de electricidad se duplique entre los años 2005 y 2030. En este escenario, los combustibles fósiles podrían mantener una contribución muy significativa al mix energético posiblemente hasta el año 2050, participando del mercado de generación de energía eléctrica mundial en aproximadamente un 70% y siendo base de la generación de energía eléctrica europea en un 60%. El carbón sin duda seguirá teniendo una contribución clave.

Este incremento en la demanda energética y energía eléctrica, en el consumo de carbón y de combustibles fósiles en general, sin duda tendrá impacto sobre los niveles de concentración de CO₂ a nivel global en los diferentes escenarios evaluados, con un fatal pronóstico de triplicar, si no se contiene de alguna manera su emisión, los niveles actuales de concentración de CO₂ hasta valores próximos a 1.200 ppm para finales de este siglo XXI.

El Protocolo de Kyoto, adoptado en 1997, fue el primer tratado de responsabilidad a nivel mundial para el monitoreo y limitación de las emisiones de CO₂, realizando una primera aproximación hasta el año 2012 y tomando como valores de referencia los referidos a los niveles de concentración de gases de efecto invernadero registrados en 1990. Algunos de los principales países emisores de CO₂ como USA y China no ratificaron los objetivos de límite de emisión y niveles de reducción de CO₂, y sin embargo están tomando sus propias acciones y medidas en paralelo para reducir sus emisiones.

Los procesos de combustión más eficientes y con menor consumo de combustible, proporcionan una significativa contribución del sector de generación eléctrica a la reducción de los niveles de concentración de CO₂, pero podría no ser suficiente. Tecno-

logías de captura y almacenamiento de carbono (CCS, del inglés *Carbon Capture and Storage*) han comenzado a ganar más importancia desde principios de esta década, se ha intensificado la investigación y proliferado la creación de fondos que impulsen su desarrollo y estimulen su despliegue.

Tras los primeros proyectos de investigación básica y ensayos a pequeña escala, casi embrionaria, tres procesos de captura se posicionan como los más viables actualmente, con potencial para alcanzar niveles de reducción de CO₂ del 90%, mediante su aplicación en centrales de carbón para generación eléctrica.

En referencia al último paso del esquema CCS en el proceso de reducción de las ingentes cantidades de CO₂ que habría que eliminar de la atmósfera, dos opciones deberían ser consideradas: la reutilización (EOR y EGR) y el almacenamiento.

El presente artículo evalúa el estado de las diferentes tecnologías de captura de CO₂, su disponibilidad, su desarrollo y su coste de instalación estimado. Se incorpora un pequeño análisis de los costes de operación y varias extrapolaciones, dado que solo están disponibles algunos de estos datos hasta la fecha. Además este artículo muestra los principales hallazgos y los potenciales de reducción de emisiones de CO₂ en la utilización del carbón para generar electricidad y proporciona una visión del desarrollo y despliegue actual de la tecnología.

Se realiza una revisión de las iniciativas existentes a nivel mundial mediante proyectos de demostración orientados a la viabilidad comercial del esquema CCS para el período 2020-2030. Se evalúan los diferentes programas en curso y sus avances, como el programa de UK, el EEPR (*European Energy Program for Recovery*), etc.

Las principales fuentes empleadas en la elaboración de este artículo son el DOE, NETL, MIT, EPRI, Centros e Institutos de Investigación, Universidades Europeas, Administraciones Públicas y Agencias Internacionales, suministradores de tecnología crítica, compañías eléctricas (*utilities*) y empresas tecnológicas.

ANTECEDENTES

La utilización de combustibles fósiles para producir electricidad, que se realiza por medio de la reacción de oxidación o combustión aprovechando su energía térmica, lleva asociada la liberación de CO₂ y agua. A medida que el combustible fósil presenta un mayor contenido en carbono, mayor cantidad de CO₂ se libera en su combustión, caso del carbón en comparación con el petróleo y gas.

El carbón, además, durante su combustión libera también óxidos de azufre, por la presencia de diferentes formas del azufre que contiene en su estructura, emite óxidos de nitrógeno, en su mayoría de origen térmico durante la reacción de oxidación con aire más que por el propio nitrógeno que contiene como combustible, y libera diferentes compuestos de mercurio y metales pesados que será importante gestionar para no contaminar cuencas hídricas y ecosistemas en general. Pero este artículo tratará la emisión contaminante y gestión orientada a reducir el volumen de dióxido de carbono, CO₂, emitido por la combustión del carbón.

El CO₂ se dice gas de efecto invernadero porque absorbe los fotones infrarrojos que emite la Tierra al calentarse con el Sol, transmitiendo esta energía en forma de calor a sus partículas de alrededor presentes en la atmósfera y reteniendo el calor del

planeta. Es un compuesto que también se conoce como dióxido de carbono o anhídrido carbónico.

Como punto de partida previo a la discusión, se deben mencionar al menos las siguientes certidumbres:

- i) Una mínima concentración de CO₂ en la atmósfera es necesaria para que la vida en la tierra sea posible.
- ii) En base a datos previos referidos a la revolución industrial de los siglos XVIII y XIX, los valores de concentración global de CO₂ aumentaron desde 280 ppm hasta 450 ppm en el año 2005, con previsión de llegar a 750 ppm en el año 2050, y pudiendo alcanzar 1.200 ppm a finales de este siglo.
- iii) El cambio climático está ocurriendo y la actividad humana está directamente relacionada con este efecto, lo que supone un componente de origen antropogénico en el calentamiento global y cambio climático afectando directamente a diferentes especies y sistemas biológicos.

La población mundial suma alrededor de 7k millones de personas, con un crecimiento previsto del 50% para el año 2050, asumiendo una trayectoria del 3,5% anual.

Los ingresos mundiales, como aproximación válida considerando el producto interior bruto (PIB) mundial y la tendencia global del nivel de vida, aparentemente se incrementaron un 87% durante los últimos 20 años, incluso habiendo estallado en 2008 la crisis que sufrimos.

A nivel global, mayor población con mayores ingresos implica mayor consumo y mayor producción de energía eléctrica. También es verdad que el aumento observado en los indicadores del nivel de vida e ingresos ha sido promovido por los países no pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), principalmente China, con economías en desarrollo impulsando la producción, demandando infraestructuras, hospitales, hogares más confortables, servicios comerciales y sociales, etc.

El consumo energético mundial está previsto que aumente más del 45% para el período 2007 a 2035 (solo en 2010 experimentó un incremento del 5%) y se espera que la generación eléctrica aumente un 57% para el año 2030. De acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía la generación eléctrica podría casi duplicarse entre 2005 y 2030, señalando que los combustibles fósiles contribuirían con cerca del 70% de la generación mundial y el 60% del mercado eléctrico europeo.

Es determinante el impacto de los países no pertenecientes a la OCDE, que se atribuyen el 90% del crecimiento demográfico, el 70% del crecimiento económico y el 90% del incremento de la demanda energética para el período 2010 a 2035.

En este contexto es de esperar que el carbón siga jugando un papel importante, contribuyendo en la actualidad con un 27% del consumo energético mundial y proporcionando la mayor participación con más del 40% del parque de generación eléctrica mundial, equivalente a unos 8.400 TWh. Actualmente en Europa cerca del 30% de la generación eléctrica, para el conjunto de países UE27, se produce a partir de carbón, que corresponde con unos 3.300 TWh.

Según el último informe de la Agencia Internacional de la Energía, con las actuales políticas el uso de carbón podría incrementarse un 65% para el año 2035, pero si

las nuevas políticas propuestas llegan a imponerse su utilización podría contenerse en un crecimiento del 25% sobre valores del año 2009. China es promotora de cerca del 78% del incremento mundial en consumo de carbón, donde India y el resto de países no pertenecientes a la OCDE suponen el 17% de este incremento. La implantación de las políticas que se están definiendo en China, con mucho el mayor importador, serán determinantes para el futuro del carbón.

Un destacado crecimiento en el uso del carbón, especialmente experimentado por los países no pertenecientes a la OCDE, se traduciría en un incremento continuo de las emisiones mundiales de CO₂. Dependiendo del tipo de carbón y de la tecnología empleada para la generación de electricidad se emiten entre 0,6 y 0,9 tCO₂/MWh.

En base a los últimos datos publicados por la Agencia Internacional de la Energía, las emisiones mundiales de CO₂ en el año 2010 alcanzaron las 30,4 Gt, de las que 13,3 Gt emitidas se atribuyen al carbón. La previsión según el escenario de referencia y con las políticas actuales es que se podrían emitir casi 40 GtCO₂ en el año 2035. Se estima que el carbón previsiblemente alcance el pico de emisión de 15,5 Gt de CO₂ en el año 2020, y que en años posteriores su contribución a la generación eléctrica mundial implique menor cantidad de emisiones.

OBSERVATORIO DE TECNOLOGÍAS CCS

La aplicación de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono, CCS, destaca entre las tres más prometedoras medidas existentes para contener las emisiones globales de CO₂ dentro de unos valores razonables y de los objetivos de límite de emisión impuestos. Las otras dos opciones de reducción de emisiones de CO₂ son incrementar el empleo de las energías renovables y la eficiencia energética.

El concepto CCS consiste en la aplicación de diferentes tecnologías que permiten capturar el gas CO₂, transportarlo y almacenarlo o reutilizarlo de forma óptima. Se asemeja a un proceso con tres etapas que debieran acontecer consecutivamente como vía para alcanzar el objetivo de evitar las emisiones de anhídrido carbónico, etapas especialmente orientadas a unidades de producción térmica a partir de carbón.

El impacto potencial de utilizar tecnologías CCS se estima en evitar la emisión de entre 2 y 4 Gt/año de CO₂ para el año 2030. Particularmente para Europa podría considerarse una reducción de CO₂ en torno a 0,5 Gt/año, que supondría cerca de un 20% del potencial europeo de reducción de emisiones de CO₂.

Atendiendo a la captura, como primera etapa del proceso tecnológico CCS, los tres sistemas posibles a aplicar para remoción del gas CO₂ que se genera en una central térmica de carbón son: Post-combustión, Pre-combustión y Oxi-combustión. Estos tres sistemas dependen y se diferencian en dónde y cuándo se localiza el proceso de captura con referencia al instante en que se origina el CO₂.

El sistema Post-combustión se refiere a la instalación de unidades de captura que procesan gases de combustión, es decir, una vez se procedió a la combustión del carbón. Normalmente son procesos que emplean absorbentes inorgánicos y orgánicos modificados en un esquema regenerativo, que permite reutilizar durante varios ciclos el absorbente.

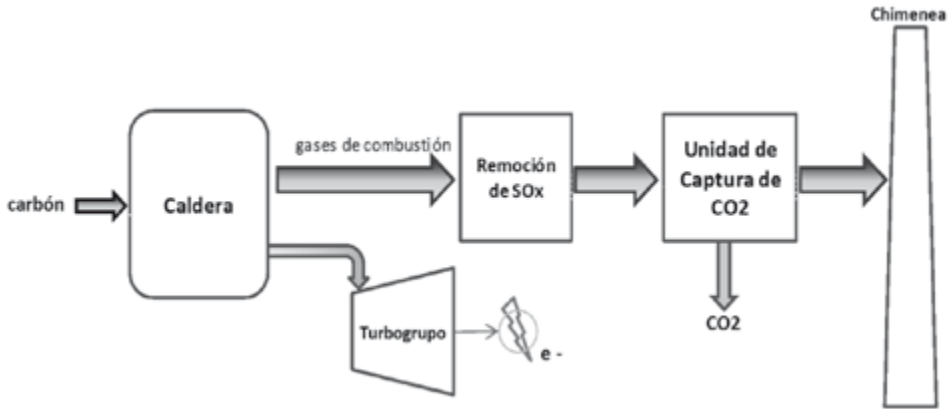


Figura 1. Esquema simplificado de central térmica para generación eléctrica con captura Post-combustión. Fuente: elaboración propia.

El sistema Pre-combustión es aplicable en instalaciones de gasificación de carbón, que normalmente para generar electricidad se complementan con un ciclo combinado contiguo. Se conocen como instalaciones GICC o Gasificación Integrada en Ciclo Combinado (IGCC, del inglés *Integrated Gasification in Combined Cycle*), destacado ejemplo es la central de ELCOGAS ubicada en Puertollano (Ciudad Real). En estas instalaciones el carbón es parcialmente oxidado, generando lo que se conoce como gas de síntesis, combustible que contiene más de un 75% del poder calorífico presente en el carbón. La unidad de captura procesa el gas de síntesis y normalmente está instalada tras una unidad de conversión, que mediante reacción *shift* incrementa la concentración de H_2 y CO_2 . Posteriormente se retira el CO_2 y el gas de síntesis, en su mayoría formado por H_2 , se quema sustituyendo al gas natural en el ciclo combinado.

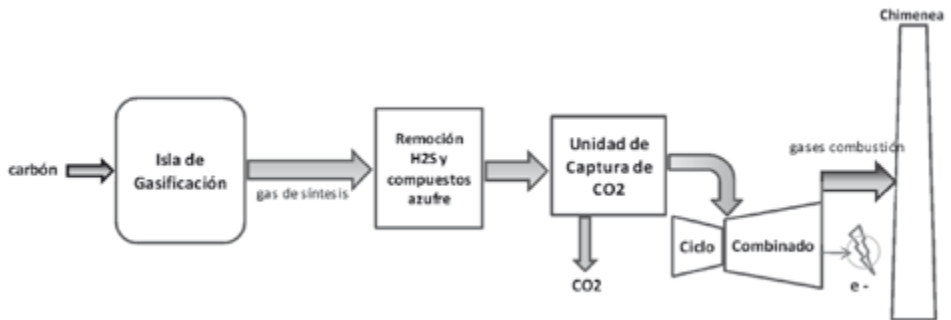


Figura 2. Esquema simplificado de central térmica para generación eléctrica con captura Pre-combustión. Fuente: elaboración propia.

La Oxi-combustión implica la combustión de carbón en una atmósfera altamente oxidante, con abundante presencia de oxígeno, por tanto, a diferencia del aire normalmente utilizado como comburente, en una atmósfera deficiente en nitrógeno. Los gases de combustión presentan una elevada concentración de gas ácido, CO_2 , que es posteriormente retirado mediante la aplicación de ciclos de deshidratación y compresión, conocida como unidad de purificación y compresión.

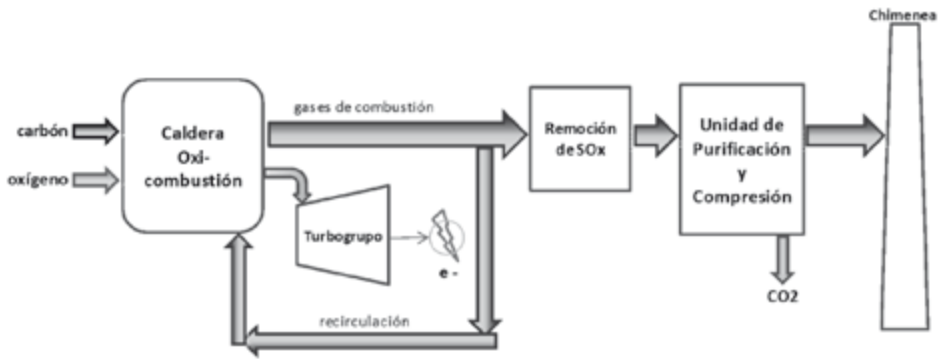


Figura 3. Esquema simplificado de central térmica para generación eléctrica con sistema de captura Oxi-combustión. Fuente: elaboración propia.

Post-Combustión

En relación al sistema Post-combustión, el proceso de absorción química destaca como la más prometedora tecnología de captura para ser implementada en centrales térmicas, porque cuenta con una dilatada experiencia de varios años en operación en instalaciones petroquímicas, refinerías e instalaciones de producción de fertilizantes. En este sentido es una tecnología madura y en estado comercial. Pero su aplicación a centrales térmicas de carbón de alrededor de 400 MWe (la llamaremos central de referencia) implica procesar unos niveles de concentración de CO_2 relativamente bajos, en torno al 12-14%, y un elevado caudal de gases de combustión en torno a $1,3 \times 10^6 \text{ Nm}^3/\text{h}$ a presión atmosférica.

En el proceso de absorción química el CO_2 reacciona con el líquido absorbente, formando un nuevo compuesto químico y parte de su estructura molecular. La capacidad de captura del absorbente no es lineal y vendrá determinada por el equilibrio químico de reacción. En los procesos de absorción química se observa una mayor capacidad de captura de CO_2 a bajas presiones parciales del gas y tiende a estabilizarse a medida que esta aumenta. La temperatura a la que se produce la absorción química varía en función del líquido absorbente que se utilice, estando en el entorno de los 45 - 55° C para absorbentes orgánicos (basados en amina), a menos de 10° C en el caso de utilizar amoníaco frío y superando los 100° C para absorbentes inorgánicos (como K_2CO_3).

En el corto plazo el amoníaco frío (*chilled ammonia* en inglés) y absorbentes basados en aminas, parecen los absorbentes más convenientes para capturar el CO_2 , siendo implementados en un proceso regenerativo basado en ciclos de absorción y regeneración. Se pueden alcanzar eficiencias de captura superiores al 90%, pero todavía no se ha construido una unidad capaz de procesar el caudal total de gases de combustión de la central térmica de referencia. La instalación de este proceso provocará una pérdida de la eficiencia global de la central, debido principalmente a la etapa de regeneración del absorbente y a su característica composición química. A modo orientativo, podría bajar más de 12 puntos la eficiencia de la central.

Dentro del sistema de captura Post-combustión, se investigan procesos alternativos basados en adsorción física siguiendo también un esquema regenerativo. Pero la eficiencia de captura alcanzada hasta la fecha, ensayando diferentes adsorbentes basados en materiales de gran porosidad y condiciones particulares de ensayo, es todavía muy humilde en comparación con la registrada por los absorbentes químicos.

Pre-Combustión

En lo que respecta a sistemas de captura Pre-combustión, hay una extensa experiencia en la industria en el tratamiento de gas natural y gases de síntesis, existiendo tecnología disponible para procesar caudales de gases similares a los encontrados en una central GICC, aproximadamente 200.000 Nm³/h.

Las principales características para la aplicación de esta tecnología en una central GICC son que el gas de síntesis entra con una presión de entre 12-30 bar en la unidad de captura, con unos niveles de concentración de CO₂ de entre 30-40%, tras la reacción *shift*, y con una presencia variable de compuestos de azufre.

Se podrían alcanzar valores de reducción de CO₂ superiores al 90% mediante el empleo de procesos licenciados existentes basados en procesos de absorción química y absorción física, con regeneración del absorbente para realizar varios ciclos de captura de CO₂. Se verá bastante más favorecido el proceso de absorción física para el caso de centrales GICC porque, entre otras cosas, requiere menos energía para regenerar el absorbente. A modo orientativo, la aplicación de esta tecnología podría reducir la eficiencia de la central entre un 7-8%. No obstante, hay que destacar que el porcentaje total de captura de CO₂ estará bastante condicionado por el comportamiento de la reacción *shift*, reacción de desplazamiento agua-gas, porque aumenta en el mejor de los casos la presencia de los productos de la reacción, H₂ y CO₂.

El proceso de absorción física se basa en la disolución del gas CO₂ en el líquido absorbente de acuerdo a la Ley de Henry. La masa de gas disuelto en un determinado volumen de líquido absorbente a T^a cte, es proporcional a la presión parcial que ejerce el gas en equilibrio sobre el líquido. La cte de proporcionalidad es la Cte de Henry (k). Considerando las características del proceso y que el gas de síntesis se obtiene a presión de entre 20-40 bar para una central GICC, sería más recomendable la instalación de tecnología de captura mediante un proceso de absorción física. Este proceso presenta muy buenos rendimientos de remoción de gas ácido CO₂ el absorbente físico basado en metanol frío.

Además, sería posible la implantación de procesos no selectivos, que retiran varios gases ácidos (CO₂, H₂S, COS) simultáneamente.

Debido a que el proceso de captura se da a cierta presión, también se están investigando otras vías de captura de CO₂ que podrían ser prometedoras, a largo plazo, como son membranas y adsorbentes físicos.

Oxi-Combustión

La tecnología asociada a sistemas de captura Oxi-combustión ha mejorado rápidamente en los últimos cinco años. Una central de oxicomcombustión de carbón requiere al menos las siguientes unidades: unidad de almacenamiento y gestión de carbón, ASU (*Air Separation Unit* en inglés, o unidad de fraccionamiento de aire), unidad de almacenamiento de O₂, caldera de oxicomcombustión, sistema de recirculación de gases de combustión, unidad de limpieza de gases de combustión (precipitador electrostático y desulfuración principalmente) y CPU (*Compression and Purification Unit* en inglés, o unidad de compresión y purificación).

Dependiendo de la escala de integración que se consiga entre las diferentes unidades anteriormente mencionadas, se obtendrá el impacto global sobre la eficiencia de la

central térmica de generación eléctrica. Por ejemplo, el oxígeno producido por la ASU requiere un consumo específico de energía aproximado de 180 kWh/tO₂ y sería posible alcanzar un valor de consumo energético para producción de O₂ de 160 kWh/tO₂ con integración térmica de la unidad en la central. Se espera que en el año 2015 el consumo energético de producción sea alrededor de 140 kWh/tO₂. La unidad de compresión de CO₂ implica una penalización adicional sobre la eficiencia de la central de oxicomcombustión, y su integración requiere ser estudiada.

El proceso de oxicomcombustión requiere unos niveles de concentración de O₂ en comburente que puede variar entre 27-75%, siendo necesaria una pureza del 95-97%. Además, la aplicación del proceso en centrales térmicas de oxicomcombustión implica la recirculación a caldera de grandes caudales de gases de combustión, entre un 70-80% de los que abandonan la caldera, hasta alcanzar valores de concentración enriquecida en CO₂ del 90%.

Entonces los gases de combustión concentrados en CO₂ se comprimen en la CPU, donde básicamente el agua condensa y el CO₂ se somete a compresión hasta unos 90 bar y 25°C, pero este valor es muy variable dependiendo de la estrategia de integración de las distintas unidades en la central de oxicomcombustión. De esta manera el gas ácido CO₂ estaría listo para conducirse al siguiente paso del proceso tecnológico CCS, el transporte.

ESCENARIO Y EVALUACIÓN DEL DESPLIEGUE DE CCS

El apartado anterior introdujo la tecnología integrada CCS, exponiendo en profundidad las tecnologías de captura como primera de las tres etapas que conforman la estrategia CCS. El transporte y almacenamiento/reutilización de CO₂ se trata en este apartado, aunque no se trata tan a fondo como la captura en todo este artículo.

Considerando lo anterior y para facilitar la comprensión de este apartado, la siguiente tabla (Tabla 1) muestra la posible aplicación de los procesos de captura de CO₂ y las tecnologías existentes para las diferentes configuraciones de central térmica de carbón para producción eléctrica.

Tabla 1
POSIBLE APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CAPTURA DE CO₂

Pre-Combustión	Post-Combustión	Oxi-Combustión
ABQ – ABF – ABFQ – ADF	ABQ – ADF	ASU + CPU
WGS + (Selexol, Rectisol, Purisol) / WGS + Sulfinol / Aminas	Aminas / Amoniaco Frío / Carbonation + Calcination Cycle	Oxy-modo / Carbonation + Calcination Cycle
IGCC	PC / SC PC / USC PC / CFB	

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas y acrónimos de la Tabla 1

- i) Procesos: ABQ: Absorción Química; ABF: Absorción Física; ABFQ: Absorción Físico-Química; ADF: Adsorción Física.
- ii) Tecnologías: WGS: *Water Gas Sift Reaction* en inglés, o reacción de desplazamiento agua-gas.
- iii) Configuración de Central Térmica de Carbón: PC: Carbón Pulverizado; SC: Supercrítica (250-300 bar y 600° C); USC: Ultra Supercrítica (350-375 y > 700° C); CFB: Lecho Fluido Circulante.

Es importante, como se apuntó anteriormente, evaluar el impacto de implementar los diferentes procesos de captura de CO₂ sobre la eficiencia energética global de la central térmica. A continuación, el siguiente gráfico (Figura 4) representa la eficiencia energética que podría alcanzar la central térmica de carbón comparando diferentes configuraciones de planta, con (w CC) y sin (w/o CC) la implantación de sistemas de captura de CO₂. Está realizado a partir de la evaluación de reconocidos documentos técnicos, estudios e informes.

Se considera que la gráfica es de aplicación a centrales térmicas de carbón de entre 200 y 400 MW_e. Aunque todavía no existe ninguna planta de referencia con captura de CO₂ a la escala considerada, se proporciona el rango de valor posible para eficiencia, variando en función del tipo de carbón y del país en el que se instale.

A la vista de los valores de la gráfica, la tecnología IGCC estaría muy bien posicionada para proyectarse como candidata a impulsar el despliegue CCS, tanto por las limitadas emisiones contaminantes asociadas que genera (compuestos de azufre, óxidos de nitrógeno, materia particulada, etc.), sin incorporar remoción de CO₂, como por su experiencia en operación en comparación a las centrales ultra supercríticas si se considera la incorporación de un proceso de captura de CO₂.

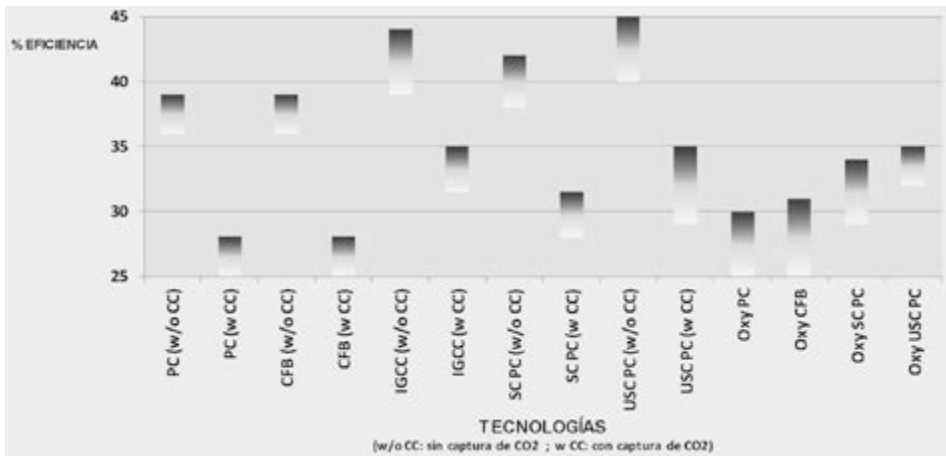


Figura 4. Comparativa del rango de % Eficiencia de centrales térmicas de carbón, con y sin instalación de diferentes tecnologías de captura de CO₂. Fuente: Elaboración propia.

Notas y acrónimos de la Figura 4

PC: carbón pulverizado; *CFB*: lecho fluido circulante; *IGCC*: gasificación integrada en ciclo combinado; *SC PC*: central supercrítica de carbón pulverizado; *USC PC*: central ultra supercrítica de carbón pulverizado; *Oxy PC*: oxicombustión de carbón pulverizado; *Oxy CFB*: oxicombustión en lecho fluido circulante; *Oxy SC PC*: central supercrítica de oxicombustión; *Oxy USC PC*: central ultra supercrítica de oxicombustión.

Los rangos de eficiencia se representan en porcentaje (%) y están referidos al LHV (*Low Heating Value* en inglés) o Poder Calorífico Inferior.

El transporte de CO₂, en principio, no representa un gran reto tecnológico si se compara con la captura o con el almacenamiento. En el caso del transporte de CO₂ habrá que valorar, según la estrategia CCS que se adopte, el coste de inversión de la infraestructura, la correcta monitorización durante el traslado y la disponibilidad de regulación y normativa adecuada y aplicable.

El transporte de CO₂ puede realizarse por medio de tanques montados en barco o en tren, y por medio de tubería (llamada *ceoducto* ó *COducto*) dependiendo de la estrategia CCS, de la definición del proyecto integrado y del análisis de costes.

Claro ejemplo de la viabilidad de esta solución es que en Estados Unidos existe una red de tubería que transporta al año aproximadamente 30 millones tCO₂, con el fin de aumentar la extracción de petróleo, EOR (*Enhance Oil Recovery* en inglés), como una de las opciones de reutilización del CO₂ que se comentará seguidamente.

Una vez capturado el CO₂ y transportado hasta el punto objetivo de disposición, el almacenamiento, como solución final para retirar grandes cantidades de CO₂ de la atmósfera, se convierte en una etapa clave y crítica para hacer realidad el despliegue de tecnología CCS. Se han realizado y se realizan innumerables estudios oficiales para evaluar las necesidades y capacidad de almacenamiento disponible, que permita eliminar tales cantidades de CO₂ que resultarían de la aplicación de tecnologías de captura en las centrales térmicas, foco de emisión.

El almacenamiento de CO₂ supone en la actualidad el cuello de botella en el despliegue de la tecnología CCS. Se hace necesario disponer de amplia información y registro de datos. Los estudios de exploración y la caracterización de formaciones geológicas favorables para el almacenamiento de CO₂ son muy costosos.

En la actualidad el CO₂ se utiliza principalmente por el sector industrial, en la industria alimentaria, en la preparación de bebidas carbonadas y en la producción de fertilizantes. Estos sectores no es de esperar que demanden en el futuro un mayor consumo de CO₂, por lo que el almacenamiento se perfila como la única alternativa corto plazo para eliminar las enormes cantidades de CO₂ que sería necesario retirar.

Se consideran tres alternativas para el almacenamiento de CO₂: almacenamiento geológico, almacenamiento oceánico y carbonatación mineral. Solo el almacenamiento geológico sería aplicable en el corto plazo.

Las opciones posibles que se señalan para el almacenamiento geológico son: el secuestro en acuíferos salinos, EOR (*Enhance Oil Recovery* en inglés) y EGR (*Enhance Gas Recovery* en inglés). Estas dos últimas opciones consisten en inyectar CO₂, a condiciones particulares de presión y temperatura, en pozos de petróleo y gas para favorecer y aumentar la extracción del combustible fósil.

Se estima que para el año 2050 se requiera almacenar unas 145 Gt de CO₂. Los estudios señalan que existe una capacidad potencial de almacenamiento de 1.680 Gt de CO₂. El espacio de almacenamiento que presentan los países OCDE europeos asciende a 94 Gt CO₂.

PRINCIPALES RESULTADOS E INICIATIVAS

De acuerdo con la visión que presentó en 2009 la Agencia Internacional de la Energía en su mapa de ruta para la tecnología CCS, sería necesario tener en operación en el mundo para el año 2020 cerca de 100 proyectos CCS a escala comercial y 3.400 para el año 2050, si el objetivo en la lucha contra el cambio climático es mantener por debajo de 2° C el incremento de temperatura global. Hay que apuntar que hasta la fecha, el parámetro de medida existente para definir un proyecto integrado a escala comercial es que su capacidad de almacenamiento sea igual o superior a 1 millón de toneladas de CO₂ al año (1 millón tCO₂/año).

Si el objetivo en Europa para el año 2030 fuera evitar la emisión de unas 0,4 Gt CO₂/año, entonces sería necesaria la instalación de entre 80 y 120 proyectos CCS a escala comercial. La intención europea es desarrollar una serie de *clusters* de captura, o agrupaciones de proyectos a escala comercial en el que cada central térmica captura las emisiones de CO₂ que genera y comparten un mismo emplazamiento para disposición y almacenamiento de todo el CO₂, compartiendo también en la medida de lo posible la red de transporte. Se está evaluando la viabilidad técnica y económica de los proyectos integrados, que tendrá que ser comprobada mediante la instalación inicial de proyectos de demostración.

Para el mercado europeo, los estudios señalan que los primeros proyectos de demostración incurrirán en un coste de reducción de emisiones de entre 60-90 €/tCO₂, que incluye captura, transporte y almacenamiento, considerando un coste medio similar para la instalación de cualquiera de los procesos de captura presentados anteriormente.

Los primeros proyectos comerciales podrían presentar unos costes de entre 35-50 €/tCO₂, y para el año 2030 se podría alcanzar un coste de reducción de emisiones de entre 30-45 €/tCO₂. Sobre el total, la distribución del coste supondría para la captura entre el 64-72%, para el transporte entre el 7-12% y para el almacenamiento entre el 11-26%.

Los anteriores valores y órdenes de magnitud se refieren a generación eléctrica a partir de carbón. En comparación, el esquema de reducción de CO₂ aplicado a centrales eléctricas basadas en gas presenta unos costes mayores. Los últimos informes norteamericanos apuntan a un coste por tCO₂ evitada entre \$68 y \$123, mientras que para el gas se posiciona entre \$108 y \$224 por tCO₂ evitada. En cualquier caso son costes algo menores en contraste con otras opciones tecnológicas para eludir la emisión de CO₂, caso de la generación solar fotovoltaica (\$184 - \$307) y solar termoeléctrica (\$219 - \$273) por ejemplo.

Por tecnologías, en el último taller de trabajo de costes de CCS, organizado por la Agencia Internacional de la Energía en marzo de 2011, se presentó un coste por tCO₂ evitado de unos \$82 para procesos de post-combustión en centrales térmicas de carbón, de \$67 para la oxicomustión de carbón (suponiendo una pureza CO₂ aprox. 97%, para su almacenamiento), \$72 si se considera IGCC o pre-combustión y \$110 en el caso de un ciclo combinado con gas natural. En comparación con el resto de países, para China puede suponer unos costes de cerca del 50% sobre estos valores.

Según los estudios e informes consultados, la construcción de nuevas centrales térmicas de carbón con instalación de tecnología para eliminar emisiones de CO₂ aportaría mejores resultados que adaptar y reconvertir las centrales existentes, principalmente porque se alcanzan eficiencias mayores mediante la instalación de tecnología y unidades más modernas.

En el año 2010 existían en el mundo 238 proyectos CCS en promoción o planeados, de los cuales 151 eran proyectos integrados y hasta 80 de ellos eran reconocidos como proyectos integrados de gran escala. Se definen proyectos CCS integrados de gran escala como aquellos que integran captura, transporte y almacenamiento de CO₂ para un volumen mínimo de 800.000 t/año si se trata de centrales térmicas de carbón, y de al menos 400.000 tCO₂/año para cualquier otra instalación industrial emisora de CO₂.

De acuerdo al último informe del Instituto Global CCS (*Global CCS Institute*), a finales del año 2011 se identificaron 74 proyectos CCS integrados de gran escala, 15 de ellos en construcción o en operación, confirmando una capacidad de captura de 35 millones de tCO₂/año. Otros 59 proyectos adicionales de la misma dimensión se encuentran en fase de planificación, lo que supondría un potencial de captura alrededor de 122 millones tCO₂/año. La mayoría de los proyectos son para generación de energía eléctrica, contemplando diversas tecnologías CCS, con sistemas de captura post-combustión, pre-combustión y oxidación de carbón, para EOR y almacenamiento en acuíferos salinos, etc.

En diciembre de 2009, la Comisión Europea anunció los seis proyectos CCS europeos seleccionados, a escala demostración (potencia alrededor de 300 MW_e), que recibirán fondos por valor de 1 billón de € bajo el Programa EEPR. El origen del Programa EEPR (*European Energy Program for Recovery* en inglés, o Programa Energético Europeo para la Recuperación), son los 200 billones de € del Plan Europeo de Recuperación Económica (*European Economic Recovery Plan* en inglés) presentado por la Comisión Europea a finales del 2008.

Los seis Proyectos seleccionados en el Programa EEPR fueron: Belchatow (post-combustión, en Polonia), Compostilla (oxidación, en España), Hatfield recientemente rebautizado Proyecto Don Valley (pre-combustión, en UK), Jämschwalde (oxidación + post-combustión, en Alemania), Porto Tolle (post-combustión, en Italia) y ROAD (post-combustión, en Holanda). La decisión final para acometer la inversión en la construcción de estos proyectos está programada para mediados del año 2012, consiguiendo los proyectos seleccionados fondos para seguir adelante bajo el marco del programa NER300 (*New Entrant Reserve* en inglés, o Reserva para Nuevos Entrantes). El NER dispondrá de fondos, para desarrollar los proyectos CCS a escala comercial, obtenidos de la venta de 300 millones de EU ETS o derechos de emisión del sistema de derechos de emisiones europeo. La Comisión Europea estimó en la definición del NER que la venta de estos derechos estaría entre 15-30 €/tCO₂, dependiendo del precio de carbono.

Recientemente el proyecto alemán de la eléctrica Vattenfall, Jämschwalde, se canceló debido a una falta de apoyo por parte del gobierno alemán y por la ausencia de un marco regulatorio claro para establecer el almacenamiento de las emisiones de CO₂ en el país.

The UK Demonstration Programme, o Programa de Demostración del Reino Unido, gestionado por la OCCS (*Office of Carbon Capture and Storage* en inglés, u Oficina de Captura y Almacenamiento de Carbono) que es parte del DECC (*Department of Energy and Climate Change* en inglés, o Departamento de Energía y Cambio Climático), subvencionará cuatro proyectos CCS integrados a escala comercial, considerando carbón y gas como combustible, con 1 billón de libras, £1b, para costear la construcción del primer proyecto que prospere.

A mediados del año 2011 el proyecto de demostración de Longannet, perteneciente al Programa de Demostración del Reino Unido y presentado por el consorcio formado por Iberdrola Scottish-Power, Shell y Aker Clean Carbon para instalar una central de captura de CO₂ con aminas, configuración post-combustión, se consideró cancelado por falta de aprovisionamiento de fondos según anunció el gobierno británico.

Los principales condicionantes del programa de demostración de UK son: i) que debe estar alineado con la planificación del NER300 y ser compatible con otros programas de financiación; ii) los proyectos recibirán por ejercicio un precio fijo por tonelada de CO₂ mitigada; iii) los requerimientos y especificación del transporte de CO₂ serán propuestos por el promotor del proyecto; iv) no se financiarán almacenamientos *onshore* o en tierra firme; v) solo se financiarán proyectos con almacenamiento *offshore* o fuera de tierra firme en territorio UK, si cumple con los términos de la *Energy Act 2008*, *Storage Carbon Dioxide Regulation 2010* (o Regulación para Almacenamiento de Dióxido Carbono, de 2010) y con la Directiva Europea 2009/31/CE.

El sector de la generación eléctrica produce entre el 40 y 50% de las emisiones antropogénicas de CO₂ de Estados Unidos, la mayoría como resultado de la combustión de carbón. El EPRI (*Electric Power Research Institute*) y otros estudios recientes señalan que el despliegue de CCS a gran escala aportaría el mayor potencial de reducción de emisiones de CO₂. La CCPI (*Clean Coal Power Initiative* en inglés, o Iniciativa para la Generación con Carbón Limpio) empezará a demostrar para el año 2015 la captura y el almacenamiento a escala comercial y el beneficio del empleo de tecnologías con el objetivo de alcanzar el 90% de eficiencia en captura de CO₂, para hacer posible su implantación comercial en la industria de la generación eléctrica con carbón.

Dentro del Programa CCPI hay planificados y en marcha hasta 7 proyectos de captura a escala de demostración en Estados Unidos. Tres de ellos demostrarán la tecnología de captura pre-combustión, otros tres post-combustión y uno probará la oxicomustión de carbón.

Conviene hacer mención especial a la Iniciativa *FutureGen 2.0*, una de las promociones pioneras en Estados Unidos que cuenta con el apoyo del DOE (*Department of Energy* en inglés, o Departamento de Energía), y que originalmente se definió para probar la pre-combustión pero a medio camino cambió hacia la oxicomustión. El proyecto contempla la reconversión a oxicomustión de una central térmica de carbón en Meredosia (Illinois) y pretende capturar más del 90% de las emisiones de CO₂ de la planta, aproximadamente 1,3 millones de t/año, que se transportarán hasta una formación geológica para su inyección y almacenamiento a partir del año 2015.

En el contexto americano, el fondo *Recovery Act* está siendo invertido, principalmente, en las siguientes iniciativas y actividades CCS: el CCPI con un total de \$800 millones; la captura y el almacenamiento industrial de carbono con \$1,5 billones; un total de \$100 millones en caracterizar 10 emplazamientos para secuestro en formaciones geológicas; alrededor de \$20 millones en educación y actividades de formación en el sector CCS; en el *FutureGen 2.0* se invierte \$1 billón; se destinan \$40 millones a la iniciativa de simulación de captura y almacenamiento de carbono, para acelerar el despliegue de tecnología CCS mediante técnicas de modelado y simulación avanzada; y en la Asociación Nacional para la Evaluación del Riesgo (*National Risk Assessment Partnership*) para el desarrollo de herramientas y base científica que aseguren el almacenamiento de CO₂ durante periodos de tiempo suficientemente largos.

En China, el Proyecto GreenGen en curso demostrará la viabilidad de una central IGCC de 250 MW del 2009, ampliada a 400 MW y con captura del 25% de las emisiones de CO₂ para el 2015.

Según indica la OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development* en inglés, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y la Agencia Internacional de la Energía, existen actualmente más de 20.000 km de *COductos*, y sería necesario cubrir más de 200.000 km para el período 2030-2050, en función del grado de integración y optimización de redes comunes entre múltiples centrales y emplazamientos de secuestro comunes.

Actualmente el proyecto pan-europeo GeoCapacity está desarrollando una base de datos para conocer la disponibilidad de almacenamiento de CO₂ en territorio europeo. Se analizan potenciales emplazamientos, en evaluación 991 acuíferos salinos y 1.388 pozos agotados de petróleo y gas.

CONCLUSIONES

Las reservas mundiales de carbón se encuentran ampliamente distribuidas y los mercados aseguran satisfacer la demanda a precios competitivos y el pronóstico es que esta situación se va a mantener.

Todo apunta a que el carbón seguirá representando una proporción importante y estable del consumo mundial de energía durante al menos los próximos 20 años, y su contribución a la generación eléctrica dependerá en gran medida de cómo se acomode con unos niveles de emisión sostenibles.

La estrategia CCS tiene el potencial de aportar una solución considerable al problema del calentamiento global y contención del incremento de temperatura en el cambio climático actual, al menos en su connotación antropogénica.

El esfuerzo técnico, económico y legislativo de los últimos años realizado por todos los implicados en el sector de la generación eléctrica a partir de carbón, desde su vertiente pública y privada, se ha visto recompensado en un gran avance y desarrollo de tecnología CCS, haciendo cada vez más favorable y próxima su implantación comercial.

A la vista de los resultados arrojados por los últimos estudios, la estrategia CCS aplicada al carbón se encuentra en una buena posición tecno-económica para competir con las energías renovables, considerando las magnitudes energía generada y mitigación de emisiones de CO₂.

BIBLIOGRAFÍA

1. *US Census Bureau*, Oficina del Censo de Estados Unidos.
2. BP 2011, *Energy Outlook 2030*.
3. Agencia Internacional de la Energía (IEA), *International Energy Outlook 2010*.
4. Agencia Internacional de la Energía (IEA), *World Energy Outlook 2011*.
5. EUROCOAL Statistics - website official, *The Role of Coal Power Generation 2008*.

6. McKinsey & Company 2008, *Carbon Capture and Storage: Assessing the Economics*.
7. Air Liquide - technical papers 2010, *Air Separation Unit for Oxy-coal Combustion*.
8. Air Liquide / B&W - technical presentations 2010, *Oxy-coal Combustion for Demonstration Plants*.
9. DOE / NETL, *Carbon Dioxide Capture and Storage RD&D Roadmap*, diciembre de 2010.
10. International Energy Agency, *Clean Coal Technologies*, 2008.
11. MIT, *The Future of Coal*, 2007.
12. OECD / IEA, *Carbon Capture & Storage Roadmap*, 2010.
13. CO₂ Capture Project, *Annual Report 2010*, abril de 2011.
14. Global CCS Institute, *The Status of CCS Projects, Interim Report 2010*.
15. Global CCS Institute, *CO₂ Capture Technologies, Post Combustion Capture*, enero de 2012.
16. Global CCS Institute, *CO₂ Capture Technologies, Pre Combustion Capture*, enero de 2012.
17. Global CCS Institute, *CO₂ Capture Technologies, Oxy Combustion with CO₂ Capture*, enero de 2012.
18. Comisión Europea de la Energía - website oficial e informes, *CCS European Energy Program for Recovery (EEPR)*.
19. UK Department of Energy and Climate Change, *UK CCS Commercial Scale Demonstration Programme, Delivering Projects 2-4*, diciembre de 2010.
20. IEA, *Cost Performance of Carbon Dioxide from Power Generation, working paper 2011*.
21. IEA, *Proceedings CCS Cost Workshop*, marzo de 2011.
22. Zero Emissions Platform, *The Costs of CO₂ Capture, Transport and Storage, Post-Demonstration CCS in the UE*, 2011.
23. Carmen Clemente-Jul, Francisco Guerrero: *Clean Coal Technologies Scenario and Evaluation of Present CO₂ Dwindling Initiatives to Approach Zero Emission Power Stations by Coal Combustion Deployment. Situation and Evaluation Study*. Oviedo ICCS&T 2011, extended abstract.

OBESIDAD

EVANGELINA PALACIOS ALÁIZ y MARÍA CASCALES ANGOSTO
Académicas de Número de la Sección de Farmacia

RESUMEN

La obesidad, la enfermedad metabólica más frecuente en nuestra sociedad, se caracteriza por el acumulo excesivo de grasa o hipertrofia del tejido adiposo. La causa principal de la obesidad es el elevado aporte de calorías en la dieta. Aunque la obesidad tiene una etiología multifactorial, se asocia con elevados niveles de daño oxidativo debido a alteraciones en las mitocondrias. La cadena de transporte electrónico mitocondrial, y el acoplamiento de la respiración y la fosforilación oxidativa (proceso generador de ATP en el cual el O₂ actúa como aceptor último de los electrones) se encuentran entre los mecanismos a nivel celular y molecular implicados en la obesidad.

El tejido adiposo, órgano muy activo desde el punto de vista endocrino-metabólico, almacena y moviliza los lípidos para satisfacer las necesidades bioenergéticas. Las principales alteraciones del metabolismo lipídico en la obesidad y el síndrome metabólico (SM) asociado son: el aumento de la síntesis hepática de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y la disminución de la síntesis de lipoproteínas de alta densidad (HDL). Procesos que conducen a la hipertrigliceridemia y a la disminución del colesterol de las HDL circulantes. La resistencia periférica a la insulina y las variaciones en la síntesis y secreción de leptina y adiponectina, influyen en el metabolismo lipídico, particularmente en la oxidación celular de los ácidos grasos. Las dos adipoquinas regulan la expresión y la actividad catalítica, con intervención de la proteína quinasa activada por AMP (AMPK), de las enzimas del metabolismo de los ácidos grasos.

PALABRAS CLAVE

Obesidad, mitocondria, síntesis de ATP, lipogénesis, adipocito, lipoproteínas, oxidación de ácidos grasos, adipoquinas.

ABSTRACT

Obesity, the most frequent pathological condition in our society, is characterized by an excess of body fat or adipose tissue hypertrophy. Obesity is mainly caused by a

combination of an excess of food energy intake, and lack of physical activity, Although the ethiology of obesity is multifactorial, it is associated with high levels of oxidative damage due to mitochondrial alterations. Mitochondrial electron transport chain and the coupling of oxidative phosphorylation (the process that generates ATP in which O₂ is the last acceptor of electrons) are involved among the mechanisms at the cell and molecular levels involved in obesity.

The adipose tissue, a highly active endocrinometabolic organ, provides efficient storage and mobilization of lipids to fulfill bioenergetic demands. The major lipid metabolism alterations in obesity and associated metabolic syndrome are: the increased hepatic synthesis of VLDL [very-LDL (low density lipoproteins)] accompanied by a decrease in HDL (high density lipoprotein) synthesis]. This leads to increased levels of plasma TAG (triacylglycerols) and decreased HDL-cholesterol. Peripheral insulin resistance (IR) and changes in leptin and adiponectin synthesis, lead to changes in cellular fatty acid oxidation through the regulation of expression and activity, mediates by AMPK (AMP-activated protein kinase), of enzymes of fatty acid metabolism.

KEY WORDS

Obesity, mitochondria, food energy, ATP synthesis, lipogenesis, adipocyte, lipoproteins fatty acid oxidation, adipokines.

1. OBESIDAD Y MITOCONDRIA

Introducción

La obesidad es una enfermedad crónica reversible, de etiología multifactorial, que se caracteriza por acúmulo excesivo de grasa o hipertrofia del tejido adiposo. Este acúmulo puede llegar a afectar a la salud y a la expectativa de vida. La obesidad supone hoy en día, uno de los problemas más serios de la salud pública.

En tiempos pasados, en los que la población tenía menos facilidad para conseguir alimentos, la supervivencia dependía de la reserva de grasas, y la obesidad se consideraba como signo de opulencia y fertilidad, ya que solo una pequeña parte de la sociedad podía permitirse el lujo de comer en exceso. Es en el siglo XX cuando se empieza a considerar la obesidad como una enfermedad y se estudia este fenómeno metabólico desde el punto de vista sanitario. La obesidad es la enfermedad metabólica más frecuente, punto de partida de enfermedades tales como el síndrome metabólico (SM), la hipertensión arterial, las dislipemias y las enfermedades coronarias.

La obesidad como fenómeno metabólico se debe al elevado aporte de calorías en la dieta, al incremento en la síntesis de ácidos grasos y triglicéridos, a la reducción del catabolismo de triglicéridos por la lipoproteína lipasa y al sedentarismo. La obesidad supone un factor de riesgo para enfermedades crónico-degenerativas y ocupa el quinto lugar como factor de riesgo de muerte. Aunque estas enfermedades tienen una etiología multifactorial, se asocian a elevados niveles de daño oxidativo celular, debido a alteraciones en la mitocondria.

Si la obesidad es la consecuencia de un exceso del aporte de calorías en la dieta, lo primero a considerar es cómo los alimentos que integran la dieta se convierten en

energía en el interior del organismo. El organismo actúa a modo de un laboratorio que incorpora, digiere, absorbe y transforma dichos alimentos.

Energía de los alimentos

Los organismos vivos existen gracias a que mantienen una producción continua de energía que se genera a partir de los nutrientes de procedencia exógena integrados en la alimentación. Parte de esta energía se utiliza en las funciones esenciales, como el mantenimiento de las funciones vitales, el crecimiento y la reproducción, y otra parte se disipa en forma de calor. Las células necesitan un aporte constante de energía para generar y mantener el orden biológico que las mantiene vivas. Esta energía deriva de la degradación de los nutrientes, que son los que sirven como combustible para las células y se necesita para la síntesis de nuevas moléculas para el mantenimiento de sus funciones y estructura.

Las calorías procedentes de los alimentos son unidades de energía. Pero ¿dónde está esa energía? Toda sustancia alimenticia está compuesta por moléculas cuyos átomos se mantienen unidos y ordenados porque «comparten» electrones que establecen enlaces químicos. Para formar estos enlaces durante una reacción química se necesita energía. Al romper esos enlaces se libera la energía que éstos contenían, en electrones (e^-) y protones (H^+). Por ello, para obtener energía a partir de los alimentos, éstos deben ser degradados. Las macromoléculas de hidratos de carbono, grasas y proteínas, presentes en los alimentos, constituyen el «combustible» a partir del cual las células pueden obtener la energía necesaria para realizar todas sus funciones. Pero dicha energía no se conducirá directamente hacia el trabajo celular, sino que será retenida en una molécula, la adenosina trifosfato o ATP (Figura 1).

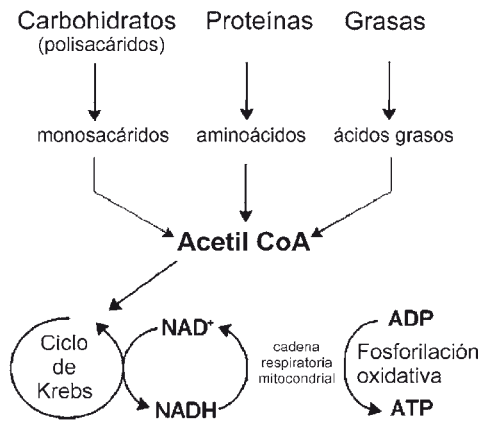


Figura 1. Esquema del catabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas, que coincide en el acetil coenzima A, y de ahí a través del ciclo de Krebs, a los coenzimas transportadores de electrones a la cadena respiratoria mitocondrial. La energía generada se utiliza para la síntesis del ATP.

En el interior de cada célula se desarrollan miles de reacciones químicas que pueden ser exergónicas (con liberación de energía) o endergónicas (con consumo de energía), que en su conjunto constituyen el *metabolismo celular*. El metabolismo es la suma de

las reacciones químicas que ocurren en los seres vivos. Las células son el «recipiente» donde se llevan a cabo estas reacciones y las enzimas son sus piezas más importantes. El anabolismo abarca las reacciones que biosintetizan las moléculas estructurales y funcionales de las células. El catabolismo comprende las reacciones de degradación, que proporcionan la energía y los materiales necesarios para la biosíntesis. Las vías metabólicas son las rutas ordenadas en que se agrupan las reacciones metabólicas. Algunas vías metabólicas, como la glucólisis y la respiración, ocurren en casi todos los seres vivos.

¿Cómo se genera la energía metabólica?

La energía útil proviene de la rotura de los enlaces químicos en las moléculas derivadas del alimento, que se almacena en enlaces fosfato ricos en energía, en moléculas activas como el ATP. El ATP recibe sus enlaces energéticos a través de coenzimas de óxido-reducción, NADH (nicotinamida adenina dinucleótido) y FADH₂ (flavina adenina dinucleótido), que son los transportadores de los electrones ricos en energía, procedentes de la degradación de los nutrientes. Estos electrones son transferidos a la cadena electrónica mitocondrial y de ahí al oxígeno.

Por tanto, se puede considerar que el ATP funciona como una «moneda energética» y que su misión es suministrar energía y para ello tiene que hidrolizarse a ADP y P_i. La energía liberada de la rotura del enlace fosfato se utiliza para funciones tales como: síntesis de macromoléculas; transporte a través de las membranas, trabajo mecánico (contracción muscular), movimiento de los cromosomas, etc.

Se presume que la reacción $ATP \rightarrow ADP + P_i$, es una de las reacciones más importantes en los organismos vivos. Se ha estimado que un ser humano utiliza 40 kg de ATP/día. Esto implica que cada molécula de ADP se fosforila a ATP y se desfosforila a ADP unas 1.000 veces por día.

Glucólisis y Ciclo tricarboxílico (ciclo de Krebs)

El *metabolismo aeróbico* es la forma más eficiente de extraer energía de los nutrientes.

Alimentos (glucosa) + oxígeno \rightarrow ATP

Glucosa + oxígeno \rightarrow 6CO₂ + 6 H₂O + 38 ATP

La glucólisis es una vía metabólica puntual muy apropiada para comenzar un detallado estudio del metabolismo, puesto que ha sido la primera vía estudiada con detalle cuyo mecanismo y regulación se conoce con bastante exactitud. Es una vía casi universal en células vivas, que juega un papel central en la generación de energía e intermediarios metabólicos para ser utilizados por otras vías. Aunque las células pueden metabolizar una serie de hexosas, vía glucólisis, se puede decir que la oxidación de la glucosa es la fuente principal de energía en la mayoría de las células. La degradación de la glucosa, juega un papel central en el metabolismo energético, pero otros principios inmediatos integrantes de la dieta, las grasas, los polisacáridos y las proteínas, pueden también ser degradados a compuestos que pueden ingresar en diferentes etapas de las vías centrales de la glucólisis y ciclo de Krebs (Figura 1).

La primera fase en la degradación de la glucosa es la glucólisis que se efectúa en el citoplasma de la célula. La segunda fase es la respiración aeróbica, que requiere oxígeno y, en las células eucarióticas, tiene lugar en las mitocondrias. La respiración celular comprende el ciclo de Krebs y el transporte de electrones y la tercera fase es la fosforilación oxidativa. Todos estos procesos están íntimamente relacionados (Figura 2).

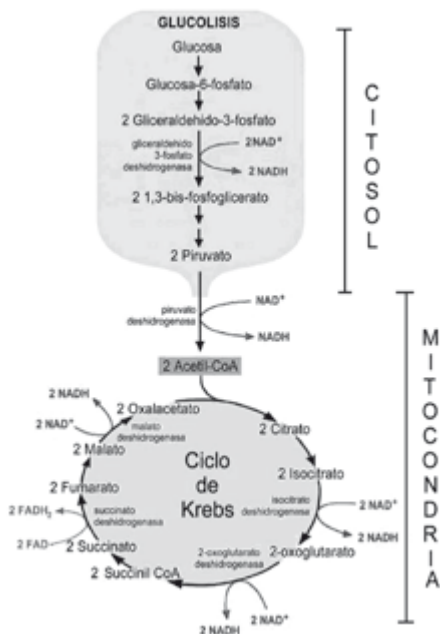


Figura 2. Esquema global de la oxidación de la glucosa. Los coenzimas reducidos NADH y FADH₂, formados durante la glucólisis y el ciclo de Krebs contienen electrones de alta energía (Boticario y Cascales 2012).

En el citoplasma, la glucosa se rompe en dos moléculas de ácido pirúvico, liberando energía. Luego, la degradación continúa en la matriz mitocondrial, donde el piruvato se convierte en acetil-CoA que ingresa en el ciclo de Krebs donde se forma el CO₂ y H₂O y se desprende también energía. Finalmente, en las crestas mitocondriales, se encuentra la cadena de transporte electrónico, que se acopla con la síntesis de ATP con la intervención del oxígeno.

La transformación de la glucosa en ácido pirúvico se denomina glucólisis y como consecuencia del mismo, se libera la energía necesaria para la producción neta de dos ATP y 2 NADH por cada glucosa: $\text{Glucosa} + 2\text{NAD}^+ \rightarrow 2 \text{piruvato} + 2\text{ATP} + 2\text{NADH}$.

Pero para poder aprovechar al máximo la energía de los alimentos, estos deben ser completamente degradados en las mitocondrias a moléculas más simples, liberando toda la energía química contenida en ellas. Una vez realizado este proceso, la intervención del oxígeno es imprescindible para lograr este objetivo. El NADH formado durante la glucólisis y el ciclo tricarboxílico contiene electrones de alta energía.

En las mitocondrias, orgánulos subcelulares presentes en las células eucariotas animales y vegetales, es donde se encuentran las condiciones necesarias para la

completa degradación de sustancias en presencia de oxígeno y donde se obtiene la mayor parte de la energía que necesita una célula para vivir. Este proceso degradativo mitocondrial procede según las etapas siguientes: conversión del ácido pirúvico en acetil coenzima A, ciclo tricarboxílico y cadena de transporte electrónico/fosforilación oxidativa.

El producto de la descarboxilación oxidativa del piruvato, el acetil coenzima A, es el sustrato del ciclo de Krebs. Se trata de una unidad dicarbonada activa, derivada de la molécula de glucosa.

Las enzimas e intermediarios del ciclo de Krebs o ciclo tricarboxílico se encuentran en el interior de la matriz mitocondrial, donde los coenzimas transportadores NADH y FADH₂ pueden directamente ceder sus electrones a la cadena de transporte electrónico donde se producirá la energía para la fosforilación oxidativa en la membrana interna de la mitocondria. El flujo electrónico se acopla a un flujo de protones (H⁺) hacia el espacio intermembrana donde se forma un gradiente electroquímico que es aprovechado para la síntesis del ATP.

La etapa final de la respiración es el transporte terminal de electrones, que involucra a la cadena electrónica mitocondrial y a las enzimas incluidas en la membrana interna de la mitocondria. A lo largo de esta cadena transportadora de electrones, los electrones de alta energía procedentes del NADH de la glucólisis y del NADH y el FADH₂ del ciclo de Krebs van «cuesta abajo» hasta el oxígeno. En tres puntos de su paso a lo largo de toda esta cadena, se desprenden grandes cantidades de energía libre que impulsan el bombeo de protones (H⁺) hacia el espacio intermembrana. Esto crea un gradiente electroquímico a través de la membrana interna de la mitocondria. Cuando los protones pasan a través del complejo de ATP sintasa, a medida que vuelven a fluir a favor del gradiente electroquímico al interior de la matriz, la energía liberada se utiliza para sintetizar ATP a partir de ADP y fosfato inorgánico (Figura 3).

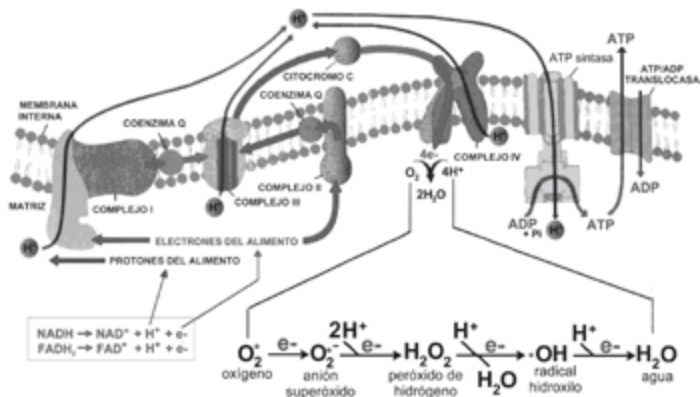


Figura 3. Cadena de transporte electrónico mitocondrial. Respiración/fosforilación oxidativa: proceso generador de ATP en el cual el O₂ actúa como el aceptor último de electrones. La degradación del alimento (glucosa) en la glucólisis y en el ciclo de Krebs, genera electrones y protones que son transportados en forma de NADH y FADH₂ a la cadena de transporte electrónico mitocondrial, y de ahí al oxígeno. El transporte de electrones va unido al bombeo de H⁺ hacia el espacio intermembrana y su posterior flujo al interior de la matriz a través del complejo ATP sintasa que sintetiza ATP (Boticario y Cascales, 2012).

Intervención del oxígeno

Es un hecho indiscutible que el O_2 tiene un papel vital en la respiración como receptor terminal de electrones y protones que lo convierten en agua. En la secuencia de aceptación de electrones, sucesivamente de uno en uno, una pequeña proporción se desvía formando subproductos de la reducción monovalente. Así, el oxígeno se convierte en radical superóxido (O_2^-) al incorporar un electrón, a peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al aceptar el segundo, a radical hidroxilo ($\cdot OH$) al aceptar el tercero y por último a agua al aceptar el cuarto. Estos subproductos intermediarios de la reducción tetravalente del oxígeno se denominan *especies reactivas de oxígeno* (ROS). Las ROS son muy agresivas y pueden producir la oxidación de las macromoléculas vitales. En caso de producirse en exceso llegan a ocasionar un estado de «estrés oxidativo». Las ROS reaccionan con proteínas, lípidos de membrana, carbohidratos y ácidos nucleicos, lo que conduce a la lesión de órganos y tejidos. Estas lesiones contribuyen a muchas enfermedades crónicas, tales como artritis reumatoide, achaques del envejecimiento, etc.

Cómo combatir la obesidad

La obesidad puede combatirse mediante la restricción calórica de la dieta, actividad física o mediante tratamientos que desacoplen la fosforilación oxidativa.

La *restricción calórica de la ingesta* implica la reducción de las calorías que se ingieren. Esto se consigue consumiendo menos de 1.750 Kcalorías/día, con dietas que contengan todos los nutrientes necesarios, pero con menos calorías. Estas dietas se denominan CRON (*caloric restriction with optimal nutrition*).

Con estas dietas hipocalóricas no solo se evita la obesidad, sino que se incrementa la expectativa de vida y se evitan gran parte de los achaques propios del envejecimiento. Sus efectos se basan, en gran parte, en la disminución de las especies reactivas de oxígeno generadas en el metabolismo oxidativo mitocondrial. La restricción calórica disminuye la lesión oxidativa y, como consecuencia, produce menor deterioro mitocondrial. Los efectos de esta restricción dietética sobre el organismo son muy beneficiosos: menor temperatura corporal, menor peso y grasa corporal, menor riesgo de hipertensión, mayor sensibilidad a la insulina y menor riesgo de enfermedades degenerativas. La dieta hipocalórica, ante la menor disponibilidad de carbohidratos, induce la expresión de genes de longevidad (sirtuinas), produce un estado silente de ritmo metabólico bajo unido a una menor inestabilidad genómica y mayor reparación del DNA.

Actividad física

Con la actividad física constante se producen cambios en el funcionamiento corporal general, entre ellos los más destacados son: aumento de la capacidad de consumir energía, disminución de grasa corporal, descenso de los niveles de triglicéridos, aumento del HDL o) y disminución de la presión arterial.

Es fundamental, cuando se analiza el metabolismo en el ejercicio, prestar atención al funcionamiento de una hormona en particular, la insulina, con actividad «anabólica», que funciona favoreciendo la entrada de los nutrientes circulantes a los tejidos, incluyendo los ácidos grasos.

Mecanismo termogénico, tejido adiposo marrón y generación de calor.

La obesidad puede combatirse a nivel mitocondrial desviando la energía producida por la degradación oxidativa de los de los alimentos hacia la formación de calor. Según John Walker (Premio Nobel de Química, 1997) esta desviación exige mayor conocimiento de los mecanismos moleculares básicos de las mitocondrias.

Una de las funciones fisiológicas normales del tejido adiposo marrón es desacoplar la energía procedente del gradiente electroquímico del flujo de H^+ y conducirla hacia la formación de calor. El tejido adiposo marrón recibe este nombre por su color debido a la gran densidad de mitocondrias en sus células adiposas. Los recién nacidos tienen tejido adiposo marrón en el cuello y en la parte superior de la espalda, cuya función es generar calor. El proceso de termogénesis en los adipocitos marrones se inicia por liberación de ácidos grasos a partir de las reservas de triglicéridos en las células adiposas. Las mitocondrias de los adipocitos marrones contiene una proteína desacoplante, UCP1, también llamada *termogenina*, que actúa como un canal en la membrana mitocondrial interna que controla la permeabilidad de la membrana a los H^+ . Cuando la noradrenalina se libera en respuesta a la sensación de frío, se une a receptores β -adrenérgicos en la superficie de adipocitos marrones y se desencadena la activación de la adenilato ciclasa, la producción de cAMP (AMP cíclico) y a la activación simultánea de la proteína quinasa de pendiente de cAMP (PKA), siendo el resultado la fosforilación y activación de la lipasa sensible a hormonas. Los ácidos grasos liberados por acción de esta lipasa, se unen a la termogenina iniciando un desacoplamiento del gradiente de H^+ y la liberación de la energía del gradiente en forma de calor. En la figura 4 «+ve» se refiere a un efecto positivo.

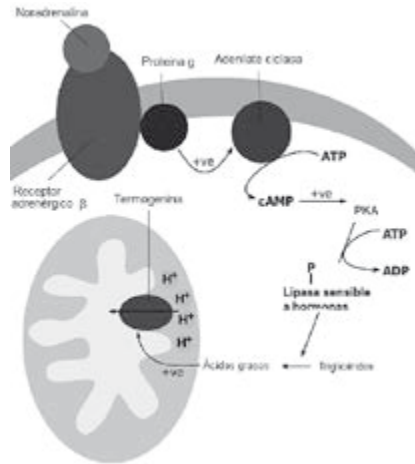


Figura 4. *Mecanismo de activación de la termogenina. Cuando la noradrenalina se libera en respuesta a la sensación de frío, se une a receptores β -adrenérgicos en la superficie de adipocitos marrones y se activa la adenilato ciclasa y la producción de cAMP, que activa, a su vez, a la PKA, siendo el resultado la fosforilación y activación de la lipasa sensible a hormonas. Los ácidos grasos liberados se unen a la termogenina iniciando un desacoplamiento del gradiente de H^+ y la liberación de la energía del gradiente en forma de calor (Schneider y Sagan 2006, modificado).*

Estos agentes desacoplantes, presentes en los adipocitos del tejido adiposo marrón son sustancias que desacoplan la cadena de transporte electrónico de la fosforilación

oxidativa, haciendo que los protones H^+ pasen desde el espacio intermembrana hacia la matriz mitocondrial sin atravesar el complejo ATP sintasa, con lo que se disminuye la fuerza protón-motriz y la síntesis del ATP.

La termogenina (UCP1) es una proteína natural abundante en las mitocondrias de los adipocitos marrones, que se encuentra en los animales que hibernan y en los recién nacidos. Se fija en la membrana interna de la mitocondria formando un canal que permite el paso de los H^+ , disipando el gradiente de energía. De esta manera, la energía disponible para la síntesis del ATP, al pasar por este transportador, se libera en forma de calor. Este sistema se encuentra muy regulado por receptores beta adrenérgicos. De esta manera la mitocondria utiliza la oxidación de los ácidos grasos para producir calor. Este efecto desacoplante puede ser utilizado para combatir el exceso de grasa en individuos obesos.

Se consideran factores desacoplantes, las soluciones hipotónicas, los detergentes, las sustancias de naturaleza ácida débil y permeables a través de las membranas, el 2,4-dinitrofenol, NH_4 , ionóforos que despolarizan las membranas, etc. Alguno de estos factores presenta una gran toxicidad, lo que hace que su utilización terapéutica se encuentre en la actualidad en estudio.

Conclusiones

Considerando que para evitar la obesidad es necesario establecer un estricto equilibrio entre la generación y el consumo de energía y aunque es de todos conocido que la restricción calórica de la ingesta y la actividad física son los medios dominantes para disipar el exceso de energía, una de las áreas más prometedoras en la terapéutica de las enfermedades metabólicas, se centra precisamente, en la activación de vías implicadas en el gasto energético.

El tejido adiposo marrón es un objetivo particular para incrementar este gasto, dada la curiosa capacidad que posee de transformar la energía química en calor. Recientemente se ha avanzado en el conocimiento de un tejido adiposo termogénico inducible, denominado *tejido adiposo beige*. El conocimiento más profundo de los procesos moleculares implicados en el desarrollo y función de estas células termogénicas inducibles puede proporcionar nuevas terapias para combatir la obesidad, la diabetes y otras enfermedades metabólicas.

Por tanto, hay tres formas de combatir la obesidad y mejorar la resistencia a la insulina:

1. Mediante restricción calórica de la ingesta, es decir, con dietas con bajo contenido calórico. Este método ha sido muy utilizado y se ha comprobado su eficiencia en muchas formas de vida, que van desde la levadura, gusanos, moscas, ratones y humanos. Sin embargo, las dietas hipocalóricas requieren un control continuado que a veces se hace muy penoso, dada la gran facilidad de acceso a los alimentos con elevado contenido en calorías, que son casi siempre los más apreciados.
2. La actividad física es, unida a las dietas hipocalóricas, el mecanismo dominante para prevenir la obesidad. La más indicada es la de tipo aeróbico tal como caminar, correr, nadar e ir en bicicleta. La frecuencia recomendada para practicarla es de tantos días como sea posible y la duración debe ser superior a los 20 minutos con una intensidad moderada.

3. Con el sistema termogénesis, que induce la expresión de la termogenina, por manipulación genética o por agentes farmacológicos (nuevas estrategias, en estudio, para reducir la obesidad).

2. OBESIDAD Y METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS

Introducción

La obesidad está erigiéndose en un problema de salud pública en el siglo XXI. La evolución de sus cifras ha ocasionado que se considere, junto al hambre y la desnutrición, una de las amenazas del mundo desarrollado. Entre sus definiciones figuran la que considera a la obesidad como un *exceso de adiposidad corporal* y la que se refiere a la misma *como un estado de aumento de peso corporal, en particular del tejido adiposo, de magnitud suficiente para producir consecuencias adversas para la salud*. En su etiopatogenia intervienen factores genéticos, circunstancias coadyuvantes y factores desencadenantes ambientales. Esencialmente se produce cuando el aporte de energía a un organismo supera al gasto energético del mismo y el exceso se almacena, principalmente, como triacilgliceroles (TAG) o triglicéridos (TG).

En humanos, el peso corporal se mantiene dentro de límites estrechos pese a la variabilidad de la ingesta de alimentos y del consumo energético. La estabilidad en los almacenes corporales de energía, evidencia la existencia de un sistema homeostático encargado de su control; cuando se vence la capacidad reguladora del balance energético se producirá pérdida de peso, adelgazamiento, o por el contrario, obesidad. La importancia del conocimiento de la fisiopatología de la obesidad radica en su frecuente asociación (particularmente de la denominada obesidad mórbida), con alteraciones endocrino-metabólicas y con el riesgo de enfermedades crónicas.

Función del tejido adiposo

El desequilibrio crónico de calorías aportadas vs gastadas, origina aumento en el almacenaje del exceso de energía en forma de triglicéridos en los adipocitos, células que forman el tejido adiposo y especializadas para el depósito intracelular de las reservas grasas del organismo. El tejido adiposo blanco (TAB) no es únicamente un depósito de almacenamiento pasivo de energía, funciona, también, como un órgano endocrino que vierte adipoquinas y otros factores a la circulación e influye en la actividad metabólica de otros tejidos. El TAB es el segundo tejido en importancia para el mantenimiento de la homeostasis metabólica (correspondiendo al hígado el papel principal en el desempeño de esta función).

El aumento del TAB se produce como consecuencia del incremento de los lípidos intracelulares lo que conduce a la hipertrofia del adipocito (cuyo tamaño aumenta exageradamente) y de la hiperplasia adiposa (incremento del número de adipocitos). Ambos procesos se asocian con anomalías de la función de estas células y motivan la producción y secreción incontrolada de adipoquinas, ácidos grasos libres e intermediarios inflamatorios por los adipocitos. Estas alteraciones del TAB afectan a la función celular de otros órganos y sistemas originando, las manifestaciones clínicas y secuelas de la obesidad (Figura 5).

Actualmente se sabe que el desarrollo de los trastornos relacionados con la obesidad no dependen tanto de la cantidad de grasa acumulada como de la localización de ésta: la grasa visceral (intra-abdominal, que recubre el peritoneo que une las vísceras entre sí y contiene algunos conductos), conocida como *obesidad central* se considera un buen indicador del riesgo de complicaciones coronarias, incluso mejor que el índice de masa corporal (IMC) [(peso (kg)/cuadrado de la estatura (m)].

En las dos últimas décadas se han realizado investigaciones encaminadas a la cuantificación y caracterización metabólica del tejido adiposo visceral en contraposición al subcutáneo y se ha puesto de manifiesto que la cantidad de tejido adiposo visceral se correlaciona directamente con un perfil de riesgo metabólico gravemente alterado, que precede al desarrollo de la diabetes tipo II (DM2) y a la enfermedad cardiovascular. De manera que son los pacientes con obesidad visceral los que forman el subgrupo de individuos con las alteraciones más graves del metabolismo.



Figura 5. La repetida exposición de las células al exceso de lípidos postprandiales y de glucosa circulante en el flujo sanguíneo provoca disfunción celular. En el adipocito se produce hipertrofia e hiperplasia que conducen al aumento de la secreción de adipocinas y ácidos grasos libres, así como a la producción de intermediarios inflamatorios. El aumento en la circulación de estas moléculas motiva, a su vez, anomalías que afectan a la función de tejidos distantes: músculo esquelético (acumulación de lípidos y resistencia periférica a la insulina), músculo cardíaco (depósito de lípidos) y disfunción endotelial. La exposición de las células β pancreáticas al exceso de nutrientes motiva hipersecreción de insulina; la exposición de los hepatocitos al exceso de grasas e hidratos de carbono provoca esteatohepatitis y resistencia a la insulina.

A continuación se hará referencia a algunas de las alteraciones del metabolismo lipídico asociadas a la obesidad central, a su repercusión en el perfil de lípidos séricos y en los lípidos componentes de tejidos, así como a la implicación de estas alteraciones en el desarrollo del SM. Bajo la denominación de SM, se incluye un conjunto de anomalías clínicas y bioquímicas como son: intolerancia a la glucosa, resistencia periférica a la acción de la insulina, e hiperinsulinemia y dislipemia (hipertrigliceridemia, y disminución del colesterol asociado a las HDL), además de otras alteraciones asociadas al riesgo de enfermedad cardiovascular como la hipertensión arterial. Se hará referencia también a

otros aspectos relacionados con la obesidad y SM, como son la hiperleptinemia y la baja concentración de adiponectina en plasma en estados de obesidad.

Fuente directa de los ácidos grasos que forman los triacilglicéridos de depósito

En los adipocitos los triglicéridos o triacilgliceroles —ésteres de ácidos grasos con glicerol— se depositan en forma de diminutas gotas de grasa que ocupan prácticamente el volumen celular. Los ácidos grasos que integran los TAG proceden directamente de las lipoproteínas séricas ricas en triglicéridos: quilomicrones (Qm) y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Los Qm son de origen intestinal y constituyen la forma de transporte de la grasa del alimento (lípidos exógenos) desde el intestino a tejidos periféricos (muscular esquelético, cardíaco y adiposo, principalmente), para su inmediata utilización como fuente energética ó para su almacenamiento. Las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) son de origen hepático, transportan lípidos de origen endógeno. A través del torrente circulatorio, las VLDL hacen llegar los TAG, sintetizados en el hígado, a los tejidos periféricos. Tanto los Qm como las VLDL son sustratos de la *lipoproteína lipasa* (LPL), enzima que hidroliza los TAG de la partícula lipoproteica, liberando los ácidos grasos que entran en las células de los diferentes tejidos para su utilización diferencial de acuerdo con las necesidades tisulares.

Procesamiento de los lípidos ingeridos. La mayor parte de los lípidos que se ingieren en la dieta son triglicéridos. La *lipasa gástrica* realiza una hidrólisis inicial de estos compuestos en el estómago pero es la *lipasa pancreática* (LP) la que lleva a cabo una digestión profunda de los TAG, originando una mezcla de monoacilgliceridos, diacilgliceridos y AG libres. Estos productos de la hidrólisis enzimática se absorben en las células de la mucosa intestinal donde tiene lugar una abundante resíntesis de TAG. La naturaleza hidrófoba de los TAG hace necesario que para su transporte, en el medio acuoso que es el plasma, se unan a proteínas y otros lípidos polares formando los quilomicrones, partículas de forma esférica al igual que otras lipoproteínas circulantes. En el núcleo central de los Qm se localizan los TAG y en la superficie las proteínas (apoproteínas) y los lípidos polares (fosfolípidos y colesterol), procedentes, también, de los alimentos. De esta forma los lípidos, salen a la linfa y se transportan a través de la circulación sanguínea para alcanzar los diferentes tejidos. En la superficie interna de los capilares de varios tejidos se localiza la LPL, enzima que hidroliza los TAG del núcleo central de estas lipoproteínas y libera sus AG integrantes, que entran en las células para su procesamiento diferencial según las necesidades tisulares: pueden ser oxidados para la generación inmediata de energía, o ser almacenados en forma esterificada como ocurre, preferentemente, en el tejido adiposo. La LPL es una enzima multifuncional que se sintetiza en las células parenquimatosas, se secreta y transporta a la superficie de las células del endotelio vascular donde ejerce su función y a cuyas células se ancla mediante interacciones iónicas con los proteoglicanos de membrana (sulfato de heparina). Los Qm y las VLDL (también sustratos de LPL) establecen, así mismo, este tipo de enlaces para facilitar el acceso de la enzima a las mismas y su acción hidrolítica. La LPL responde a mecanismos complejos de regulación entre ellos el hormonal: la insulina estimula su acción catalítica.

Movilización de los lípidos de depósito. La liberación de los lípidos almacenados en el tejido adiposo está regulada hormonalmente para adecuar la energía que se libera a las necesidades puntuales del organismo. El catabolismo de las grasas se inicia con la hidrólisis de los TAG para producir glicerol y AG libres o no esterificados (AGNE).

La primera reacción en la lipólisis o movilización de los lípidos de depósito está catalizada por la *triacil glicerol lipasa* (TAG lipasa) también denominada, *lipasa triglicérica* y *lipasa sensible a hormonas* (LSH) que, mediante hidrólisis, libera el AG que esterifica las posiciones 1 o 3 del glicerol. Esta primera reacción es la etapa limitante de velocidad en la lipólisis. La enzima actúa en una segunda etapa sobre el diacilglicerol, producto de la primera reacción, liberando el AG de la posición 2 del glicerol y monoacil glicerol, que es sustrato de otra esterasa, *monoacil glicerol lipasa*, que libera el AG restante y glicerol. La TAG lipasa se presenta en dos formas: a) fosforilada, que es la catalíticamente activa y b) no fosforilada en cuyo estado es menos activa. La fosforilación de la enzima y su activación corre a cargo de la *proteína quinasa A* (*PK AMPc dependiente*.) El AMPc se forma a partir del ATP, cuando se activa la *adenilato ciclasa*, como consecuencia de la unión de hormonas (glucagón, adrenalina, β -corticotropina) a sus receptores en la membrana plasmática. Los productos formados en la lipólisis (AGNE y glicerol) salen del adipocito por difusión pasiva. En el plasma, los AGNE, se unen a la albúmina para su transporte en el torrente sanguíneo de donde son captados por los tejidos en cuyas células se internan por difusión pasiva.

Mientras que las catecolaminas, mediante su unión a receptores β -adrenérgicos, estimulan la acción de la triacilglicerol lipasa y por tanto la movilización de los lípidos de depósito, la insulina inhibe esta lipasa sensible a hormonas y con ello la lipólisis.

Lipoproteínas plasmáticas en la obesidad e implicaciones en el síndrome metabólico. Mecanismos que implican a los ácidos grasos libres en la dislipemia

El tejido adiposo funciona como un órgano endocrino que vierte AGNE y adipoquinas al torrente sanguíneo. En la obesidad, particularmente en la central de grado avanzado, los adipocitos, principalmente los periviscerales, liberan el exceso de AGNE a la circulación, además, reclutan macrófagos que se activan y producen citoquinas inflamatorias que bloquean la señalización por insulina, implantándose la RI en los adipocitos. En estas condiciones la insulina no puede frenar la lipólisis (al no responder la LSH a la acción inhibitoria de la hormona) lo que da lugar al aumento del flujo de AG desde el tejido adiposo a tejidos distantes (Figura 6). El flujo de AGNE al tejido muscular esquelético motiva disminución de la captación de glucosa por sus células manifestándose la intolerancia a la glucosa. El páncreas, en un esfuerzo infructuoso por controlar la hiperglucemia, fabrica más insulina y se produce la hiperinsulinemia propia de la obesidad y SM. El elevado flujo de AGNE, procedentes de los adipocitos, que llegan al hígado activa la síntesis de TAG en este órgano y favorece la esteatosis hepática. Por otra parte la hiperinsulinemia facilita la lipogénesis en el hígado lo que contribuye al incremento del reservorio de AG para la síntesis hepática de TAG.

La liberación de AGNE por los adipocitos es mayor en la obesidad central que en la periférica, sin incremento concomitante de su oxidación en tejidos no adiposos. La teoría portal postula que uno de los principales mecanismos responsables de la dislipemia (hipertrigliceridemia, y disminución del colesterol asociado a las HDL circulantes), que se manifiesta en la obesidad y SM asociado, es el incremento del flujo de los AGNE desde el tejido adiposo al hígado a través de la vena porta, como consecuencia del incremento de los depósitos de TAG viscerales. Estos procesos están relacionados con la resistencia a la insulina y con el fallo de esta hormona para la inhibición de la *lipasa sensible a hormonas* y por tanto la lipólisis (Figura 6).

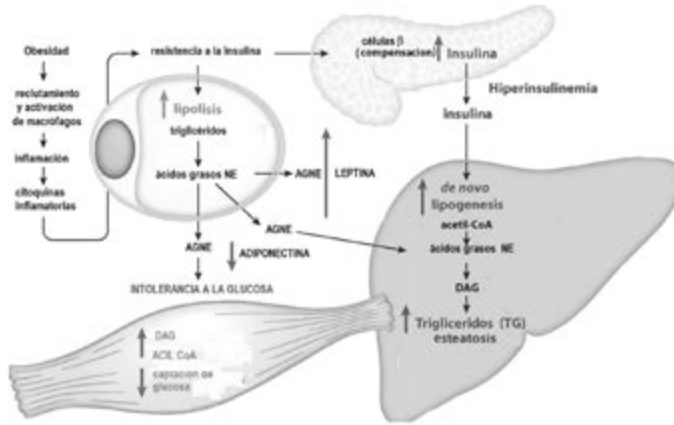


Figura 6. El elevado flujo de AGNE al tejido muscular esquelético motiva disminución de la captación de glucosa por sus células y se produce la intolerancia a la glucosa. El páncreas en un esfuerzo infructuoso por controlar la hiperglucemia (que aumenta al disminuir la captación de glucosa por las células en los tejidos) produce más insulina lo que conduce a la hiperinsulinemia, (situación propia de la obesidad y del SM). El incremento del flujo de AGNE, desde los adipocitos al hígado, activa la síntesis de TAG en este órgano y favorece la aparición de esteatosis hepática. Por otra parte, la hiperinsulinemia motiva aumento de la lipogénesis hepática lo que contribuye al incremento del reservorio de ácidos grasos para la síntesis de TAG.

Los individuos que padecen el SM, a menudo, tienen obesidad visceral y RI. Bajo esas circunstancias, la falta de respuesta de la LSH a la inhibición por la hormona, estimula la liberación continuada de AGNE a partir de la grasa visceral que es lipolíticamente muy activa. Este incremento del flujo de AGNE, canalizado al hígado vía circulación portal, estimula la síntesis hepática de TAG y de apo-B100, con el consiguiente incremento de la velocidad de ensamblaje de las lipoproteínas de muy baja densidad y su secreción. La exportación de TAG del hígado en las VLDL tiende a evitar la acumulación de estos lípidos y la esteatosis hepática.

Por otra parte las VLDL circulantes en su catabolismo intravascular normal se exponen a la LPL, que cataliza la hidrólisis de los TAG que ocupan el núcleo central de estas lipoproteínas y la liberación de gran parte de los AG integrantes de los mismos que entran en las células de los correspondientes tejidos para su utilización diferencial según las necesidades imperantes. De esta forma las VLDL se transforman en VLDL residuales (VLDLr). Estas VLDLr son sustrato de una lipasa de origen hepático, *lipasa hepática* (LH) que las convierte en lipoproteínas de baja densidad (LDL). En condiciones de RI (como ocurre en individuos con obesidad central y SM), la incapacidad de la insulina para activar a la LPL favorece la acumulación de lipoproteínas ricas en TG en la circulación y consecuentemente se produce hipertrigliceridemia. Además la permanencia de en plasma de las VLDL estimula el intercambio de componentes entre estas partículas ricas en TAG y otras lipoproteínas séricas: desde las VLDL se transfieren TAG a las LDL y a las lipoproteínas de alta densidad (HDL) circulantes y recíprocamente se produce la transferencia de ésteres de colesterol desde estas partículas a las VLDL. Estos intercambios conducen al enriquecimiento de las LDL en TAG y al descenso en la proporción de ésteres de colesterol en las mismas. Las LDL, así modificadas, son mejores sustratos para la lipólisis de sus TAG mediante la acción de las LH y la lipasa endotelial (LE) (cuya inhibición por insulina tampoco tiene lugar en esas condiciones

de RI). En conjunto estos procesos dan como resultado la formación de LDL pequeñas y densas y favorecen, asimismo, el hipercatabolismo de las HDL y con ello la disminución del colesterol asociado a estas lipoproteínas circulantes. Las partículas de LDL pequeñas y densas penetran la pared arterial fácilmente, se unen a los proteoglicanos de la misma con avidez y son altamente susceptibles de modificación oxidativa facilitando su captación por macrófagos, todo lo cual conduce a la aterogénesis. La asociación, prácticamente constante, entre la hipertrigliceridemia y los bajos niveles de colesterol de las HDL, que se manifiesta en la dislipemia de la obesidad y en el desarrollo del SM asociado a la misma, es consecuencia, en gran parte, de la conjunción de dos mecanismos que funcionan en la obesidad: a) la actividad de la proteína de transporte de esterios de colesterol (CETP), que se encarga de la transferencia de colesterol desde las HDL a las lipoproteínas que contienen apoproteína B (VLDL), y b) la elevada actividad catalítica de las enzimas LH y LE que favorecen el hipercatabolismo de las LDL y de las HDL₂ que conduce a la generación de partículas densas y pequeñas de LDL y al descenso de colesterol de las HDL.

Alteraciones del perfil de los ácidos grasos plasmáticos y tisulares. Implicaciones en el desarrollo del SM

Composición sérica de ácidos grasos en la obesidad. En humanos adultos obesos y en varios modelos animales de obesidad se han detectado alteraciones en el perfil de los ácidos grasos plasmáticos, así como de los presentes en varios tejidos. Se ha encontrado, también, estrecha relación entre las variaciones de los de ácidos grasos del suero, en estados de obesidad y el desarrollo del SM y con el riesgo de enfermedades cardiovasculares. En la obesidad y en el SM asociado a la misma, se ha comprobado concentración elevada de AG saturados en suero y baja concentración sérica de AG poliinsaturados cuando se comparan con los valores correspondientes en individuos no obesos. Considerando los AG individuales, las diferencias más significativas son el descenso relativo del contenido de ácido γ -linoleico (C_{18:2n-6}) y de ácido linolénico (C_{18:3n-3}) en los TAG, fosfolípidos y en el colesterol esterificado del suero, y el incremento recíproco de los ácidos palmítico (C_{16:0}) y palmitoleico (C_{16:1n-7}) constituyentes de los lípidos citados.

En individuos obesos con SM, la proporción de ácido palmítico (C_{16:0}) en la fracción de TAG mantiene relación positiva con la concentración plasmática de insulina en ayuno y con la presión sanguínea tanto diastólica como sistólica. Mientras que la proporción de ácido linolénico (C_{18:3n-3}) se ha asociado negativamente con la concentración de TAG plasmáticos, apo B, e insulina plasmática en ayunas, y positivamente con la cantidad de colesterol asociado a las HDL (HDL-c).

Investigaciones llevadas a cabo en adolescentes con sobrepeso revelaron interesantes correlaciones entre la relación ácidos grasos poli-insaturados/ácidos grasos saturados y algunos parámetros marcadores de inflamación. Estos hallazgos sugieren que la ingesta elevada de AG (n-3) poliinsaturados puede proteger a los individuos obesos frente a la inflamación asociada con la obesidad y con el SM.

Variaciones de los ácidos grasos tisulares. Las variaciones en la composición de los AG presentes en los tejidos reflejan, en gran manera, lo que sucede en el plasma. Sin embargo, se han detectado diferencias específicas que afectan a los AG componentes del tejido adiposo según su distribución: en individuos obesos adultos se ha constatado que en la grasa perivisceral son más abundantes los AG saturados y los

mono-insaturados que en la subcutánea. Además, la obesidad central (perivisceral) estaba asociada positivamente con los AG (n-6) poli-insaturados e inversamente los AG (n-3) poli-insaturados. Estos últimos, a su vez, mantenían una relación negativa con la apoproteína B y con los TAG.

Estas alteraciones en la composición tisular pueden predecir el desarrollo del SM y responden a la composición de la dieta en gran manera pero también pueden ser consecuencia de anomalías en la síntesis endógena de los ácidos grasos. En el SM se ha detectado elevada actividad de algunas enzimas que intervienen en la introducción de insaturaciones en la cadena de los ácidos grasos saturados (estearoil CoA desaturasa 1 y Δ^5 desaturasa).

En cualquier caso, aunque la cantidad y calidad de la grasa de la dieta, claramente, contribuye a las alteraciones en la composición de los AG, también están implicados otros factores hormonales y genéticos en estas variaciones. En individuos obesos y en relación con el desarrollo del SM, además de la cantidad de la grasa de la dieta es de gran importancia la composición cualitativa de la misma: dietas ricas en AG saturados y AG *trans* insaturados así como las muy ricas en carbohidratos favorecen la RI, independientemente de la adiposidad. Por otra parte, se ha sugerido que los AG (n-3) poli-insaturados, aunque al parecer no afectan a la RI, debido a sus propiedades anti-inflamatorias y anti-aterogénicas, pueden beneficiar a los pacientes de SM).

Oxidación celular de los AG en la obesidad y SM. Función de las adipocinas

Como órgano endocrino el TAG afecta a las funciones de órganos y sistemas distantes. Entre varias hormonas que secreta se hará referencia a *la leptina* y a *la adiponectina* por su capacidad para regular el metabolismo energético y principalmente el lipídico. Ambas se secretan en proporción a la adiposidad, pero mientras la leptina lo hace en proporción directa a la misma, la síntesis de adiponectina disminuye a medida que aumenta la adiposidad.

La leptina cuya denominación procede del griego «leptos», delgado, fue descubierta por Friedman en 1994. Es un péptido de 167 aminoácidos que incluye una secuencia de 21 aminoácidos (péptido señal), que se separa antes de que la hormona pase al torrente circulatorio. En humanos el gen *ob*, se localiza en el cromosoma *q 31.3*. El aumento de adiposidad y del peso corporal provoca incremento las concentraciones circulantes de leptina, mientras que el ayuno y la pérdida de peso inhiben su secreción. Se ha identificado como la hormona que informa al cerebro de la abundancia de grasa para facilitar que la ingesta de alimento, el metabolismo y la fisiología endocrina, ajusten el *estatus* nutricional del cuerpo. La leptina motiva pérdida de peso a través de la supresión del apetito y de la estimulación de la actividad metabólica.

Ratones carentes la hormona (ratón *ob/ob*) ó sin su receptor (ratón *db/db*) desarrollan hiperfagia y obesidad extrema que revierte con la administración de la hormona. Sin embargo el entusiasmo inicial en relación con su potencial terapéutico declinó rápidamente, al observarse que la mayoría de los pacientes obesos presentan resistencia a la acción de la leptina. Aunque no se conocen bien los mecanismos de esta resistencia, parece estar implicada la proteína intracelular SOCS-3 (supresor de la señalización por citoquinas) que regula negativamente la actividad de varios receptores de citoquinas y atenuaría la cascada de señalización de la leptina.

Aunque la leptina motiva la pérdida de peso a través de la supresión del apetito, (actuando sobre el hipotálamo) y mediante la estimulación de la actividad metabólica, su función primaria parece ser la de impedir el daño metabólico en los tejidos no adiposos, favoreciendo que la grasa corporal se acumule en los adipocitos (únicas células adaptadas a este propósito), a través de un efecto directo sobre los receptores de leptina. Esto puntualiza la función crítica de la leptina como hormona antiesteatósica. En ausencia de esta actividad normal y fisiológica de la hormona, el exceso de AG a consecuencia de la ingesta excesiva de calorías, incrementaría el flujo de los mismos a los tejidos no adiposos, principalmente a las células β de los islotes del páncreas y a las células del tejido cardíaco y muscular esquelético y su depósito en las mismas causando, lipotoxicidad, lipoapoptosis y disfunción del órgano.

La leptina se considera actualmente como la principal hormona lipo-reguladora que mantiene la homeostasis lipídica intracelular de la misma forma que la insulina es necesaria para la homeostasis de la glucosa. Así como, la insulina regula la tolerancia a las dietas ricas en glúcidos dirigiendo la glucosa a sus importantes células diana, la leptina incrementa la tolerancia a las dietas ricas en lípidos, protegiendo los tejidos no adiposos de la posible lipotoxicidad mediante el aumento de la velocidad de oxidación de los AG.

Cuando la leptina se une a sus receptores en la membrana plasmática (ROB) (receptores OB) (Figura 7), la proteína JAK (*Janus kinasa*) se acopla a la región intracelular del receptor y cataliza la fosforilación y activación de STAT-3 (*signal transducer and activator of transcription*), miembro de una familia de proteínas que interviene en la transducción de señales y activa la transcripción. STAT-3, fosforilada y activa se transloca al núcleo y regula la actividad transcripcional de genes dependientes de leptina (Figura 7 A).

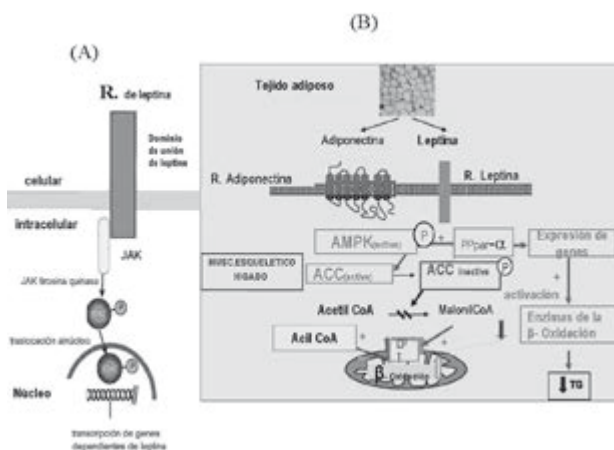


Figura 7. Señalización por leptina (A) y efecto de la leptina y de la adiponectina en la regulación del metabolismo de los ácidos grasos (B.) Leptina and adiponectina (B) inducen la fosforilación y activación de AMPK, enzima que a su vez, inactiva, mediante la fosforilación a la ACC, bloqueando la producción del sustrato lipogénico, malonil- CoA y por tanto la biosíntesis de AG. La inhibición de la formación de malonil-CoA favorece la actividad de CPT-1 y la oxidación mitocondrial de los AG.

La leptina regula negativamente la actividad de los factores de transcripción lipogénicos e induce disminución de la expresión de las enzimas, acetilCoA carboxilasa

(ACC) y ácido graso sintasa (AG sintasa). Por otra parte, activa la transcripción de genes como *PPAR-γ2* (receptor activado por el factor de proliferación perosisómico) y aumento de la expresión de las enzimas que llevan a cabo la oxidación de los AG en la matriz mitocondrial (Figura 7 B).

Al mismo tiempo la leptina, mediante la unión a su receptor de membrana, induce la fosforilación y activación de la AMPK. Esta enzima, que unida al AMP y fosforilada es activa, tiene como sustrato a la ACC, a la que inactiva por fosforilación (Figura 7 B). ACC cataliza la transformación de acetil CoA en malonilCoA, sustrato indispensable para la lipogénesis, lo que convierte a esta reacción en la etapa limitante de velocidad en la biosíntesis de los AG. La inhibición de ACC al restringir la formación de malonil CoA, limita la biosíntesis de AG y la formación de TAG. Estos mecanismos constituyen la clave de la acción anti-esteatósica de la leptina. Por otra parte, malonil CoA, es un potente inhibidor de la CPT-1 en cuya ausencia la enzima, necesaria para la translocación de los AG a la matriz de mitocondrial donde tiene lugar la β -oxidación de los mismos. Mediante esta serie de reacciones, la leptina, incrementa la velocidad de oxidación de los AG en la mitocondria. En casos de resistencia a la leptina, como ocurre en la obesidad y en el SM, se inhibe su cascada de señalización y su función antiesteatósica.

Adiponectina es otra hormona peptídica, segregada por los adipocitos que junto a sus principales propiedades de sensibilización a la insulina, anti-aterogénicas y anti-inflamatorias, desarrolla una actividad anti-esteatósica clara en tejidos no adiposos. En adultos obesos, se ha comprobado la concentración plasmática de adiponectina mantiene relación inversa con IMC, concentración de insulina y concentración sérica de TAG; mientras que guarda relación positiva con el colesterol asociado a las HDL circulantes. La adiponectina, induce la fosforilación y activación de la AMPK e incrementa la velocidad de oxidación de los AG (Figura 7 B), a través de cuyo efecto estimula la sensibilidad a la insulina. También motiva disminución de la concentración de TAG en plasma, tejido muscular e hígado.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Boticario y Cascales (2012): *Metalismo energético de nutrientes*. UNED ISBN.
- Aguilera, C. M.; Gil-Campos, M. *et al.* (2008): Alterations in plasma and tissue lipids associated with obesity and metabolic syndrome. *Clinical Science*. **114**: 183-193.
- Alan, D., Attie, and Scherer, Philipp, E. (2009): Adipocyte metabolism and obesity. *J. Lipid Res.* **50**: S395-S399.
- Bergman R. N. (2000): Free Fatty Acids and Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. *Trends Endocrinol. Metab* **11**: 351-356.
- Bergman, R. N., Kim, S. P., Hsu, I. R. *et al.* (2007): Abdominal obesity: role in the pathophysiology of metabolic disease and cardiovascular risk. *Am. J. Med.* **120**: 3-8.
- Dani, C. (2013): Activins in adipogenesis and obesity. *International J. Obesity* **37**: 163-166.
- Dodson, M. V., Mir, P. S., Hausman, G. J. *et al.* (2011): Obesity, Metabolic Syndrome and Adipocytes. *J. Lipids*. 1-5.
- Ferranti, S., Mozaffarian, D. (2008): The perfect storm: obesity, adipocyte dysfunction, and metabolic consequences. *Clin Chem.* **54** (6): 945-55.
- Friedman, J. M. and Halaas, J. L. (1998): Leptin and the regulation of body weight in mammals. *Nature* **395**: 763-770.
- Gil-Campos, M., Cañete, R., Gil, A. (2004): Adiponectin, the missing link in insulin resistance and obesity Adiponectin, the missing link in insulin resistance and obesity. *Clinical Nutrition* **23**: 963-974.

- Jensen, M. D. (2008): *Role of Body Fat Distribution and the Metabolic Complications of Obesity*. **93** (11): S57-S63.
- Kaklamani, V. G., Sadim, M. *et al.* (May 2008): Variants of the adiponectin and adiponectin receptor 1 genes and breast cancer risk. *Cancer Res.* **68** (9): 3178-84.
- Kozak, L. P. y Anunciado Koza, R. (2008): UCP1: its involvement and utility in obesity. *Intern J Obesity* **12**, 532-538.
- Kraemer, F. B. and Shen, W. J. (2002): Hormone-sensitive lipase: control of intracellular tri-(di-)acylglycerol and cholesteryl ester hydrolysis. *J. Lipid Res.* **43** (10): 1585-94.
- Lane, N. (2006): *Power, Sex, Suicide: Mitochondria and the Meaning of Life* (1.^a edición). Oxford University Press, EE.UU.
- Liesa, M., Shiriha, O. S. (2013): Mitochondrial dynamics in the regulation of nutrient utilization and energy expenditure. *Cell Metab.* **17**, 491-506.
- Machado, M., Ullate-Montero, G. (2010): Body Weight and Appetite Regulation. *Acta Médica Costarricense* **52** (2): 79-88.
- McAuley, K. A. and Mann, J. L. (2006): Nutritional determinants of insulin resistance. *J. Lipid Res.* **47**: 1668-1676.
- Merino Pérez, J. y Noriega Borge, M. J. (2010): *Fosforilación oxidativa*, www.unican.es
- Morris, D. L. and Rui, L. (2009): Recent advances in understanding leptin signaling and leptin resistance. *Am J Physiol Endocrinol Metab* **297**: E1247-E1259.
- Nelson, D. L.; Cox, M. M. (2007): *Lehninger. Principios de Bioquímica* (5.^a edición). Omega, S. A., Barcelona.
- Palacios Aláiz, E., y Miró-Obradors, M. J. (2005): «Función de la mitocondria en el metabolismo energético», en *Bioquímica y Fisiopatología de la nutrición* (ed. M. Cascales, D. Espinós y P. García Barreno), págs. 61-108. Instituto de España.
- Palomera, X., Pérez A., y Blanco-Vaca, F. (2005): «Adiponectina: un nuevo nexo entre obesidad, resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular». *Med. Clin.* **124** (10): 388-95.
- Schneider, E. D.; Sagan, D. (2006): *Into the Cool: Energy Flow, Thermodynamics and Life* (1.^a edición). University of Chicago Press.
- Schwartz, M. V., Woods, S. C. (2000): Central nervous system control of food intake. *Nature* **404**: (6788): 661-671.
- Vásquez Sears, B., Ricordi, C (2012): Role of fatty acids and polyphenols in inflammatory gene transcription and their impact on obesity, metabolic syndrome and diabetes. *Eur Rev Med and Pharmacol Sci.* **16**: 1137-1154.
- Wang, H. and Eckel, R. H. (2009): Lipoprotein lipase: from gene to obesity. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* **297**: E271-E288.
- Wolsk, E., Mygind, H., *et al.* (2011): The role of leptin in human lipid and glucose metabolism: the effects of acute recombinant human leptin infusion in young healthy males. *Am J Clin Nutr.* **94**: 1533-44.
- Wu, J., Cohen, P., Spiegelman, B. M. (2013): Adaptive thermogenesis in adipocytes: is beige the new brown? *Genes Dev* **27**, 234-250.

LAS DECISIONES COLECTIVAS. CARÁCTERÍSTICAS Y MÉTODOS DE ADOPCIÓN EN UN SISTEMA DE DEMOCRACIA DIRECTA

MANUEL LÓPEZ CACHERO*

Académico de Número de la Sección de Ciencias Políticas y de la Economía

RESUMEN

Se aborda en estas líneas el problema de la decisión colectiva (la elección social) en orden a su necesidad y al criterio determinante para su adopción, la noción de preferencia, todo ello referido al dominio de «lo económico». A estos efectos, se establece como «sujeto» de la actividad económica referida a la sociedad como un «todo» al «grupo público» y se exponen diversos métodos para la adopción de decisiones colectivas, distinguiendo entre los que corresponderían al caso de los «bienes públicos» y al de la elección de «individuos», siempre en el marco de la actividad económica del grupo, en ambos casos en la hipótesis de que la decisión será tomada a través de la acción de la «democracia directa».

PALABRAS CLAVE

Preferencia, Decisión, Grupo, Democracia, Voto.

ABSTRACT

The present paper addresses the problem of collective decision making (social choice) according to its necessity and the main criterion for its adoption, the notion of preference, always inside the domain of «economic». For this purpose, the «subject» of economic activity covering the society as a «whole» will be «public groups» and we outline different methods for collective decision-making, distinguishing between those that would correspond to the case of «public goods» from those where the choice belong to «individuals» always in the context of the economic activity of the group,

* Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales. Actuario de Seguros. Catedrático de Universidad.

in both cases on the assumption that the decision will be taken through the action of «direct democracy».

KEY WORDS

Preference, Decision making, Group, Democracy, Vote.

I. LA NECESIDAD DE DECIDIR

La ciencia económica es una ciencia para la adopción de decisiones. En efecto, si se asume el principio de que su objeto consiste en estudiar lo concerniente a la actividad económica, será preciso referirse a ésta para entender el sentido último de aquélla. De las diferentes formas empleadas a lo largo del tiempo para definir la noción de actividad económica, la que más fortuna ha alcanzado es la propuesta por Sir Lionel Robbins¹: «actividad humana que expresa una relación entre fines jerarquizados y medios escasos susceptibles de usos alternativos», bien resumida por Oskar Lange cuando se refiere a ella como «la administración de recursos escasos respecto de unos fines». Siendo supuestamente esto así, ¿qué elementos confluyen en tal definición que puedan ser estimados como ineludibles componentes de la misma? Parece claro que pueden distinguirse los siguientes:

1. El conjunto de necesidades, o de fines, que experimenta, o pretende, aquél que desarrolle la actividad mencionada.
2. La posibilidad de su ordenación (en orden a la importancia que, cualquiera sea el factor motivante, otorgue a tales fines o necesidades el sujeto de la actividad).
3. La escasez (al menos la relativa escasez) de los medios precisos para conseguir los fines deseados.
4. La posibilidad de uso alternativo de dichos medios; es decir, la capacidad de los mismos para ser aplicados al logro de más de un fin.

Si admitimos esta manera de entender la idea de actividad económica resultará inevitable concluir que el proceso que genera tal tipo de actividad implica la adopción de decisiones, por cuanto la jerarquización de los fines, o la de satisfacción de necesidades, exigirá optar (no arbitrariamente) entre aquellos, o entre éstas, y, desde luego, la posibilidad de uso alternativo de los medios inexorablemente impone tomar una decisión respecto a los que han de ser empleados en función de los fines perseguidos. No resultará extraño, pues, que se pueda caracterizar a la Economía de la manera que al principio he efectuado, como «ciencia para la adopción de decisiones».

Este enfoque de la cuestión puede abrir paso a distintos tipos de discusión. Prescindiré aquí de análisis y debates sobre la amplia gama de problemas que el concepto de decisión entraña (es ésta una cuestión que he abordado en otro lugar), dado que el objetivo que persigo se circunscribe al planteamiento de la llamada «elección social» (interpretada en el sentido de ser adoptada por un agregado social —constituido por un conjunto de individuos— en cuanto tal, esto es, de ser una «decisión colectiva»), asumiendo como hipótesis que es posible hablar con rigor de procesos decisionales, que

¹ L. Robbins, *Essay on the Nature and Significance of the Economic Science*.

se cumplen los requisitos que deben darse para que, *strictu sensu*, exista posibilidad de hablar de «decisión» y que se satisfacen las reglas de la lógica y de la coherencia.

¿Y porqué referirnos a la «elección social»? Atravesamos una época en la que con frecuencia se cuestiona ya la forma de adoptarse esas decisiones, ya éstas en sí mismas. Pudiere parecer que ha entrado definitivamente en crisis el modelo de organización de la sociedad (sobre todo si aceptamos definir a ésta como «vida en convivencia») que ha venido desarrollándose particularmente desde finales del siglo XVIII hasta nuestros días en Europa y los Estados Unidos de América, primero, el resto de América, después, y, al menos en el terreno de las formulaciones sociopolíticas, en la mayor parte (por no decir la totalidad) del Universo a continuación. La crisis económica desatada, especialmente en Europa, desde 2007, da, sin duda, lugar a revisiones críticas del modelo de organización social, revisiones que, con alguna frecuencia, llegan a proponerse para cuestiones tan básicas como el papel de la democracia, la aportación de los individuos a la financiación del Estado, la razón de ser de éste, la manera de ejercer derechos y establecer obligaciones para los ciudadanos, etc. Es bien cierto que son estos temas que requieren análisis pormenorizados, muchos de ellos ligados a la praxis de la actividad política; no es éste el propósito que subyace en este trabajo, sino el mucho más modesto de tratar de sistematizar (no de resolver) alguno de los aspectos que la organización de la sociedad plantea.

II. LA POSIBILIDAD DE UNA DECISIÓN COLECTIVA

¿Es posible establecer algún principio para la elaboración de decisiones colectivas que se base en planteamientos racionales, carentes de arbitrariedad y por ello susceptibles de ser no ya sólo justificados sino admitidos por los individuos integrantes del colectivo? Intuitivamente parece posible proponer uno, tomado del derecho romano: «*todo hecho cualquiera del hombre que origina a otro un daño obliga a aquél por la falta que debe reparar (Código Napoleón, artículo 1382)*». Aceptado este principio, cuya obvia finalidad es la de propiciar la convivencia entre los seres humanos, es decir, la vida en sociedad, en la actividad económica pueden encontrarse criterios básicamente objetivables para producir compensaciones que permitan que las ventajas que algunos de los miembros de la colectividad pudieran obtener como consecuencia de una decisión colectiva, probablemente obtenidas mediante desventajas de otros, sean equilibradas en otro momento, o por algún otro camino, para los en cada caso presumiblemente perjudicados en su interés individual. Es factible probar (Abraham-Thomas², López Cachero³), que este «principio de compensación», defendible en cuanto noción intuitiva y sustentado en un juicio de valor prácticamente explícito, suscita en la realidad tantos problemas (conceptuales y empíricos) como los que trata de resolver (en este sentido, K. J. Arrow ha podido demostrar que todo procedimiento de decisión colectiva es, al menos en cierto sentido, irracional).

Dicho lo que antecede, la experiencia histórica, pese a lo expuesto, pone de manifiesto que la idea de «decisión colectiva» ha ido abriéndose camino a lo largo del tiempo, y de manera particular en las dos últimas centurias, adquiriendo en el tiempo presente, tiempo de amplio debate social y de puesta en entredicho del funcionamiento de los órganos de adopción de ese tipo de decisiones —cuando no de los propios órganos— una relevancia especial (al menos en el ámbito de lo político y de lo económico).

² Abraham-Thomas, *Microéconomie: décisions optimales dans l'entreprise et dans la Nation*.

³ López Cachero, *Análisis y adopción de decisiones*.

Siendo así, parece razonable tratar de encontrar alguna respuesta al problema, radicado más que en un cierto tipo de debate ontológico (¿que sea la decisión colectiva?) en otro metodológico y pragmático (¿cómo hallar una decisión colectiva?, o, si se prefiere, ¿cómo justificar una decisión colectiva?). Para ello podríamos proceder de varias formas; una, la que aquí seguiremos, consiste en examinar:

- a) La posibilidad de elaborar tal tipo de decisión a partir de lo que entendemos por decisión individual y, en caso afirmativo, los requisitos para su correcta adopción.
- b) Alternativamente, la de aceptar que esa decisión no ha de ser necesariamente la resultante de un procedimiento acumulativo de decisiones individuales de carácter económico, sino más bien la de un «sujeto» específico de la actividad económica diferente del mero censo de los individuos que constituyen el colectivo.

III. DE LA DECISIÓN INDIVIDUAL A LA COLECTIVA: LA AGREGACIÓN DE DECISIONES INDIVIDUALES

La decisión individual se apoya en el concepto de «preferencia» (que puede ser formulado matemáticamente; por ejemplo, López Cachero, *obra citada*). Cabría, por analogía, tratar de razonar sobre la decisión colectiva siguiendo similar camino, es decir, proponiendo una noción de preferencia colectiva; desde la perspectiva de quienes estimasen que la noción de sociedad responde a la idea de que ésta carece de existencia propia, pues es la de los individuos personales en los que se realiza y la constituyen y «hacen» la que le da carta de naturaleza, este enfoque conduciría a considerar a la preferencia colectiva como la agregación de las preferencias individuales de los componentes del conjunto. Para llevar a cabo tal agregación (susceptible de formularse también matemáticamente)⁴ deberán cumplirse dos reglas fundamentales, que respondan al principio democrático (que se da por supuesto y no se pone en entredicho):

- a) Soberanía de la colectividad: equivale a asumir que el «todo» prima sobre «la parte».
- b) Lealtad entre sí de los individuos: supone que si una agrupación de los componentes de la colectividad puede imponer su opinión sobre una preferencia entre dos alternativas, supuesto que a tal agrupación se incorporasen nuevos miembros tal opinión habrá, con mayor motivo, de imponerse a la colectividad.

Ahora bien, si pretendiésemos generar la preferencia colectiva como tal agregación de las preferencias individuales deberíamos asumir que los principios científicos fundamentales de la una y las otras habrían de ser los mismos. Entre esos principios en la decisión individual se halla el de «transitividad», que abreviadamente podemos formular así: si una opción «a» se prefiere a otra «b» y a su vez «b» se prefiere a otra «c», «a» se prefiere a «c». ¿Puede asegurarse que esta propiedad de transitividad será también satisfecha por la preferencia colectiva?

Veamos como puede plantearse la cuestión.

⁴ Desplas, *Mathématique de la décision économique*.

Supongamos una colectividad constituida por «N» individuos, en la que las decisiones que afecten al colectivo en cuanto tal sean acordadas por un órgano elegido libremente mediante votación por los «N» individuos mencionados (para simplificar supondremos que todos ellos reúnen las condiciones legales precisas). El conjunto de candidatos para formar parte de ese órgano está constituido por los individuos (a, b, c,.....), de manera que cada miembro del conjunto de los «N» individuos, cada «votante», puede definir su propia preferencia ordenando conforme a ella a los candidatos; no será difícil admitir (ni excluyente ni exhaustivamente, desde luego) la posibilidad de afirmaciones tales como las siguientes:

1. Al menos existe un votante que prefiere al candidato «a» respecto al «b».
2. Para todos los votantes el candidato «a» es preferible respecto al «b».

Pues bien, parece aceptable admitir que al llevar a cabo la elección el comportamiento del conjunto de votantes suceda que la primera afirmación sea insuficiente para decidir y la segunda no se confirme empíricamente, por lo que resultará necesario encontrar un cuantificador intermedio entre los dos mencionados («al menos existe uno», «para todos») que permita construir una selección lógica. Si decidiésemos interrogar a cada votante de forma individual sobre sus preferencias, una forma de proceder podría consistir en efectuar comparaciones binarias, formulando preguntas de este tenor a cada uno de los votantes: ¿prefiere el candidato «a» al «b»? y así sucesivamente para cada par de candidatos, de manera que la respuesta a esa pregunta hubiese de ser «sí» o «no» (prescindiendo de situaciones de indiferencia). Es claro que excepto para pequeños valores de «N», este procedimiento resultaría en exceso laborioso, por lo que verosímilmente podría sustituirse por otro consistente en que cada votante, vistos los candidatos, debiera pronunciarse por la ordenación conjunta de todos ellos conforme a su preferencia; es decir, que si fuesen «n» los candidatos (1, 2, 3, 4,.....n), cada votante pudiera realizar clasificaciones de este tipo (situando en primer lugar la combinación de candidatos más preferida y así sucesivamente):

(5, 4, 7,.....1, 3,....«n-1»); (5, 4, 7,.....1, 9,.....25);(5, 4, 7,...., 1, 8,.....n), etc.

Con la finalidad de concretar más la cuestión, veamos una aplicación del llamado «*procedimiento mayoritario de comparación por pares*». Imaginemos que los votantes fuesen en total $N = 100$ y los candidatos $n = 3$, respectivamente «a», «b» y «c». Considerada la terna formada por estos tres candidatos y situados en la misma según la respectiva preferencia de cada votante, supongamos que se obtuviesen los siguientes resultados:

<i>Ternas ordenadas</i>	<i>Número de votantes</i>
N.º 1: c, b, a	35
N.º 2: a, b, c	34
N.º 3: b, a, c	19
N.º 4: b, c, a	10
N.º 5: a, c, b	2
N.º 6: c, a, b	0

Efectuando ahora comparaciones entre cada dos candidatos, es inmediato concluir que:

- 1.º Comparados «a» y «b», 36 votantes (los que se inclinaron por las ternas N.º 2 y N.º 5) prefieren «a» a «b» (o 64 prefieren «b» a «a», vistas las ternas N.º 1, 3 y 4).
- 2.º Comparados «a» y «c», 55 votantes (los que se inclinaron ya por la terna N.º 2, ya por la N.º 3, ya por la N.º 5) prefieren «a» a «c» (o 45 prefieren «c» a «a», conforme a los votos recibidos por las ternas N.º 1 y N.º 4).
- 3.º Comparados «b» y «c», 65 votantes (los que se inclinaron por las ternas N.º 2, N.º 3 y N.º 4) prefieren «b» a «c» (o 35 prefieren «c» a «b», conforme a los votos recibidos por la terna N.º 1).

Así pues, de aquí se desprende que:

- I. «b» se prefiere a «a» (64 de los 100 votantes).
- II. «a» se prefiere a «c» (55 de los 100 votantes).
- III. «b» se prefiere a «c» (65 de los 100 votantes).

Este resultado significa que cumpliéndose (I) y (II), esto es, cumpliéndose las proposiciones $P_1 = [«b» \text{ se prefiere a } «a»]$ y $P_2 = [«a» \text{ se prefiere a } «c»]$, ello implica que «b» se prefiere a «c», lo que es tanto como decir que verifica la propiedad transitiva. Además, de acuerdo con lo que nos muestran las comparaciones por pares («b» con «a», «a» con «c») la terna preferida será la N.º 3 (b, a, c), que no es la más votada. Esta conclusión evidencia que la mecánica, por así decir, de la decisión colectiva no siempre coincide con la de la individual (advértase que la terna más votada es la N.º 1, en la que «c» se prefiere a «b» y a «a», en contra de lo que acaece en la N.º 3, en la que tanto «b» como «a» se prefieren a «c»).

A mayor abundamiento, en este tipo de comparaciones (fundadas en el propósito de inferir reglas de decisión colectiva inspiradas en la lógica de lo individual) pueden presentarse lo que se conoce con el nombre de «preferencias cíclicas», que dan origen al denominado *efecto Condorcet*. Si se considera coherente dicho tipo de preferencias, consistente en que puedan coexistir las situaciones [«x» se prefiere a «y»], [«y» se prefiere a «z»], [«z» se prefiere a «x»], la coherencia de las preferencias individuales no entraña la lógica de la preferencia colectiva que se sigue del procedimiento mayoritario de agregación de las preferencias binarias al que acabamos de referirnos. Veamos, a título de ejemplo, el siguiente supuesto.

Sea un colectivo formado por $N = 60$ miembros, que manifiestan sus preferencias respecto a tres candidatos «x», «y», «z», respectivamente, así:

<i>Terna ordenada</i>	<i>Número de votantes</i>
1) x, y, z	23
2) x, z, y	0
3) y, x, z	2
4) y, z, x	17
5) z, x, y	10
6) z, y, x	8

Si realizamos la comparación por pares tendremos:

- 1.º «x» es preferido a «y» por 33 votantes (ternas «1» y «5»).
- 2.º «y» es preferido a «z» por 42 votantes (ternas «1», «3» y «4»).
- 3.º «z» es preferido a «x» por 35 votantes (ternas «4», «5» y «6»).

Adviértase que la terna más votada (en este sentido, pues, la preferida) es la «1», que incumple la propiedad o principio de transitividad; ello viene a corroborar la afirmación anteriormente realizada en el sentido de que la decisión colectiva no se apoya en el mismo esquema racional que la individual.

Apoyándose en las conclusiones que del anterior planteamiento se derivan, el conocido «Teorema de Arrow» pretende ofrecer una respuesta a la pregunta ¿cómo pueden adoptarse decisiones colectivas? Dicho Teorema, en una primera versión, puede enunciarse en la forma que sigue: *«Si se pretende agregar las opiniones de un número de votantes no inferior a dos respecto a un número de candidatos no menor que tres basándose en una regla que verifique las exigencias de soberanía de la colectividad y de lealtad entre sí de los individuos, las únicas reglas posibles son las dictatoriales; éstas son, pues, reglas que asumen como opinión de la colectividad la de uno de sus votantes, que así desempeña la función de dictador».*

La evidente ruptura con el ordenamiento democrático de la sociedad que las conclusiones de este Teorema representan pone de manifiesto la enorme dificultad que presenta el intento de elaborar una decisión colectiva a partir de la agregación de las preferencias individuales. Profundizando en la cuestión, el propio Arrow⁵ enuncia los supuestos que, a su parecer, debieran presidir la elaboración de la decisión colectiva⁶:

- 1.º Las alternativas sometidas a consideración han de ser tales que la comparación entre ellas debe alcanzar a su totalidad. La ordenación que se produzca debe cumplir en todo caso la condición de transitividad (principio de constitución del «dominio completo de las alternativas»).
- 2.º Entre las ordenaciones individuales y las colectivas ha de darse una asociación del mismo sentido; es decir, si el colectivo inicial prefiriese una alternativa «A» frente a otra «B», de producirse un cambio cualquiera que favoreciese la opción «A» el colectivo habría de mantener la preferencia de ésta frente a la segunda (principio de «asociación positiva»).
- 3.º La ordenación ha de ser independiente de las alternativas irrelevantes, entendiéndose por tales a aquellas de las que pudiera prescindirse por cualquier razón (principio de «independencia frente a las alternativas irrelevantes»).
- 4.º Dadas dos alternativas respectivamente «A» y «B», admitiremos que existe algún conjunto de ordenaciones individuales que implique que el colectivo preferirá una de ellas respecto de la otra (principio del «mantenimiento de la soberanía individual»).
- 5.º En el colectivo no ha de existir individuo alguno tal que si para él se verificase su preferencia por una opción «A» respecto de otra «B» el colectivo también preferiría «A» respecto de «B», prescindiendo de otras preferencias (principio de «inexistencia de una posición dictatorial»).

⁵ K. J. Arrow, *Social choices and individual sciences*.

⁶ López Cachero, *obra citada*.

Partiendo de tales supuestos, el autor establece el conocido «Teorema de imposibilidad», comúnmente considerado como soporte central de la Teoría de la Elección Social: «*Conocida una información de carácter ordinal sobre las preferencias individuales concernientes a un conjunto de alternativas, no existe una única ordenación colectiva de éstas excepto que se contradiga al menos uno de los supuestos enunciados*». Este teorema, generalizado después por Sen⁷ y llevado en sus consecuencias aún más lejos por Gibbard, Green y Lafont, da pie a sostener la primera afirmación sobre la dificultad de construir una decisión colectiva de análoga naturaleza a la individual, salvo que se asuma la existencia de un «núcleo dictatorial», lo que evidentemente vulnera el principio democrático.

La consecuencia de todo esto parece obvia: si la disyuntiva fuese «decisión colectiva» *versus* «principio democrático», ¿no nos hallaríamos ante un dilema que sólo podría dilucidarse recurriendo a un juicio de valor? Debemos recordar aquí la afirmación de Max Weber: «*la economía, si quiere ser científica, tiene que mantenerse libre de valores*»; pero, como Gunnar Myrdal afirma: «*la proposición de que un estado de sociedad... es políticamente preferible a otro, nunca podrá ser inferida de los resultados de la labor científica*»⁸. Es decir: para la «decisión colectiva», cuando haya de producirse, no se encontrará su fundamento tanto en el rigor científico (si lo interpretamos en el mismo sentido que corresponde a la decisión individual) como en la necesidad de proponer procedimientos que, como la evidencia social e histórica ponen de manifiesto, la sociedad contemporánea requiere para asegurar las bases de la convivencia. Así pues, la producción de ese tipo de decisiones se justificará por su necesidad, trasladándose el centro del problema al método que deba emplearse para su adopción.

IV. EL SUJETO DE LA DECISIÓN COLECTIVA

La actividad económica, en el sentido que le hemos atribuido, está presente a lo largo de toda la historia de la humanidad. Pero el sujeto de la misma durante un largo período de ésta ha sido el individuo en cuanto tal. La Historia Económica lo corrobora: sólo tras la organización de los primitivos modelos de participación de los pueblos en alguna modalidad de la administración y gobierno de los países (la reunión de Asambleas, Cortes, Parlamentos, etc.), con el fin primordial de allegar los recursos exigidos por el respectivo Soberano (es decir, de aceptar la satisfacción de los tributos solicitados —con frecuencia impuestos por estos— a los súbditos) puede encontrarse un primer vestigio de algo que, remotamente siquiera, podría servir de preludio a la noción de «decisión colectiva». Ha sido el individuo, el súbdito propietario o arrendatario de la tierra, quien debió decidir cómo cultivarla, como fue el Soberano quien, por su propia decisión, requería los tributos, frecuentemente para financiar la guerra. Sin despreciar el precedente de la «democracia ateniense» (la adopción de decisiones por el pleno de la comunidad reunida), la paulatina introducción del concepto de Estado, más allá de la afirmación de Luis XIV de Francia («l'État c'est moi»), permite seguir la traza del proceso de adopción de decisiones, evolucionando a partir del embrionario papel desempeñado por los aludidos órganos no individuales, primero mediante el reconocimiento de derechos vinculados a los principios democráticos (esencialmente el de la soberanía popular, ejercido a través de la elección de cuerpos legislativos representativos de la

⁷ Sen, *Collective Choice and Social Welfare*.

⁸ G. Myrdal, *El elemento político en el desarrollo de la teoría económica*.

sociedad), extendidos después, siquiera como mera fórmula organizativa, a los regímenes no democráticos que, sin embargo, apelaban a órganos colectivos para «sancionar» decisiones destinadas a la colectividad en la que se asentaban. Por extensión, diversas fórmulas adoptadas en el ámbito de la sociedad civil para agrupar a algunas partes de sus componentes en torno a fines muy específicos suponen también procesos de decisión colectiva; no es este aspecto el que aquí tratamos de abordar, sino el que concierne a la sociedad en su conjunto, supuesta la necesidad de hallar respuesta a las cuestiones de interés general que en ésta se susciten.

A la vista de la precedente argumentación debe constatar que referirse a la decisión colectiva en el ámbito de la economía entraña tratar de cuestiones relacionadas con problemas asociados a la obtención de ingresos y gastos, acordados por órganos de carácter colectivo, sometidos al ámbito de la ley y orientados a actuaciones no arbitrarias (aunque puedan ser, como de hecho ocurre, discutibles). Admitiendo que posea sentido hablar de «decisión colectiva», resultará ineludible suscitar quién y cómo es el sujeto de tal decisión. En efecto, mientras que en el plano de «lo individual» no hay duda respecto a este asunto, en el de «lo colectivo» no es tan clara «a priori» la respuesta a ese tipo de cuestiones. Porqué ¿es «la colectividad» la mera conjunción de los individuos que la integran? (cuestión esta a la que anteriormente hemos aludido). Al igual que pueden hallarse significados estudiosos y tratadistas de las ciencias sociales, y particularmente de la Sociología, que dan una respuesta afirmativa a ese interrogante, existe un amplio sector coincidente en responder de manera negativa al mismo; la noción sociológica de «grupo» lleva implícito el principio de que éste incluye a los individuos que lo integran pero no sólo como tales, sino también incorporando el sistema de relaciones que entre ellos surge como consecuencia directa de su integración en aquél, es decir, como expresión de su conciencia de pertenencia al colectivo. De aquí se deriva la necesidad de verificar si puede ser el grupo como ente diferenciado quien adopte decisiones, esto es, si el «grupo» es el sujeto de la actividad. La experiencia histórica pone de manifiesto que la elaboración de decisiones que afecten al grupo en cuanto tal se ha producido por alguno de estos métodos⁹:

- 1.º Por referencia a un código moral.
- 2.º Por un individuo, o por un conjunto de estos perteneciente al grupo, sin consultar a la colectividad.
- 3.º Por la propia colectividad, bien de forma directa, bien a través de sus representantes elegidos de alguna manera por los integrantes de aquél.

El primero de estos métodos queda fuera del ámbito del análisis que aquí se pretende efectuar y el segundo se reduce a un problema básico de decisión individual; consecuentemente, es el tercero el que, en ese ámbito, debe someterse a análisis. Pero ello exige delimitar con la mayor nitidez posible el alcance de la noción de «grupo» y especificar en función de qué parámetros habrá de ser el mismo considerado. Si esto resultase posible tendríamos bien definido al sujeto de la decisión colectiva, el sujeto al que corresponde realizar la «elección social». Admitida la existencia de dicho sujeto, la praxis esa elección resulta ineludible, porque, definiérase como se definiere la noción de «decisión colectiva», bien o no bien formalizada ésta, el mantenimiento de la convivencia en el seno de la sociedad exige que «alguien» adopte ese tipo de decisión, cuyas consecuencias afectarán a todos los componentes de aquélla.

⁹ López Cachero, *obra citada*.

V. EL GRUPO PÚBLICO

Realizada una primera delimitación del posible sujeto de la actividad económica para el supuesto de la decisión colectiva, conviene precisar el alcance de la misma. Aceptando que el problema planteado se refiere a la adopción de decisiones correspondientes a la actividad económica desarrollada por un «grupo», dentro del marco de una sociedad estructurada conforme a los principios culturales vigentes en los países que se ajustan, en términos generales, a los derivados de las aportaciones de Montesquieu, Tocqueville, etc., el «grupo» habrá de delinearse en torno a la idea de respeto a las libertades individuales propias de las sociedades democráticas, reteniendo para sí lo que corresponda a la función del Estado contemplado como el ente dotado del poder suficiente para garantizar la convivencia. Es decir, el «grupo» habrá de actuar como «sujeto» de la actividad económica precisa para que el Estado pueda cumplir la función social que, cumpliendo los mandatos constitucionales que en cada caso procedan y respetando las reglas y acuerdos amparados por el Derecho Internacional, a su creación se le atribuya. Así pues, la actividad económica del «grupo» deberá referirse a lo que corresponda para que el Estado pueda llevar a cabo su tarea al servicio de la sociedad a la que, desde el punto de vista jurídico y socio-político, represente.

En este orden de cosas, merece dedicar alguna atención a las funciones —desde la perspectiva de lo económico— del Estado. El economista francés Jacques Lesourne propuso en 1972, en su obra, *Le calcul économique*, los siguientes elementos como característicos de la acción del Estado moderno (desde el punto de vista de la actividad económica):

- 1.º La acción legislativa.
- 2.º El aseguramiento de la existencia de un cierto número de servicios públicos de carácter general que no corresponden estrictamente a una demanda de consumo (Asuntos Exteriores, Justicia, Defensa...).
- 3.º El aseguramiento gratuito de un cierto número de servicios públicos correspondientes a una demanda de consumo colectiva (Educación, Sanidad, Carreteras...).
- 4.º La fijación y recaudación, para asegurar la atención de esos servicios, de los impuestos (directos e indirectos).
- 5.º La realización de transferencias de rentas en beneficio de los individuos o de ciertas empresas (pensiones, subvenciones...).
- 6.º La producción de algunos bienes y servicios análogos a los que proceden de las empresas, vendiéndolos a una cierta tarifa (transportes ferroviarios, energía eléctrica, correos...).

Esta sistematización de los elementos de formalización de la actuación del Estado corresponde, obviamente, a unos supuestos más defendidos en el momento de su formulación que en el actual. La polémica político-económica de la época (al menos en Europa y en alguna medida en América) traslucía, en el momento de publicarse la obra de Lesourne, la pugna entre el modelo del conocido como «socialismo real» y el del «capitalismo»; dentro de este último, esquematizando la cuestión, podía distinguirse una vía más próxima a las tesis liberales (acentuadas años después por lo que se ha dado en llamar «neoliberalismo») y otra defensora del intervencionismo estatal en el marco de una «cierta economía de mercado». En cualquier caso, abandonada (salvo algunas

excepciones) desde los años noventa del pasado siglo la opción colectivizadora, permanece como referencia (discutida en su extensión pero no en su concepto) en la vida pública la noción del «Estado del Bienestar».

Es evidente que la precedente relación no sería en la actualidad compartida por amplios sectores de la opinión pública, de muchos economistas y de no menos políticos. Porque, en efecto, la reducción del tamaño del Estado —al menos como objetivo en el marco de la Unión Europea— lleva consigo la minoración de tales principios (no parece necesario adentrarse aquí en la polémica sobre el papel del Estado en nuestras sociedades; procediendo con un cierto sentido pragmático, y aunque algunos de los supuestos enunciados por el mencionado autor francés serían hoy muy discutidos, cuando no rechazados directamente, por unas u otras razones —cuestión distinta es que pudieren ser defendidos por legítimas opciones políticas— es claro que varios de los elementos del «Estado del Bienestar» subyacen en esos principios: por ejemplo, los que se citan en primer y cuarto lugar y, al menos parcialmente, los que aparecen en el segundo, tercero y quinto); aún así, resulta evidente que el Estado continúa siendo un ente aglutinante del «todo» social y que le corresponde ejercer determinados papeles, dependiendo de cada realidad socio-política concreta.

Pues bien, aceptando la tesis de la ineludible necesidad del Estado en atención al núcleo básico de funciones que pueden atribuírsele en la sociedad contemporánea, resulta obvio que debe admitirse la necesidad de reconocer un sujeto de la actividad económica (no necesariamente el propio Estado) al que corresponda erigirse en protagonista de las decisiones —evidentemente las de carácter colectivo— que deban ser adoptadas. En el ensayo titulado «Teoría Social de la Hacienda Pública» propone E. R. A. Seligman la clasificación de las necesidades humanas en tres grupos:

- a) Necesidades aisladas. Son las que puede satisfacer el individuo por sí mismo, sin precisar de la colaboración de otros.
- b) Necesidades complementarias recíprocas. Son las que pueden satisfacerse mediante la colaboración entre varios individuos para la consecución de sus respectivos fines individuales.
- c) Necesidades mutuas, asociadas o comunes. Son las que precisan de un grupo para que los individuos que lo integran puedan conseguir alcanzar sus respectivos fines.

Es la satisfacción de este último tipo de necesidades lo que da carta de naturaleza al grupo en cuanto ente diferenciado del conjunto de los individuos que lo componen. Sin duda pueden encontrarse múltiples ejemplos de grupos que responden a diversas motivaciones; el que aquí hemos de resaltar es el que corresponde a la organización social para garantizar la convivencia, grupo al que denominaremos, con Seligman, «grupo público», que no es otra cosa que la asociación política que representa la base del Estado o, si se quiere, la razón de ser de éste (desde el punto de vista de «lo» económico); sin adentrarnos en sus connotaciones jurídico-políticas, es bien cierto que así podemos señalar al Estado como el instrumento del que se dota el «grupo público» para alcanzar sus fines.

¿Qué notas distintivas pueden caracterizar al «grupo público», que posibiliten su nítida diferenciación de otros grupos y que permitan configurarlo como el sujeto de la actividad económica que requiere la decisión colectiva? Continuando la referencia a Seligman, podemos señalar las siguientes:

- a) La universalidad. El grupo público comprende a la totalidad de los miembros de la sociedad en la que se asienta, sin posibilidad de ninguno de ellos pueda separarse del grupo (excepto en los casos previstos por las leyes y conforme a los procedimientos que éstas establezcan).
- b) La coactividad. Las actuaciones que el grupo público lleve a cabo comprometen a todos sus miembros, obligándoles cualquiera sea su posición u opinión individual respecto de aquéllas (una vez más, supuesto el respeto a las leyes y a sus procedimientos por parte de quienes al grupo representen, y a salvo de las resoluciones que, a petición de los discrepantes, pudieren adoptar los órganos jurisdiccionalmente competentes).
- c) La heterogeneidad y variabilidad de los fines perseguidos por el grupo. La mera observación de la realidad histórica evidencia la adecuación de esta característica; la defensa, las obras públicas, la atención a la sanidad o a la educación, etc., son expresiones evidentes de la organización jurídico-administrativa de los Estados contemporáneos, expresiones heterogéneas y variables tanto en el tiempo como en su intensidad.
- d) La indefectibilidad. El grupo público posee duración ilimitada (obviamente, esta afirmación es compatible con la posibilidad de que un grupo de esta naturaleza pueda unirse con otros, o subsumirse en otro, o absorber a alguno, o descomponerse en varios; la noción de grupo no se pierde en ninguno de esos supuestos, sino que en cualquiera de esos casos se transforma su identidad jurídico-política, sin que desaparezcan entre los componentes del grupo transformado los vínculos asociativos).

Resulta así que podemos decir del «grupo público» que es el sujeto de la actividad económica que la adopción de la decisión colectiva requiere. Si, por otra parte, admitimos que el Estado contemporáneo, al menos en términos generales, no desempeña el papel de rival de los individuos o grupos «no públicos» (grupos privados podemos denominarlos), con tal de que unos y otros asuman y respeten los correspondientes requisitos que señalen las leyes, parece que el papel esencial del grupo público —excepciones al margen— abarcará como mínimo el ejercicio de las acciones precisas para lograr los ingresos que los gastos que el Estado se comprometa a realizar. Así, la actividad fundamental del grupo público sería no toda la económica, sino la financiera; pero por analogía cualquier grupo que poseyese características análogas a la del público (al menos en orden a los fines específicos que persiga, aún limitados en el tiempo y el espacio, y por tanto restringido a su especificidad) podría ser considerado como sujeto de la actividad económica respectiva, por lo que, adaptándose a las circunstancias concretas de cada caso, ello posibilita plantear la cuestión de la decisión colectiva con carácter general, como expresión de la preferencia colectiva, más allá del intento de contemplar ésta como agregación de preferencias individuales. Vistas las cosas desde este ángulo, que directamente entronca con lo que algunos autores (por ejemplo, Denis C. Mueller¹⁰) denominan «análisis positivo de las decisiones públicas», podemos soslayar lo que en líneas anteriores he denominado «el debate ontológico» para centrar nuestra atención en el que, junto a aquél, he denominado «metodológico o pragmático», que se concreta en examinar distintas formas de producir la decisión colectiva, la elección social en definitiva, dando por descontada su necesidad, directamente requerida por la praxis de

¹⁰ D. C. Mueller, *Public Choice*.

la vida en convivencia, es decir, por la existencia misma de la sociedad, resultante no sólo de los individuos que la componen sino también del conjunto de relaciones que, consecuencia de tal existencia, entre ellos y en su ámbito se originan.

VI. LOS BIENES PÚBLICOS

Acceptada la necesidad de la decisión colectiva en el sentido que hemos propuesto, debe repararse en el hecho de que las necesidades que, con Seligman, hemos llamado «mutuas, asociadas o comunes» deben ser satisfechas mediante el aprovechamiento (incluidas la producción, el consumo y la distribución) de los correspondientes bienes, bienes que, congruentemente con la finalidad de atender a esas necesidades, llamaremos «públicos». P. A. Samuelson¹¹ afirma que «*el consumo por un individuo no obsta el consumo del mismo bien por otros individuos*»; admitida esta proposición, puede decirse que, en el apuntado sentido, un sistema de derechos de propiedad y de procedimientos destinados a hacerles respetar es un bien público. Pueden estos caracterizarse por las dos siguientes notas:

- a) Su producción es conjunta e indivisible.
- b) Una vez que un bien público se ha ofrecido a ciertos miembros del grupo, es imposible excluir a otros de su consumo.

Consecuentemente, la actividad económica del grupo público irá encaminada a la obtención de esos bienes, a su distribución entre los miembros del grupo y a su consumo por éstos. Ello no quiere decir que haya de ser la organización jurídico-política del grupo, el Estado, quien tenga a su cargo los aspectos materiales del proceso; eso, en un régimen social de naturaleza colectivista (en el sentido que corresponde a la doctrina sociológica emblemáticamente representada por Durkheim), podría ocurrir, mas no es ése el único enfoque de la cuestión. De lo que aquí se trata no es de «quién» produce los bienes, sino de quién ordena su producción, quién y cómo los financia, quién y como garantiza su distribución y su puesta a disposición de los individuos que han de consumirlos. Es importante subrayar que, desde la perspectiva del «grupo público», cada individuo alcanzará una situación mejor si todos los integrantes del grupo contribuyen al suministro del bien público y por ello deberá aportar al proceso de financiación de esos bienes lo que en cada caso corresponda (entiéndase aquí el uso del verbo «deber» en su acepción imperativa, como expresión de una obligación, sin perjuicio de su compatibilidad con la de orden ético-moral). Y si se entiende el papel del grupo como «sujeto» de la actividad económica desarrollada para el conjunto de la sociedad, será preciso establecer nítidamente «como» se adoptan las decisiones colectivas, «como» se lleva a cabo la «elección social». Eso nos conduce a la necesaria formulación de un juicio de valor y al establecimiento de unas reglas de comportamiento que con ella sean coherentes. El juicio de valor estriba en asumir la hipótesis del carácter no dictatorial del decisor, sea el grupo público el tomado en consideración, sea cualquier otro privado. Es bien cierto que no será la misma la trascendencia de una decisión colectiva en uno u otro caso (me refiero a la trascendencia en cuanto al «alcance» de esa decisión, al número de individuos a que concierna y a sus implicaciones de índole económica); ciñéndonos al supuesto del grupo público ¿cómo habrá entonces de ser el decisor? Y, mejor aún, ¿quién será éste? Los filósofos de la sociedad han tratado *in extenso* este

¹¹ P. A. Samuelson, *The Pure Theory of Public Expenditure*.

tema; no es, desde luego, preciso volver aquí al mismo. Simplificando al máximo la cuestión, el aludido juicio de valor implica que el decisor ha de ser el propio grupo como un todo (lo que en la vida real plantea importantes problemas de carácter operativo) o quien, designado por el grupo, adquiera el carácter de representante de éste. Las tesis expuestas por John Locke¹² en 1690, Montesquieu¹³ en 1748 y Rousseau¹⁴ en 1762 pusieron los cimientos para la construcción de la sociedad que hemos llamado democrática; prescindiendo de los diversos matices que al respecto pudieren formularse, el repetido juicio de valor conduce a que el decisor ha de serlo en sentido democrático, tal y como en la actualidad entendemos este término y aceptando que, a los fines aquí perseguidos, «*la democracia se manifiesta mediante un conjunto de procedimientos «oficiales» —esto es, aprobados por las leyes— de voto para adoptar y hacer respetar las decisiones colectivas*», así como que «*es una institución que no es necesaria nada más que en las comunidades de un cierto tamaño e impersonales*» (D. C. Mueller¹⁵). Partiendo de esta premisa, el problema estribará en, insistiendo en lo dicho líneas atrás, establecer unas reglas de comportamiento (reglas de voto), coherentes que conduzcan razonablemente a seleccionar la decisión, la elección social, referida a lo concerniente a los bienes públicos. Resulta por ello preciso examinar las características de tales reglas, que en definitiva son las que, correctamente aplicadas, han de posibilitar el gobierno de la comunidad expresando la voluntad del grupo público; a tal efecto, analizaremos las que afectan al modelo que corresponde al ejercicio del voto por el grupo en su totalidad, es decir, las que se adoptan mediante el ejercicio de la «democracia directa».

VII. LAS REGLAS DE ADOPCIÓN DE DECISIONES COLECTIVAS MEDIANTE EL EJERCICIO DE LA DEMOCRACIA DIRECTA

Las decisiones colectivas, en el ámbito de la sociedad contemporánea, pueden referirse ya a lo que concierne a los bienes públicos (que, fundamentalmente, son de índole presupuestaria), ya a la selección de los individuos que han de desarrollar funciones propias del grupo (en la medida que tales funciones requieren, para su desempeño, dedicar recursos de carácter económico, o sea realizar gasto público, cuya forma de financiación ha de proceder, al menos en términos ampliamente generales, de las aportaciones de los individuos que componen el grupo).

A) Decisiones sobre presupuestos: el caso de los bienes públicos

1. *La regla de la unanimidad*

Siguiendo el camino que fue señalado primeramente por K. Wicksell¹⁶, esta regla expresa el principio de que al beneficiar el suministro de un bien público a todos los integrantes del grupo todos ellos deberían prestar su conformidad para tal acción. La combinación de esta regla con la proposición de que cada bien público debe ser financiado por un impuesto específico constituye el «nuevo principio» fiscal enunciado por el

¹² Locke, *El ensayo sobre el gobierno civil*.

¹³ Montesquieu, *El espíritu de las leyes*.

¹⁴ Rousseau, *El contrato social*.

¹⁵ Mueller, *Public Choice*.

¹⁶ K. Wicksell, *A New Principle of Just Taxation*.

autor sueco. Demuestra ésto que es posible determinar una distribución del bien público suministrado entre los integrantes del grupo de forma tal que cada uno de ellos prefiera la porción que le corresponda a cualquier otra, teniendo en cuenta la parte del impuesto que cada uno soporte; esa distribución será así la expresión de la «decisión colectiva» gracias a la regla de la unanimidad. Dos tipos fundamentales de críticas se han propuesto a su respecto: según la primera, hallar la distribución correspondiente a la decisión que debe ser adoptada puede requerir una gran cantidad de tiempo, especialmente en el supuesto de comunidades de gran tamaño y de preferencias individuales muy heterogéneas; consiste la segunda en que favorece a los comportamientos estratégicos (si un individuo conoce la porción de impuesto que otro está dispuesto a soportar, puede forzar a éste a desplazarse de una posición determinada a otra menos apetecida mediante el ejercicio del voto negativo hasta que tal individuo acepte soportar una mayor parte del impuesto). Evidentemente, conseguir la unanimidad exige un proceso negociador; el tiempo que éste exija puede ser grande, lo que nos remite a la primera crítica.

Pero incluso si la adopción de la decisión colectiva no fuese bloqueada por lo que hemos denominado «comportamiento estratégico» podría objetarse que el resultado al que aquélla conduce estará condicionado por la capacidad negociadora y la preferencia por el riesgo de los individuos; cualquier individuo que votase contra un impuesto, con el fin de conseguir que la parte del mismo que a él le correspondiere aportar se minore, se arriesgaría ya a no conseguir el bien público, ya a obtener una cantidad de éste inferior a la que juzgase óptima. Votar de esa forma equivale a expresar una débil preferencia por el bien público; todo esto pone de manifiesto la dificultad práctica de este tipo de votación para producir la decisión colectiva.

2. *La regla de la mayoría*

Si no se aplica la regla de unanimidad, el principio democrático requeriría la configuración de una bien definida mayoría para adoptar las decisiones de carácter colectivo. El problema estribará en cuantificar qué se entiende por «bien definida mayoría», ya que esta expresión puede interpretarse de diversas formas y, en todo caso, requerirá alguna forma de cuantificación.

2.1. *La mayoría óptima*

Posiblemente será aceptable la idea de que, descartada por razones estrictamente operativas la regla de unanimidad, deberemos tratar de establecer una «mayoría óptima», entendiendo que ésta sea la adecuada y suficiente para que la decisión pueda ser aceptablemente asumida por la comunidad, sin provocar fracturas en ella.

Es claro que cualquier mayoría menos exigente que la unanimidad puede provocar que la decisión haga empeorar la posición de alguno, o algunos, de los miembros del grupo. Si existiesen nuevas propuestas que pudieran conseguir la adhesión unánime podría decirse que el empleo de una regla menos constrictiva que la de la unanimidad impondría un coste a los negativamente afectados por la decisión tomada, coste que podría evitarse en términos del tiempo empleado y de los esfuerzos suplementarios llevados a cabo para replantear la propuesta de decisión de manera que su aprobación beneficiara a todos. Ese coste (denominado por Buchanan y Tullock «coste externo» de la regla de decisión) se mediría como la diferencia entre los niveles de satisfacción

realmente alcanzados y los que se habrían conseguido con la regla de la unanimidad inicialmente aplicada. La mayor parte de los tratadistas, incluidos los más favorablemente predisuestos respecto a la regla de la unanimidad —tales como los aludidos Wicksell, Buchanan y Tullock—, admiten que los costes externos son de tal importancia que justifican el abandono de la mencionada regla.

En tal caso, ¿cuál sería la fracción del grupo que permitiría aprobar una determinada propuesta? Consideremos la existencia de los costes externos en las dos situaciones siguientes:

- 1.^a Los costes externos asociados a una decisión colectiva específica, apoyada por un cierto número de los miembros del grupo (mas no por todos).
- 2.^a Los costes externos asociados al empeoramiento de la situación de los individuos que no están conformes con esa decisión (una parte, la menor, de la comunidad).

En ambos casos los respectivos costes dependerán de la amplitud de la mayoría necesaria para conseguir la aprobación de la propuesta. Pues bien, la «mayoría óptima» será la fracción del grupo para la que los dos conjuntos de costes se igualen. Teniendo en cuenta que los repetidos costes diferirán según los distintos problemas que se presenten, no deberá esperarse que una regla de voto sea óptima para todos ellos. Puede fácilmente suponerse que los miembros del grupo que posean preferencias más diferenciadas respecto del resto de los componentes de la comunidad requerirán mayorías más amplias para la adopción de decisiones, situación lógica en función de la dependencia de las consecuencias de la aplicación de esta regla en términos de no contemplar la adhesión total. Ello supone un buen indicador de la dificultad práctica de esta regla.

2.2. La mayoría absoluta y la mayoría simple

Ante las dificultades empíricas para determinar rigurosamente una «mayoría óptima» resulta necesario establecer otra regla que respete el principio democrático. Consideraremos así la regla de «mayoría absoluta», entendiendo que ésta se conseguirá en cuanto una propuesta alcance el voto favorable de al menos la mitad más uno de los miembros del grupo. No quiere esto decir que tal mayoría sea la «óptima», en el estricto sentido que a este término acabamos de atribuir; sin embargo, la lógica indica que se aproxima mucho a ella, más que por su proximidad conceptual por el análisis de las consecuencias que se derivarían de emplear otro tipo de mayorías, las que podrían llamarse «mayorías simples». Pensemos, en efecto, en un conjunto de propuestas alternativas —sobre un mismo asunto— sometidas a una comunidad; sean dichas propuestas, por ejemplo, cinco, respectivamente designadas como α , β , γ , δ , ε , y sean también el número de votantes de cada una de ellas respectivamente N_1 , N_2 , N_3 , N_4 , N_5 individuos del grupo. Entendemos por «mayoría simple» la mayoría más débil posible para que una decisión pueda ser adoptada sin que simultáneamente se adopten otras contradictorias (admitiendo que baste menos de la mitad de los potenciales votantes para zanjar la cuestión); así, si el número de tales potenciales votantes fuese «N» y las alternativas α , β , γ , no fuesen entre sí contradictorias, pero sí δ y ε respecto de éstas, siendo los votos obtenidos por las tres primeras, como hemos dicho, N_1 , N_2 , N_3 , de forma que N_2 sea el menor de los tres, la «mayoría simple» sería la conseguida por la opción β (al no ser ésta contradictoria con α y γ , habremos de suponer que los votantes de estas dos no se encontrarán totalmente en desacuerdo con β , en tanto que los de ésta sí podrían estarlo con α o con γ o con ambas). Así, vista la cuestión en términos de elegir entre una alternativa o no

hacerlo, el cardinal de los favorables a β sería N_2 (siendo $N_2 < N / 2$) mientras que los «no favorables» a tal opción serían el resto, es decir, $N - N_1 - N_3 - N_4 - N_5$, diferencia obviamente mayor que $N / 2$. ¿Permite esto afirmar que disponemos de un conveniente criterio de decisión colectiva?

La regla de la mayoría puede enfrentarse con algún serio problema derivado de la estructura del grupo y de la propia consecución de tal mayoría. Examinemos el siguiente supuesto. Sea un grupo compuesto por tres individuos (conocidos respectivamente como 1, 2 y 3) que recibe una aportación económica valorada en una cuantía « K », destinada a ser distribuida en el ámbito del grupo en la forma en que éste, como tal grupo, estime pertinente, siempre y cuando la decisión se adopte democráticamente, aplicando para ello la regla de la mayoría. Es evidente que la distribución de « K » en tres partes iguales podría ser una solución del problema si al menos dos de los tres miembros del grupo estuvieran de acuerdo en ello (así, cada uno recibiría el 33,33% de « K »). Pero podría suceder que se constituyesen coaliciones que implicasen decisiones de reparto de « K » tales como las representadas por las ternas siguientes (en cada una de las cuales el primer componente sería el porcentaje de « K » atribuido al individuo 1, el segundo el asignado al 2 y el tercero al 3):

<i>Coalición</i>	<i>Decisión de reparto entre los miembros del grupo</i>
Z	0; 60; 40
Y	50; 0; 50
X	55; 45; 0

Es evidente que cualquiera de estas decisiones podría adoptarse cumpliendo la regla de la mayoría. Mas examinemos las preferencias de cada una de ellas para cada miembro del grupo, atendiendo al porcentaje de « K » que obtendría según la coalición que prevaleciese; representando con la notación $T \pi W$ la proposición «Para el individuo “j”» («j» puede ser 1, 2 ó 3) *es preferida* la coalición «T» («T» puede ser X, Y o Z) *a la* «W» («W» puede ser X, Y o Z) y su contraria «Para el individuo “j”» («j» puede ser 1, 2 ó 3) *es preferida* la coalición «T» («T» puede ser X, Y o Z) *por la* «W» («W» puede ser X, Y o Z)» con la notación $T \delta W$, podemos construir la tabla siguiente:

<i>Individuo</i>	<i>Preferencias entre coaliciones</i>
1	$X \pi Y; Y \pi Z; Z \delta X$
2	$X \pi Y; Y \delta Z; Z \pi X$
3	$X \delta Y; Y \pi Z; Z \pi X$

Es decir, la regla de la mayoría conduce —en este caso— a la aparición de mayorías «*cíclicas*», problema ya detectado por Condorcet, como para el supuesto de la comparación entre preferencias individuales hemos visto anteriormente. Sólo mediante la introducción de restricciones específicas, en función de los fines que con la decisión se pretendan alcanzar, sería posible evitar los ciclos y llegar así a soluciones que, respetando el principio democrático, pudieran ser calificadas como adecuadas por la comunidad como tal. Debe observarse que las mayorías cíclicas surgen a consecuencia de la existencia de intereses opuestos en temas de carácter redistributivo (el ejemplo

examinado recoge esa situación); de existir una mayoría de votantes que poseyera preferencias idénticas este tipo de mayorías no se presentaría.

2.3. El pacto de intercambio de votos

La aparición de mayorías cíclicas se produce si las distintas propuestas sometidas a votación se consideran secuencialmente. En estos casos puede contemplarse otro mecanismo para hallar la decisión colectiva, mecanismo que denominaremos «pacto de intercambio de votos»; para examinar su alcance plantearemos un caso tal como el que a continuación examinaremos.

Consideremos un grupo formado por tres individuos (**a**, **b**, **c**) que deben elegir entre dos propuestas (**x**, **y**). Como ya hemos apuntado anteriormente, la adopción de una decisión colectiva que no se produzca aplicando la regla de la unanimidad entrañará para unos componentes del grupo (aquellos que hayan votado a favor de su aprobación) una mejora respecto a su situación anterior y para otros (los que hayan votado en contra) un empeoramiento. Supondremos que los miembros del grupo se hallan en condiciones de medir sus variaciones (sean positivas o negativas) de posición en la hipótesis de que se adoptase la decisión de que se trate (esa medida podría calcularse en términos de utilidad; en este caso supondríamos que ésta se habría determinado en una escala generalizada de carácter cardinal y admitiendo las comparaciones interpersonales). Para simplificar la formulación del supuesto será éste el camino que seguiremos; así, en la tabla que a continuación propondremos, los datos numéricos en ella contenidos expresarán cuando sean negativos «pérdidas de utilidad» para el votante correspondiente, en tanto que corresponderán a «ganancias de utilidad» cuando sean positivos. Sea pues la tabla siguiente:

	<i>Propuestas</i>	
<i>Votantes</i>	x	y
a	-2	-2
b	5	-2
c	-2	5

Conforme a lo expuesto, de no adoptarse la decisión no se experimentarán modificaciones en las respectivas utilidades de los votantes. Si cada propuesta se votase separadamente, aplicando la regla de la mayoría no se adoptaría ninguna; ahora bien, en tanto que el votante «a» sufriría pérdidas tanto si se adoptase **x** como si lo fuese **y**, «b» y «c» obtendrían ganancias si se adoptasen las dos, lo que se produciría si cada uno de ellos votase ambas, aún al coste de sufrir pérdidas en una de ellas. Para llegar a este resultado habría de establecerse una negociación entre ambos, conducente a que **b** votase **y** a cambio de que **a** lo hiciese a **x** y recíprocamente. En tal caso, ambas propuestas serían adoptadas, logrando tanto **a** como **b** ventajas por ello.

Si efectivamente el intercambio de votos se produce, la comunidad (formada por los tres votantes) mejorará su bienestar (**a** no verá modificada su utilidad y tanto **b** como **c** mejorarán las suyas respectivas). De no tener lugar dicho intercambio, la mayoría en torno a cada propuesta ejercerá una «tiranía» sobre la minoría cuya intensidad en las preferencias sea relativamente más fuerte. Una condición evidente para que la comu-

nidad mejore su bienestar gracias a los resultados generados merced al intercambio de votos estriba en que la potencial variación acumulada de utilidad de los miembros de la minoría perdedora rebase a la potencial variación de utilidad de la mayoría ganadora.

B) Decisiones sobre personas: elección de candidatos

Otro tipo de decisión colectiva, por razón de su finalidad, es la que se refiere no a la determinación de los bienes públicos que, financiados por los integrantes del grupo público (es decir, por éste), deben ser colocados a disposición de la comunidad, sino a la determinación de los individuos que tal comunidad haya de seleccionar (elegir) para determinadas actividades. Nos encontramos ante un caso que guarda similitudes con el anterior en el sentido de que se pretende adoptar una decisión colectiva, ya que será una decisión tomada por el grupo (quien correrá con los respectivos costes y que, por tanto, deberá asignar los oportunos recursos para su financiación), pero de finalidad obviamente distinta a la de la provisión de bienes, pues su objetivo estriba en determinar las personas que habrán de desempeñar cometidos para el grupo y que, por tanto, deberían disfrutar de la confianza de los miembros de éste, confianza que se asemeja a la satisfacción (o, en caso contrario, insatisfacción) que han de ocasionar los bienes públicos en función a la expectativa que éstos susciten en los individuos constitutivos del grupo y del esfuerzo económico cuya obtención comporta. A diferencia de lo que en el supuesto de los bienes públicos ocurre, en el que ahora vamos a examinar rechazaremos la posibilidad de que cada individuo pueda elegir simultáneamente todas las propuestas que se presenten; es decir, sólo podrá elegirse una sola por cada votante. Siguiendo a Black¹⁷, podemos distinguir diversos procedimientos de elección (los cinco primeros que mencionaremos), a los que vamos a referirnos estableciendo como problema a resolver el de elegir un único candidato dentro de una lista que incluye «s» opciones alternativas, siendo «s» mayor que 3; el mismo problema y con la misma condición («s» opciones alternativas, siendo «s» mayor que 3) será abordado también en un sexto criterio, cuya autoría se debe a Brams y Fishburn¹⁸.

1. Regla de la mayoría

La votación se producirá procediendo los votantes a clasificar los «s» candidatos conforme a sus propias preferencias. La opción elegida será la que corresponda al candidato que haya sido clasificado el primero al menos por la mitad más uno de los votantes.

La aplicación de esta regla comporta el riesgo de que no exista ganador, dado que podría suceder que ninguno de los candidatos obtuviese el «quórum» requerido. Por otra parte, debe observarse que la regla sólo toma en consideración la información relativa a las preferencias de los votantes sobre el primer candidato, despreciando la posición ocupada por los restantes en la ordenación producida.

A título de ejemplo, veamos el siguiente caso: supongamos un grupo formado por cinco individuos (respectivamente a, b, c, d, e) que debe elegir una opción entre cuatro candidatos (respectivamente A, B, C, D); el cuadro siguiente recoge, repartidas por

¹⁷ Black, *The Theory of Committees and Elections*.

¹⁸ Brams y Fishburn, *Approval Voting*.

filas, las respectivas preferencias de los miembros del grupo, presentadas mediante su ordenación de mayor a menor:

<i>Votante 1</i>	A	B	C	D
<i>Votante 2</i>	A	B	C	D
<i>Votante 3</i>	B	C	D	A
<i>Votante 4</i>	C	B	D	A
<i>Votante 5</i>	D	B	C	A

Ninguno de los candidatos triunfará aplicándose esta regla.

2. Regla de la pluralidad

Siendo el procedimiento de formulación del voto el mismo del caso anterior (cada votante clasificará a los «s» candidatos según sus propias preferencias), resultará elegido el haya sido situado en el primer lugar por la mayoría de los votantes (es decir, por una «mayoría simple» de estos).

Con esta regla existirá siempre un ganador (eventualmente podría darse el caso particular de que existiese más de uno con igual número de votos favorables), pero la validez real de la decisión colectiva (la elección producida) podría ser cuestionada en cuanto a su grado de aceptación por el grupo concierne si los votantes distribuyesen sus votos de manera muy dispersa entre los candidatos. Además, puede efectuarse respecto a ella la misma crítica realizada en el caso anterior sobre la falta de consideración a las preferencias entre los candidatos que no ocupen el primer lugar para cada votante.

En el ejemplo anteriormente propuesto se puede ver que el candidato ganador, empleando la regla de la pluralidad, sería «A» (situado el primero por dos votantes, en tanto que los otros candidatos sólo reciben un voto cada uno de ellos); ahora bien, adviértase que si «A» es el candidato preferido por dos de los cinco votantes es el peor valorado por los tres restantes, en tanto que «B», preferido sólo por uno de los votantes es el segundo preferido por los otros cuatro. ¿Quién sería más «representativo» de esa comunidad, «A» o «B»? De acuerdo con la regla aplicada, es claro que «A», pero ello es consecuencia de mencionada la falta de consideración a las preferencias expresadas sobre los candidatos que no ocupan la primera plaza en la lista ordenada.

3. Criterio de Condorcet

Manteniendo el principio de clasificar a todos los candidatos de acuerdo con las preferencias de cada votante, se efectuará la comparación por pares de cada candidato con los restantes, de manera que resultará seleccionado el que consiga la mayoría de votos favorables en el conjunto de las comparaciones.

En este caso puede presentarse también, al igual que en los anteriores, el problema de la inexistencia de ganador; pero incluso si éste existiese podría acaecer en determinadas condiciones que se presentase la situación que anteriormente hemos denominado «tiranía de la mayoría».

Volviendo al ejemplo que estamos utilizando, se observa que, comparando entre sí los pares de candidatos de acuerdo con la clasificación que a cada uno otorgan los votantes, tenemos que:

- 1.º En el par (A, B) «B» se prefiere a «A» por 3 de los votantes frente a 2, al tiempo que en el (A, C) también «C» se prefiere a «A» y en el (A, D) así mismo «D» se prefiere a «A» con igual mayoría.
- 2.º En el par (B, C) «B» se prefiere a «C» por 4 votantes frente a 1 y en el (B, D) se da el mismo resultado.
- 3.º En el par (C, D) «C» se prefiere a «D» por 4 frente a 1.

Consecuentemente, «B» obtiene tres preferencias respecto a los otros candidatos (frente a A, C y D), «C» dos (frente a «A» y «D») y «D» una (frente a «A»). Luego el elegido de acuerdo con el criterio de Condorcet será «B».

Pero consideremos ahora este nuevo supuesto (con igual interpretación para el cuadro que sigue que la propuesta en el caso anterior), referido a un grupo también formado cinco votantes pero en el que número de candidatos entre los que elegir es tres (A, B y C):

<i>Votante 1</i>	A	B	C
<i>Votante 2</i>	A	B	C
<i>Votante 3</i>	A	B	C
<i>Votante 4</i>	B	C	A
<i>Votante 5</i>	B	C	A

Según este criterio, «A» sería el vencedor (también lo sería con la regla de la mayoría). Pero si tuviésemos en cuenta todas las preferencias (no sólo las manifestadas a favor del primer preferido) el candidato «B» debería ser el elegido, ya que mientras «A» se prefiere a «B» en tres ocasiones y a «C» en otras tantas, «B» se prefiere a «C» en cinco casos y a «A» en dos, así como también «C» se prefiere a «A» en dos. «B» resultaría así un candidato «de compromiso», evitando la «tiranía» de la mayoría compuesta por los tres votantes, que podrían imponer su preferencia al resto.

4. *Criterio de Borda*

Consiste en atribuir a cada uno de los «s» candidatos un número de puntos en orden inverso al del lugar que ocupan en la clasificación que cada votante produzca; esto es, para un votante dado el candidato situado por éste en primer lugar recibiría «s» puntos, el que aparezca el segundo «s-1», el tercero «s-2» y así sucesivamente, hasta el último (el colocado en el lugar «s-ésimo»), al que le correspondería 1 punto. Realizada así la votación, se procedería a la suma de los puntos obtenidos por cada candidato, resultando elegido el que hubiere conseguido la mayoría de ellos.

Si nos fijamos en el último cuadro propuesto, aplicando este criterio los puntos correspondientes a cada candidato conforme a la clasificación derivada de las preferencias de los votantes serían (representando por filas los puntos otorgados a cada candidato por cada votante):

Candidatos						Total
A	3	3	3	1	1	11
B	2	2	2	3	3	12
C	1	1	1	2	2	7

Luego el vencedor sería «B».

5. *El voto exhaustivo.*

Este método consiste en producir la elección a través de sucesivas etapas. En la primera, cada votante habrá de seleccionar el candidato que considere el menos preferido del conjunto de opciones concurrentes; aquél que, vista la totalidad de las opiniones de los votantes, haya sido clasificado por la mayoría de éstos como el «menos preferido» será eliminado de la lista de candidatos, que, así, se reducirá a un conjunto de «s-1» componentes. En la siguiente etapa se procederá de igual manera y así sucesivamente, hasta que, finalmente, quede un único candidato, que será el seleccionado.

6. *El voto de aprobación*

Consiste en que cada votante escoge, dentro de la lista de «s» candidatos, un subconjunto formado por aquéllos que estime adecuados para ser elegidos (por ejemplo «k», número que, obviamente habrá de ser menor que «s» o a lo sumo igual, hipótesis ésta escasamente verosímil). Definidos todos los aludidos subconjuntos, el candidato que aparezca el mayor número de veces incluido en el total de los subconjuntos será el seleccionado (es decir: se trata de «descartar» por parte de cada votante a los candidatos que no estime pertinentes para ser elegidos, reduciendo la lista inicial a otra compuesta por «k» candidatos —es claro que el número «k» no tendrá porqué ser el mismo para todos los votantes— tras lo cual se seleccionará al que deba ser elegido por mayoría entre el conjunto de las segundas listas).

VII. A MODO DE CONCLUSIÓN: ¿ES POSIBLE LA DEMOCRACIA DIRECTA?

Como ya he indicado con anterioridad, el juicio de valor que inspira estas líneas es el de la superioridad del principio democrático para adoptar decisiones en el ámbito de la sociedad. Supuesta la racionalidad de los individuos que integran ésta, aceptando que, en cada caso, pueden existir comportamientos de naturaleza diversa (más o menos egoístas, más o menos desinteresados, más o menos informados, etc.), en una primera aproximación podríamos pretender que los grupos humanos, y particularmente el que hemos llamado «grupo público», basasen sus actuaciones —al menos en el ámbito de «lo económico»— en la noción de preferencia, tal y como se establece para los decisores individuales. Es bien cierto que podemos definir una preferencia colectiva como resultado de la agregación de las preferencias individuales, pero no lo es menos que su utilización como elemento dirimente para lograr decisiones colectivas tropieza con dificultades que en el contexto de la teoría pura no se hallan bien resueltas. Por eso es razonable enfocar la cuestión de las decisiones colectivas a través de los métodos para producirlas, dando

por sentado que esas decisiones han de existir en la medida que resultan necesarias para conseguir los objetivos que la sociedad en cada momento demande.

Si se admite este razonamiento, el problema a dilucidar es el de quien tendrá a su cargo la adopción de la decisión, respetando el principio democrático: ¿será el grupo, en su integridad, directamente o será una representación de éste? El primer caso corresponde a lo que llamaremos «democracia directa»; el segundo, al que denominaremos «democracia representativa». La evolución de la crisis económica por la que, de manera especial Europa, atravesamos desde 2007 ha propiciado el resurgimiento de un debate muy amortiguado en la etapa anterior, el de la posibilidad de modificar sustantivamente no sólo las formas del ejercicio de la «democracia representativa» sino, incluso, el propio sistema que ésta encarna, en una suerte de regreso a los remotos antecedentes que se expresaron como «democracia directa». La cuestión básica a resolver (al menos desde el ángulo de las decisiones de carácter económico) no es la de la comparación nominal entre ambas hipótesis, sino de la viabilidad operativa de un cualesquiera sistema en función de los métodos para su aplicación. Esos métodos, a los que nos hemos referido ciertamente no de manera exhaustiva, presentan exigencias tales que, dado el elevado número de componentes de lo que hemos denominado «grupo público», evidencian la efectiva aplicación de sus principios o reglas para la adopción de la decisión (al menos la de naturaleza económica). Si esto fuese así, y con independencia de que los desarrollos tecnológicos puedan llegar a hacer factible un cambio en el juicio formulado, resultaría necesario concluir que las decisiones colectivas habrían de ser adoptadas a través de procedimientos propios de la «democracia representativa», lo que plantea un conjunto de cuestiones que se sitúan más allá de las fronteras de este trabajo. En todo caso, el planteamiento de los problemas que afectan al rigor y reflejo de las preferencias de los componentes del grupo, así como de la capacidad y disponibilidad de éstos para asumir sus respectivos esfuerzos para proveer al decisor de los medios necesarios para que la decisión que se trate de adoptar pueda ponerse en práctica, puede ser extendido en buena parte a cualquier tipo de grupo; el tamaño de éste y la naturaleza de los temas que deban ser objeto de «decisión colectiva» determinarán en cada situación específica la viabilidad o inviabilidad del sistema de «democracia directa». En lo que al «grupo público» concierne, la solución que se adopte al respecto de este sistema se hallará condicionada por el proyecto político que la sociedad asuma como propio. En definitiva, como tantas veces ha sucedido a lo largo de la historia, aunque con frecuencia se haya negado, la economía ha pretendido no evidenciar sus relaciones con los intereses (G. Myrdal¹⁹) cuando esto no suele ser cierto (cosa distinta es que esos «intereses» puedan ser laudables) y, por ende, con la política. La decisión colectiva, adóptese por el sistema que se adopte, no es ajena a este hecho.

¹⁹ G. Myrdal, *obra citada*.

LOS PRECURSORES DE LA NAVEGACIÓN MECÁNICA (SIGLOS XVI, XVII Y XVIII)

D. ALEJANDRO MIRA MONERRIS*
Académico de Número de la Sección de Ingeniería

RESUMEN

Los mercados exigen que las mercancías, transportadas en su mayoría por barco, lleguen a su destino en un plazo prefijado y no influenciado por las veleidades del viento. La propulsión mecánica podría ser, y fue, la solución.

El presente trabajo pretende describir, más bien reseñar, los ingeniosos artefactos que se esforzaron en sustituir a la propulsión vélica, tan tradicional y poco evolucionada de los grandes «clippers», por la propulsión mecánica materializada en la máquina de vapor de émbolo descubierta por Denis Papin en 1690 y perfeccionada por James Watt en 1778. Fue Robert Fulton quien, ya en el siglo XIX construyó la primera embarcación a vapor.

Este periodo de transición fue muy lento. Supuso algo más de dos siglos de tenaces pruebas y ensayos que mostraron una creatividad, que sólo origina una extrema necesidad.

PALABRAS CLAVE

Remos, vela, rueda de paletas, hélice, álabe, émbolo, cilindro, bomba, reacción, impulso, propulsión, casco.

ABSTRACT

The markets require the goods, for the most part carried out by sea, to be delivered at destination at a fixed date without interference of atmospheric (wind) conditions. The mechanical propulsion could be, and it was, the solution.

This paper has in mind to give an account of the ingenious devices that try hard to reply, the short and slow developed, sail-propulsion of the large clippers by the mechanical propulsion, that become a fact in the steam-engine of Denis Papin (1690), improved by James Watt at 1778. Robert Fulton built, in 1807, the first ship propelled by a piston steam-engine.

* Expresidente de la RADE.

This transitional period was slow. It took more than two centuries of studies and tests, showing an inventive, only set up by an extreme pressure.

KEY WORDS

Oar, sail, paddle-wheel, helix, propeller, paddle, piston, cylinder, pump, jet, impulse, propulsion, jet, hull.

La navegación mecánica es la que sustituye a la vela o a los remos movidos por hombres, y se inicia con ruedas de paletas o remos movidos por máquinas.

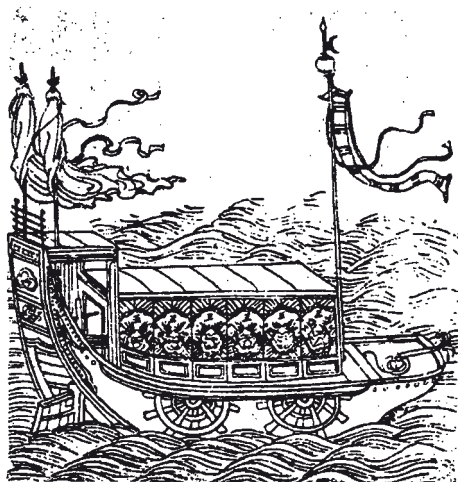
La idea es muy antigua y vino impuesta por las marinas militares. Su instalación permitiría atacar al enemigo, preso por la calma, o bien huir sin la ayuda del viento, maniobrar con mayor seguridad en el combate, y especialmente abordar a otros navíos sin el obstáculo físico de los remos de las galeras. Desde la antigüedad se han venido realizando intentos de aplicación sin que tuviese éxito ninguno de ellos. La navegación mecánica, propiamente dicha, a causa de las dimensiones y de la forma de los buques no podría tener un desarrollo serio y real más que con la invención de la máquina de vapor. En todo caso la variedad de los intentos ofrece un gran interés.

Se dice que los propulsores de ruedas de paletas fueron ya conocidas por los egipcios, pero no se tiene documentación cierta. Es más probable que fueran los chinos los primeros que emplearon buques con ruedas, pero tampoco se tiene certeza, si bien es cierto que existen documentos gráficos muy antiguos en los que aparecen buques chinos con ruedas de paletas. En China existían grandes juncos con cuatro ruedas inmensas, movidas por la fuerza humana.

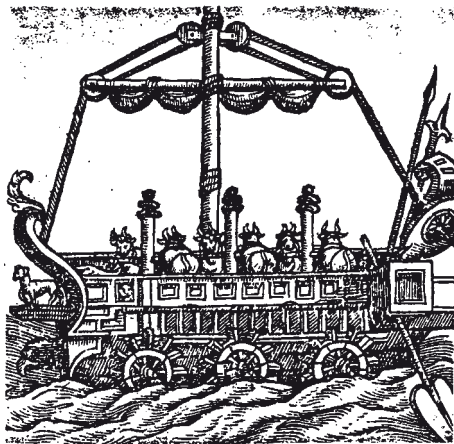
La representación más antigua de un buque de ruedas de paletas es un bajo relieve, hoy en día desaparecido, pero que fue descrito en 1587 por Pancirolle en su «Res Memorabiles». Pancirolle indica haber visto en dicho bajo relieve una liburna con tres pares de ruedas de paletas accionadas cada una por un par de bueyes. Este documento gráfico aparece también en varias otras obras de los siglos XVI y XVII. Las liburnas eran navíos de combate que fueron empleados especialmente por los romanos en el combate de Actium (año 31 a.J.C.). Según Montgéry, los buques que trasladaron a Sicilia al ejército de Claudius Caudex también estaban propulsados por ruedas accionadas por parejas de bueyes.

Un manuscrito que data de 1430 conservado en la Biblioteca Real de Munich, describe un barco de guerra de cuatro ruedas como sigue: «Es un barco que navega sobre las aguas tranquilas con cuatro ruedas de paletas movidas por cuatro hombres, dos detrás y dos delante. Este navío puede llevar a 20 soldados, aparte de a los cuatro hombres que mueven el buque; las ruedas se sumergen en el agua y cada rueda tiene una manivela que se mueve en el interior del buque, de modo que uno puede navegar a voluntad sobre el agua. Este navío debe estar cubierto, para que no se pueda ver a los hombres. En la proa lleva un botalón de batalla y en cada lado un cañón. Se le llama buque de guerra y las gentes de Cataluña lo utilizan para dominar a otros buques».

Robert Valturius, de Rimini, de su otra «De re militari» en 1472, Ramelli en 1588 en su obra «Artificioses machines», Fausto Veranzio en su obra «Machins nous», Leonardo da Vinci, hacia 1500 y muchos otros más, han tratado el tema de los buques con ruedas de paletas. La principal consecuencia que dedujeron estos autores es que en puerto las ruedas ganaban en velocidad a los remos, al contrario que en alta mar.



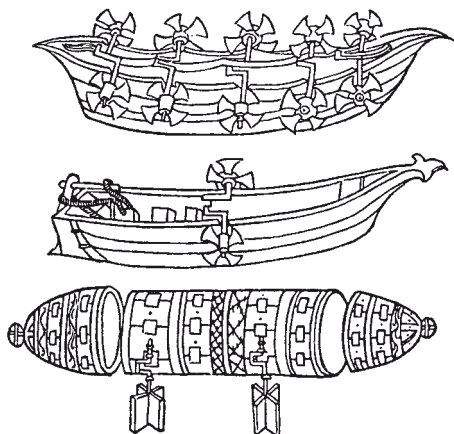
Buque de ruedas chino movido por fuerza humana.



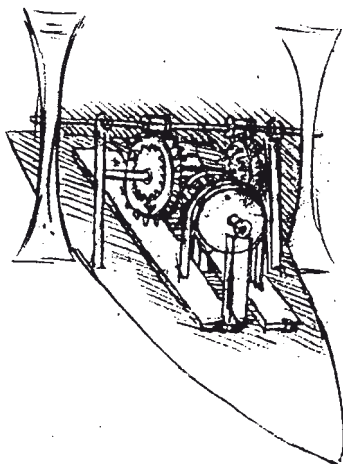
Liburna romana de ruedas movida por bueyes.



Barco de ruedas.



Barcos de ruedas de Valturio.



Buque de ruedas accionado por dos pedales, según Leonardo da Vinci.

LA PROPULSIÓN MECÁNICA

Ya en 1662 Gaspar Schott describe en su «Technica Curiosa» un curioso buque mecánico inventado por un joven estudiante de Leyde, llamado Guillermo Schroter. Este navío con fondo plano reposaba sobre un cajón cerrado. Entre los dos existía un colchón de cuero descansando sobre un fuerte soporte cilíndrico. Cuando se deseaba aumentar la fuerza de flotación se comprimía el aire en el colchón separándose los dos fondos y elevando el navío. La propulsión estaba asegurada por un par de ruedas de paletas accionadas por una manivela mediante un cabo sin fin, provisto de unas bolas de madera que impedían el deslizamiento.

Para mantener su acción cuando el buque estaba elevado, los álabes o paletas podían alargarse mediante unas charnelas que les permitían girar. El buque podía avanzar en aguas poco profundas gracias a dos rodillos sobre los que reposaba, uno de los cuales iba engranado a una de las ruedas.

Numerosos investigadores intentaron y ensayaron sistemas de remos mecánicos. Antes de 1680 Borelli había proyectado un remo único constituido como un timón flexible que se movía como la cola de un pez. El señor de Camus presentó en 1703 una máquina de remos imitando el movimiento real de los remos de las galeras: un gran chasis movido longitudinalmente transmitía el movimiento al grupo de remos. También el señor de Camus presentó simultáneamente otro sistema en el que los remos colocados por pares en el mismo lado giraban sobre sus palas para su impulsión. A fin del siglo XVIII John Fitch ensayó diferentes remos mecánicos y hasta muy avanzado el siglo XIX se siguió pensando en este tipo de propulsión.

Uno de los aparatos más originales fue llamado «Martenote», inventado también en 1703 por M. Martenot. Este original propulsor consistía en un remo en forma de prisma triangular adaptado a la popa del buque y que se podía mover horizontalmente por medio de una manivela. El experimento no fue sancionado con el éxito, pero a principios del siglo XIX Buchanan intenta introducirlo en los buques de vapor y Montgery propone su aplicación como propulsión de un submarino.

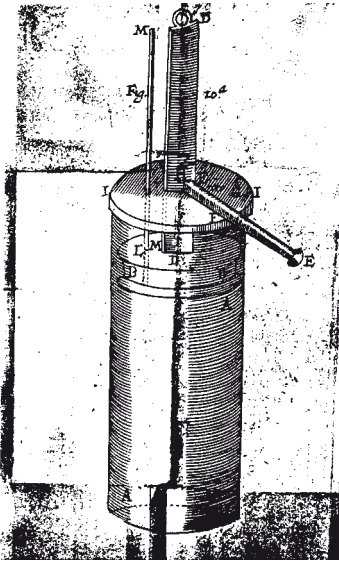
Se estima que la primera hélice propulsiva se debe a Du Quet, que situaba una hélice de paso y medio entre dos buques amarrados de modo que la corriente la hacía girar y que actuaba sobre un sistema funicular que movía un buque libre. Los fondos de los buques fijos llevaban unas planchas oblicuas para estrechar la corriente y aumentar su fuerza según la idea reciente de Pitot.

El primer navío que navegó libremente por impulso de un propulsor mecánico movido por una fuerza distinta a la humana o a la animal, parece que fue propuesto en 1714 por el fecundo inventor Du Quet. El propulsor era una rueda de cuatro palas cuyo motor era el viento actuando sobre un molino orientable.

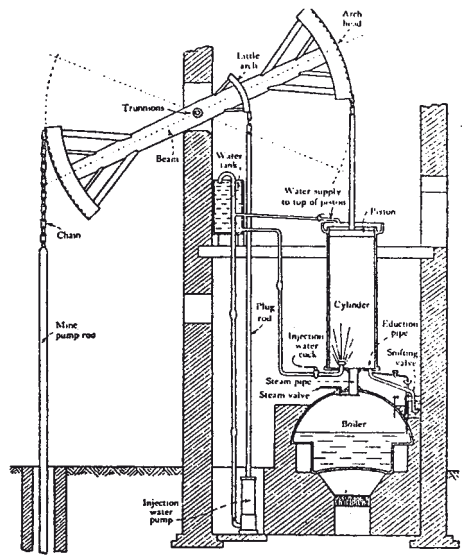
El agosto de 1729 se experimentaron simultáneamente las máquinas de Caron y de Boulogne, ambas estaban accionadas por cuatro y dos ruedas de molino movidas por la corriente.

Otras ideas con la idea común de que la corriente del río fuese la energía motriz se propusieron definiéndolas como «máquinas para hacer que un navío remonte la corriente contraria de un río sin la ayuda de personas ni de velas».

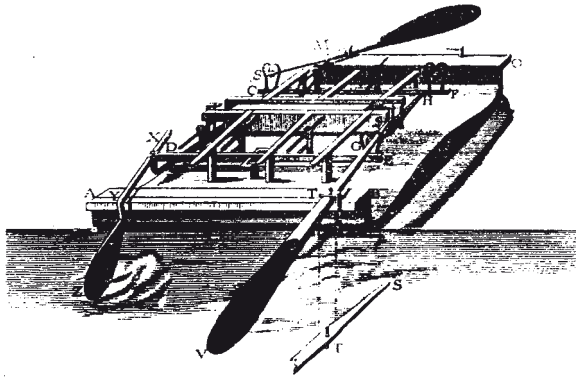
El más célebre inventor de navíos mecánicos a principios del siglo XVIII fue el mariscal de Saxe que consagró 10.000 escudos a la realización de buques en los que una pareja de caballos servía de motor, como en una noria.



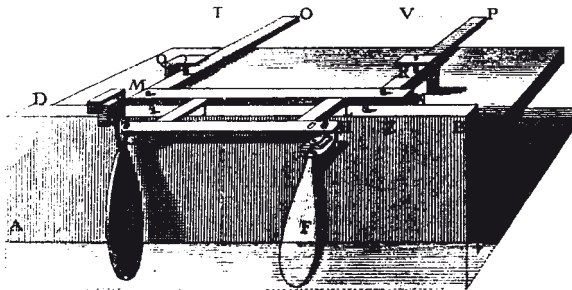
Máquina de vapor de Denis Papin, destinada a la navegación (1695).



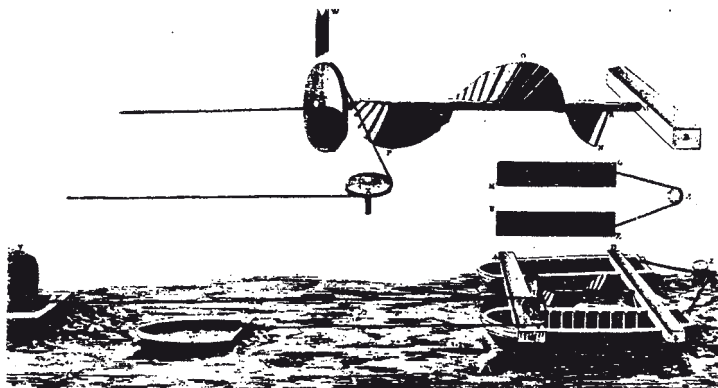
Máquina de Newcomen (1712).



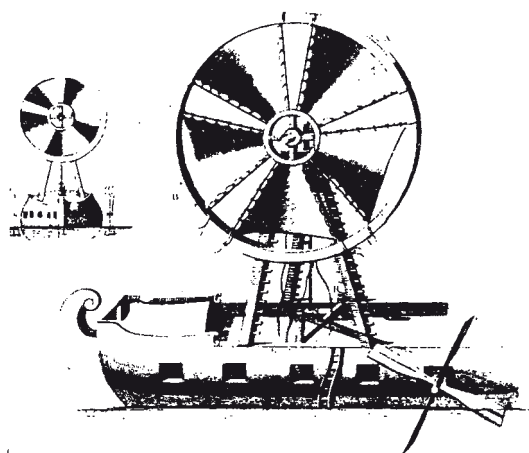
Primera máquina de remos de Camus (1703).



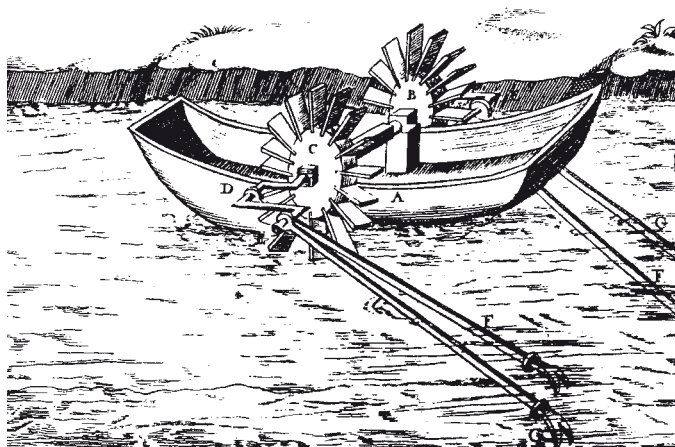
Segunda máquina de remos de Camus (1703).



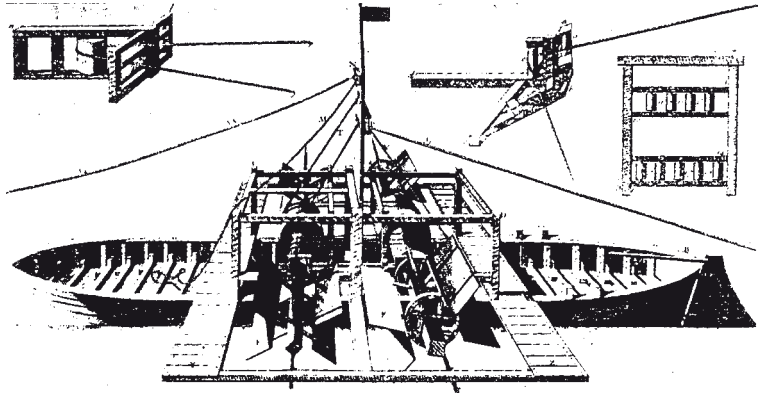
Tambor de hélice hidráulica movida por la corriente, según Du Quet (1729).



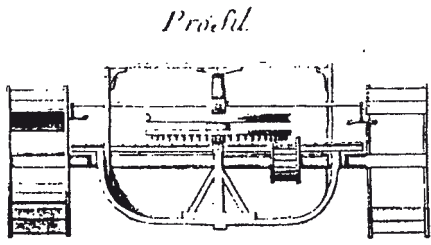
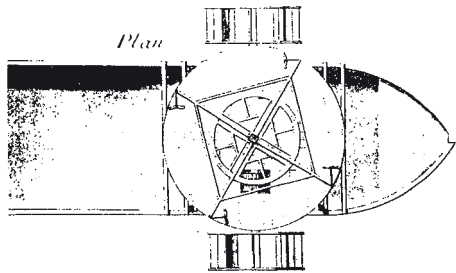
Buque de ruedas accionadas por un molino de viento, según Du Quet (1714).



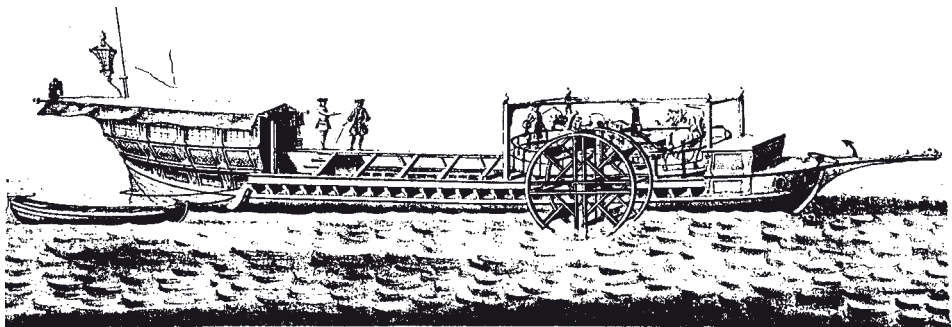
Propulsor de pértigas (siglo XVI).



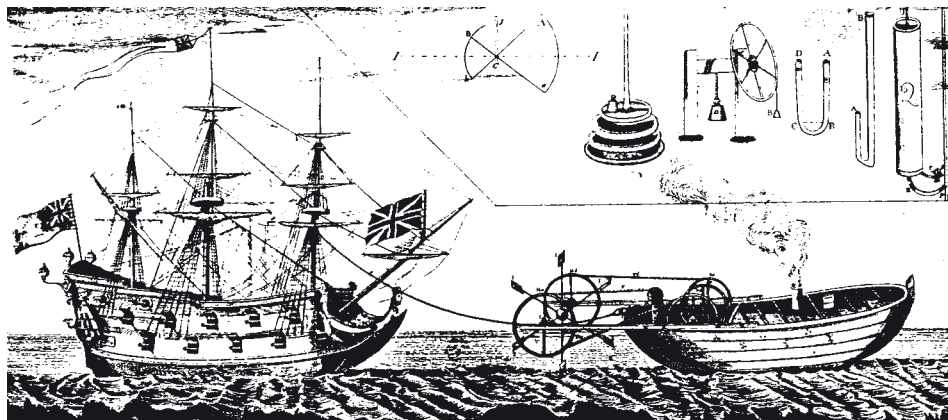
Tambor fijo y remolcador movido por la corriente, según Boulogne (1729).



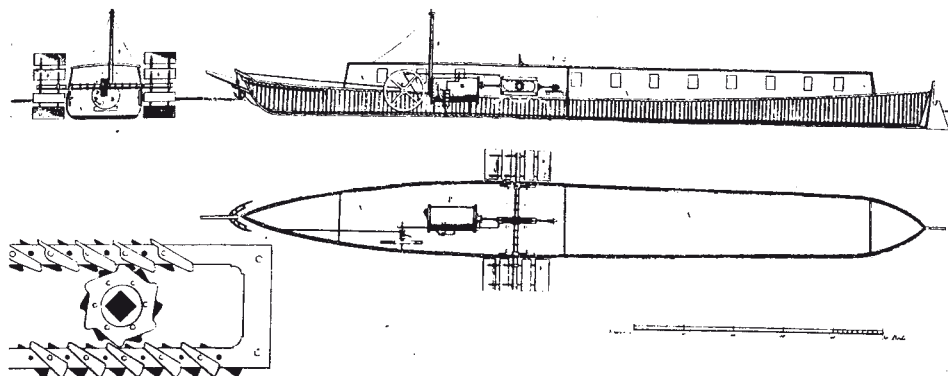
6 12 18 24 30 Pies



Máquina para actuar sobre carruajes acuáticos, inventada por el Conde de Saxe.



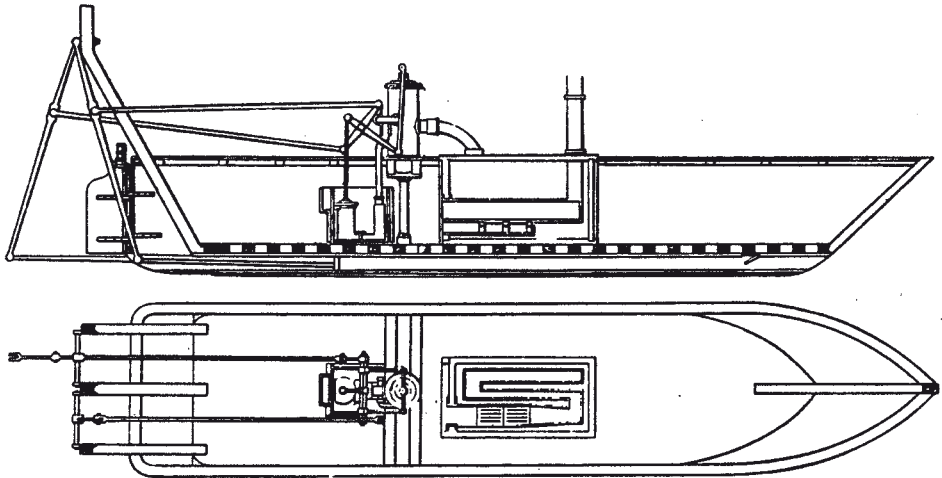
Primera representación de un buque a vapor: el remolcador de Jonathan Hulls movido por una máquina atmosférica.



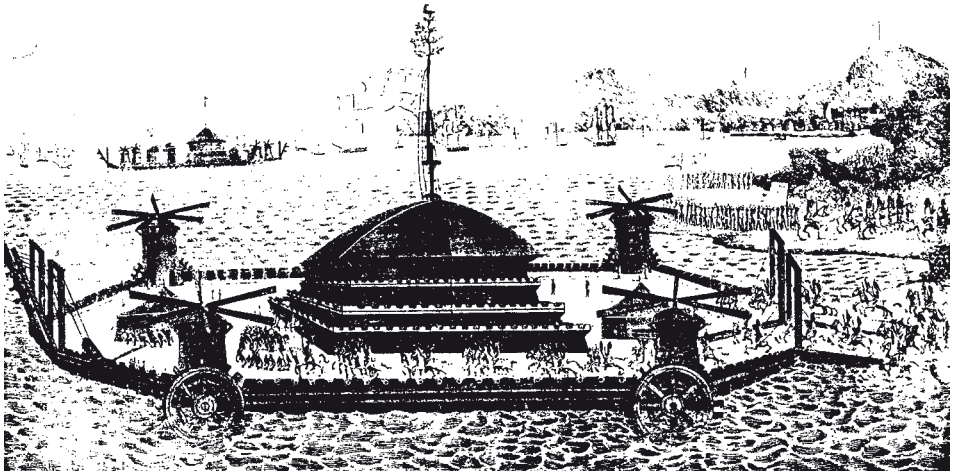
*Buque a vapor del Conde de Jouffroy d'Abbans, ensayado en Lion (1783).
El pistón de la máquina actúa sobre una doble cremallera y dos ruedas; las ruedas son articuladas.*



Esquema de propulsión reacción de Rumsey (1786).



Propulsor a reacción con máquina de vapor de Linaker (1808).



Fortalezas flotantes, accionadas por molinos de viento, para el desembarco en Inglaterra, según el ciudadano Le Blanc (1798).

PROYECTOS DE BUQUES A VAPOR

Es difícil de silenciar como precursora la pretendida experiencia de propulsión a vapor que hizo el español Blasco de Garay en 1543. Un documento del Archivo de Simancas resumido dice: «Blasco de Garay, Capitán de mar, propuso el año 1543, al Emperador y Rey Carlos V una máquina para mover las grandes embarcaciones aún en tiempo de calma sin remos ni velas. El emperador le ordenó que se realizase la experiencia en el puerto de Barcelona, la que efectivamente tuvo lugar el día 17 del mes de junio de dicho año 1543».

Garay no quiso que se conociera anticipadamente su descubrimiento, sin embargo se vio en el momento de la prueba que consistía en una gran caldera de agua hirviendo y en unas ruedas de paletas situadas a ambos costados del buque.

Se hizo la experiencia sobre un navío de 200 toneles llamado «Trinité» y llegado de Collioure.

Cuando el ensayo fue realizado, Garay se llevó la máquina puesto que la había armado él mismo; no depositó en los arsenales de Barcelona más que la madera y guardó todo el resto para sí mismo.

A pesar de los opositores, la invención de Garay fue aprobada, el emperador elevó en un grado al autor, le hizo un regalo de 200.000 maravedís y ordenó a su tesorería que le pagase todos los gastos.

Algunos consideran esta historia como una mitificación científica, carente de veracidad.

En cualquier caso, aquello no tuvo continuación y en nuestros tiempos, los primeros ensayos que han conducido a resultados útiles se han basado en el empuje del vapor sobre un émbolo.

Suele citarse entre los primeros que siguieron ese camino a Denis Papin, que aparte de haber inventado una olla a presión, con la correspondiente válvula de seguridad, descubrió en 1687 «una nueva máquina para elevar el agua». Este ingeniero francés había sido discípulo del conocido físico holandés Huygens (El Ugenio, citado por Jorge Juan) quien pensaba construir un motor impulsado por pólvora, decía: «cuando se une el calórico con partes de agua, a cuya mezcla se ha dado el nombre de vapor por los físicos, llega a ocupar un espacio ... miles de veces mayor ... y se concibió que el vapor retenido haría prodigiosos esfuerzos contra obstáculos considerables». Conformándose con esos esfuerzos, concibió su máquina como un cilindro vertical, de unos 75 mm de diámetro. Se ponía agua en el fondo, se cubría con un émbolo y se calentaba hasta evaporarla. Una vez el émbolo en la parte alta, se enfriaba el cilindro hasta producir vacío en él. Por lo que, gracias a la presión atmosférica, se producía un trabajo aprovechable.

Parece ser que en 1705 montó en una embarcación una máquina de este tipo y que lo hizo adaptando una cremallera al émbolo, de modo que engranara con una rueda dentada montada sobre el eje de una rueda de paletas. Con esa embarcación pensaba trasladarse desde Kassel, donde se hallaba, a Inglaterra. Pero, todavía en Alemania, unos bateleros que temían la competencia que pudiera hacerles, acabaron con el invento.

Posiblemente ni siquiera llegaron a Inglaterra noticias de esta máquina. Pero fue precisamente en dicho país donde habían de originarse las primeras máquinas de vapor prácticas. Lo que inicialmente se produjo siguiendo las mismas ideas que habían inspirado a Papin.

El proyecto completo de buque de vapor más antiguo es el del mecánico inglés Jonathan Hulls, que obtuvo la patente en diciembre de 1736.

En esta época no existía más que la máquina atmosférica de Newcomen, aplicada al bombeo de agua de las minas y basada en el principio de Papin.

Suele citarse a Thomas Savery como el inventor inglés de una bomba consistente en uno o más recipientes, en los que se producía vacío por condensación del vapor previamente introducido. Con lo que se aspiraba el agua que, luego, se impulsaba volviendo a

dar vapor a presión. Pero fue Thomas Newcomen quien, en 1712, construyó la máquina que convenció al público de las posibilidades que ofrece el vapor.

Lo mismo que la de Papin, funcionaba esta máquina, gracias a la presión atmosférica, que actuaba contra el vacío producido en el interior de un cilindro vertical, que se hacía estanco merced a una pieza de cuero, que formando parte del émbolo estaba cubierta por una capa de agua. Se dice que un fallo de esta junta permitió que entrara agua en el cilindro y se descubriera que mediante inyección se podía obtener una condensación más rápida y, por tanto, mayor potencia que enfriando el cilindro por fuera, como al principio se hacía.

Para la entrada de vapor (que ya se generaba en una caldera aparte) y del agua de refrigeración había sendos grifos, situados en lo que, con toda propiedad, llamaríamos culata, ya que es donde se asentaba el cilindro. Al principio, estos grifos se actuaban a mano. Pero muy pronto se hizo esto por la propia máquina. Lo mismo sucedió luego con la purga, que inicialmente se actuaba mediante un tubo que acababa dentro del agua en un recipiente. La presión del vapor era del orden de la atmosférica. La caldera, podría ser una especie de cofre con una tapa, posiblemente de plomo. Para que el émbolo volviera a subir, había que tirar de él. Lo que se conseguía mediante un balancín y el contrapeso del émbolo de la bomba.

En esas condiciones, la máquina había de ser muy lenta y tener muy mal rendimiento. Esto último, porque aparte de ser pequeña la presión del vapor y que éste no se expandiera, la condensación tenía que ser muy grande durante la entrada del vapor, debido a la inyección de agua que le había precedido y a la propia lentitud de la máquina. Por lo que la presión media no alcanzaba la media atmósfera, y no sólo los consumos específicos, sino también las dimensiones de los cilindros tenían que ser muy grandes.

No tardó en pretenderse utilizar variantes de estas máquinas para la propulsión naval. Una de estas propuestas fue la de un inglés llamado Jonathan Hulls, que en 1736 patentó su solución. El movimiento rectilíneo del émbolo se convertía en este caso en el circular de la rueda de paletas mediante un doble juego de poleas coaxiales; de una de las cuales halaba la máquina y de la otra, un contrapeso, cuando el émbolo había de ir en sentido contrario. Por supuesto, para impedir que la rueda girara en otro sentido que no fuera el del avance, existía un trinquete. Este remolcador no sólo no llegó a construirse, sino que se tildó de asno a su inventor.

Hulls ofrece muchos detalles sobre la ejecución indicando la protección del propulsor con defensas de madera y ajustando a las paletas unas piezas que les permitiera apoyarse sobre el fondo.

Parece que Hulls hizo algunos ensayos en el río Avon con un buque construido en Birmingham, pero que no pasó de esa etapa.

En 1753 la Academia de Ciencias de Francia abre un concurso para conseguir el mejor medio de suplir a la fuerza del viento, lo que motivó gran número de iniciativas, a pesar de que Daniel Bernoulli juzgó que en el estado actual la «bomba de fuego» no presentaba ventajas.

El abate Gauthier publicó en las «Memorias de la Sociedad Real de Ciencias y Letras de Nancy» en 1755 un proyecto detallado de buque a vapor que muestra una notable lucidez. A las ruedas de paletas les llama remos a fuego. Coloca el cilindro entre el palo mayor y el palo de mesana y el alambique o caldera en el fondo, de modo que

una parte del agua de inyección sea llevada al mar por un tubo que desagüe por encima de la línea de flotación.

En 1759 el pastor Genevois, de Berna, propone otro proyecto en el que los propulsores eran remos palmípedos articulados accionados por una máquina atmosférica, y cuya ejecución trató vanamente de que se llevara a cabo en Inglaterra.

Se cree que el primer buque a vapor, construido alrededor de 1763, fue obra de uno de los pioneros de la industria en América, William Henry, de Lancaster en Pennsylvania, que estudió la aplicación del vapor a alta presión a la propulsión de un navío de ruedas. Es un hecho QUE William Henry tuvo una gran influencia sobre Fitch y sobre el joven Robert Fulton.

En Europa el primer buque a vapor se intentó construir en Francia en 1770, a partir de entonces los ensayos se sucedieron, bajo la dirección de tres precursores franceses d'Auxinon, Perrier y Jouffroy.

Este último, el marqués Claude de Jouffroy d'Abbands, construyó un barco de 40 m. de eslora, con el que remontó el río Saona, cerca de Lyon, en 1783. Este barco que se llamaba, muy propiamente para la época «Pyroscaphe» (piroscafi siguieron llamándose posteriormente en Italia, los barcos de vapor) puede considerarse, a pesar de su poco éxito desde el punto de vista práctico, como el primer barco que navegó propulsado por vapor. El mal estado en que quedaron las finanzas de su propietario y luego la Revolución Francesa, cortaron otras experiencias.

La Gran Bretaña que se acercó a la propulsión a vapor mucho más lentamente tuvo sin embargo más éxito. Fue Escocia la que aportó los primeros esfuerzos.

Patrick Miller estableció a partir de 1786 una serie de buques muy particulares, con dos e incluso tres cascos paralelos, entre los cuales situaba las ruedas de paletas movidas inicialmente por la fuerza muscular humana.

Siguiendo los consejos del preceptor de su hijo, James Taylor, Miller intentó reemplazar los hombres por una máquina de vapor que encargó a William Symington, que en 1788 hizo el «más bello experimento realizado en cualquier tiempo y lugar», como calificó un periódico de la época las pruebas de navegación a vapor que había realizado en el año citado. A continuación Miller consultó a James Watt que no le animó a proseguir con la aplicación del vapor a la navegación. Sin embargo tanta fue su fama, que el entonces Secretario de Estado inglés de la Guerra, Henry Dundas, le encargó un remolcador a vapor. Este barco, que se acabó de construir en 1801, se llamó, galantemente, «Charlotte Dundas». Estaba dotado de una máquina horizontal de doble efecto, de 559 mm de diámetro y 1.220 de carrera, con una biela que movía directamente la rueda de paletas. Con esta máquina, más sencilla y lógica que otras que luego se utilizaron, remolcó, con fuerte viento en contra, dos barcazas de 70 ton. de porte y durante 6 horas recorrió 20 millas (3.3 nudos). Pero los propietarios del Canal del Forth y del Clyde, donde pensaba utilizarlo, lo rechazaron, alegando la defensa de sus márgenes.

En el Charlotte Dundas, la máquina era del tipo que había desarrollado James Watt, al que se considera con toda justicia el adelantado del Siglo del Vapor.

En la misma época en América Samuel Morey construyó una pequeña máquina de vapor y la aplicó a un barco de ruedas en popa. Más tarde en 1797 continuó sus ensayos en Nueva York con un buque con las ruedas en los costados.

En los diez últimos años del siglo se puede citar, sobre todo en América e Inglaterra, un número relativamente importante de ensayos con buques a vapor, con éxito variable pero que presentaban un defecto común, la pequeñez de sus dimensiones y la debilidad de sus máquinas.

Entre ellos merecen particular mención las experiencias realizadas en 1795 por el célebre filósofo Conde de Stanhope, siguiendo la antigua idea de Genevois de propulsores de vapor en forma de pies de pato, pero sus ensayos en Londres demostraron, que a pesar de cerrarse los pies cuando volvía a su posición inicial, producían una reacción que anulaba la velocidad del buque.

En 1792 se realizaron en América varias experiencias con remos palmípedos sin que se llegara a resultados positivos.

A finales del siglo XVIII se realizaron las primeras aplicaciones de hélices a la navegación, si bien no se empleaba vapor. Su evolución fue muy satisfactoria.

La parte decisiva de los Estados Unidos de América en la creación de la navegación de vapor se debe a los trabajos de John Fitch (1743-1798), asociado con Voight, un mecánico alemán, ensayó hélices, ruedas de paletas, etc., movidas por la fuerza humana, para pasar a la introducción de máquinas de vapor y calderas de tubos de agua.

En 1786 realizaron un ensayo en el río Delaware, con un buque de 15 metros equipado con una máquina atmosférica que accionaba 12 remos. Aunque la caldera fue insuficiente, el ensayo fue muy satisfactorio.

Tras diversos ensayos consigue obtener el éxito, y a partir del 14 de junio de 1790 funciona por primera vez en el mundo un servicio regular de buques a vapor entre Filadelfia y Trenton (38 millas). Este servicio duró cuatro meses, puesto que la lentitud con respecto a los Stage-Coachs no permitió la competencia, y la compañía sufrió pérdidas que llevaron a su disolución.

Fitch llegó a París en 1788 para explotar su invento en toda Europa, pero con tal desgracia que Francia estaba en plena época del terror y Fitch volvió a EE.UU. como marinero para poder pagar su viaje de regreso.

Antes de suicidarse dejó una profecía para la navegación a vapor: «llegará un día en que algún hombre más potente obtendrá reputación y riqueza por mi invento», y «el mayor y principal objeto será el Atlántico, ya que pronto se utilizará para poblar de habitantes los desiertos de América y para convertirlo en el imperio más opulento de la tierra».

Todos estos ensayos que con mayor o menor éxito se realizaron hasta entonces alcanzaron el éxito en los primeros años del siglo XIX.

Merece mención aparte la propulsión a reacción. La propulsión a reacción se estudió desde muy antiguo. Ya en 1634 el padre Mersenne propuso el empleo de un eolípilo para dirigir los movimientos de su submarino. Y en el mismo siglo la propulsión por la expulsión de agua «hacia atrás» ya estaba bajo consideración.

En 1661 Thomas Toogood y James Hays, y John Allen en 1729 obtuvieron patentes para una bomba que aspiraba el agua en proa y la expulsaba por popa. Esta idea fue desarrollada en Francia en 1753 por Daniel Bernoulli.

En América fue James Rumsey quien en 1774 iniciara ensayos con este sistema.

Igual que la propulsión a vapor, estos ensayos vieron su aplicación con éxito en la primera mitad del siglo XIX.

Para terminar cabe citar que Robert Fulton, a quien se debe la culminación de la navegación a vapor, no alcanzó un verdadero éxito hasta el siglo XIX, por lo que su figura no se ha considerado en este trabajo.

LA INSPIRACIÓN GÓTICA EN EL TEMPLO EXPIATORIO DE LA SAGRADA FAMILIA DE GAUDÍ

JUAN GÓMEZ Y GONZÁLEZ DE LA BUELGA*
Académico de Número de la Sección de Arquitectura y Bellas Artes

RESUMEN

Previo: antecedentes góticos en la arquitectura catalana de los siglos XIII al XV. Proceso edificatorio del templo de la Sagrada Familia con la intervención de Gaudí hasta su muerte. Dificultades para la continuidad de la obra. Su reanudación en los años sesenta del siglo XX. Simbología religiosa del edificio y características constructivas del mismo. Análisis final del contenido goticista de su arquitectura.

PALABRAS CLAVE

Modernismo gaudiano con base gótica.

OVERVIEW

Previous: Gothic history in Catalan architecture from the 13th to the 15th centuries. Building process of the «Sagrada Familia's» Temple with the intervention of Gaudí until his death. Difficulties for the continuity of the work. Their resumption in the sixties of the 20th century. Religious symbolism of the building and construction characteristics. Final analysis of the gothic architectural context.

ABSTRACT KEY WORDS

Gaudi's Art Nouveau Architecture with gothic spirit.

* Doctor Arquitecto y Académico Correspondiente de la Academia de la Historia.

VUE D'ENSEMBLE

Précédent: Histoire gothique de l'architecture catalane du XIIIe au XVe siècle. Processus de construction du Temple de la «Sagrada Família» avec l'intervention de Gaudí, jusqu'à sa mort. Difficultés pour la continuité des travaux. Leur reprise dans les années soixante du XXe siècle. Symbolisme religieux et typologie constructive. Analyse finale de l'architecture du Temple et de son gothique esprit.

RÉSUMÉ DES MOTS CLÉS

Esprit gothique dans le «Modernism Style» de l'architecture de Gaudi.

A) PRESENCIA ANCESTRAL DE LA ARQUITECTURA GÓTICA EN CATALUÑA

La sociedad barcelonesa de la Baja Edad Media (siglos XIII al XV) fue altamente progresista y afortunada. Alcanzó las más altas cotas de bienestar, merced al desarrollo mercantil de su puerto marítimo que rivalizó con las repúblicas italianas —importantes ciudades-estado de la época—. Y entre todas ellas tejieron a través del Mediterráneo una tupida red de relaciones comerciales, diplomáticas y culturales que redundaron en beneficio de sus respectivas poblaciones, gobernadas por plutocracias refinadas y cultas.

Este desarrollo económico del que los protagonistas eran los mercaderes y artesanos barceloneses agrupados en Hermandades y Cofradías, produjo, entre otros beneficios, un florecimiento de las artes, y entre ellas, de la Arquitectura Gótica, que se desarrolló con esplendor y con características propias durante los dos siglos citados.

Los Reyes de Aragón, que también eran Condes de Barcelona y del Rosellón, contribuyeron al desarrollo de esa arquitectura con la construcción de sus propios palacios que levantaron en diversas ciudades de su reino (Poblet, Santas Creus, Perpiñán) y singularmente en el llamado «Barrio Gótico» de la actual metrópoli, que era el conjunto medieval más importante de la Península Ibérica en su época.

Los Reyes, de los que decía Torres Balbás que: «...eran cultos, amantes de la vida grata y aficionados a los jardines», patrocinaron la «Gaya Ciencia» y los Juegos Florales (Figura 1), en los que rivalizaban los mejores trovadores provenzales y catalanes, festejos en los que lucían sus oropeles las más importantes damas de las familias barcelonesas, enriquecidas con el comercio internacional.



Figura 1. La «Gaya Ciencia», trovadores ante Juan I de Aragón (llamado «Amador de la gentileza») en su Palacio de Barcelona.

Los innumerables edificios góticos que se levantaron entonces llenaban los espacios de la vieja ciudad romana, subiendo en altura lo que no podían hacer en extensión sin salirse del recinto amurallado. Eran sus calles principales el «Carrer des Comtes» (el Decumanum romano) y el «Carrer des Bisbes», a un lado el «Palau Reial Maior» (Figura 2) con todas sus dependencias (Figura 3), y al otro el de la «Generalitat» (Figura 4) y la «Casa de la Ciutat» (Figura 5), donde gobernaban respectivamente los políticos de las Cortes y los funcionarios municipales. La Plaza de Sant Jaume se abriría más de doscientos años después, con el propósito de crear un espacio abierto en el mismo corazón histórico del barrio, definido mediante una vestidura de fachadas neoclásicas para ennoblecer los accesos a ambas instituciones barcelonesas. De hecho ha quedado convertido en el destino final de todas las celebraciones, festejos y concentraciones populares de la ciudad.



Figura 2. Plaza del Rey de Barrio Gótico donde se sitúa el «Palacio Reial Maior» y entrando de frente al Museo de Historia de Barcelona.



Figura 3. Iglesia de Santa Àgata (Capilla Real).



Figura 4. Palacio de la «Generalitat» construido en 1424.



Figura 5. Casa de la «Ciutat» construida en 1399.

La iglesia, por su parte, construyó muchos templos repartidos por todos los países del reino, y levantados en períodos muy cortos de tiempo, lo que los hizo especialmente bellos por su homogeneidad de estilo, el mismo desde la primera a la última piedra. Carecían de transeptos y de cruceros, que encarecían inútilmente su coste y se encajonaban entre altos contrafuertes para contener los pequeños empujes que producían unas bóvedas también de parvos peraltes. La mayoría de esos templos era de una sola nave, pero también excepcionalmente las hicieron de tres, entre las que destaca la joya de la arquitectura gótica barcelonesa: Santa María del Mar (Figura 6), construida por las cofradías de pescadores, ha sido y continúa siendo toda una institución unida a las más queridas tradiciones populares catalanas.

Fue tan importante el impacto cultural de esta arquitectura de aquel período histórico esplendoroso, que permaneció en la entraña del pueblo con el paso de las generaciones, sin que las corrientes arquitectónicas de siglos posteriores lo hicieran desaparecer del todo. Y particularmente durante el eclecticismo del siglo XIX contempló un potente rebrote —el estilo neogótico— con el que se volverían a construir la mayoría de las nuevas iglesias, entre ellas el primer Templo Expiatorio de la Sagrada Familia, protagonista de nuestra conferencia de hoy, como veremos.

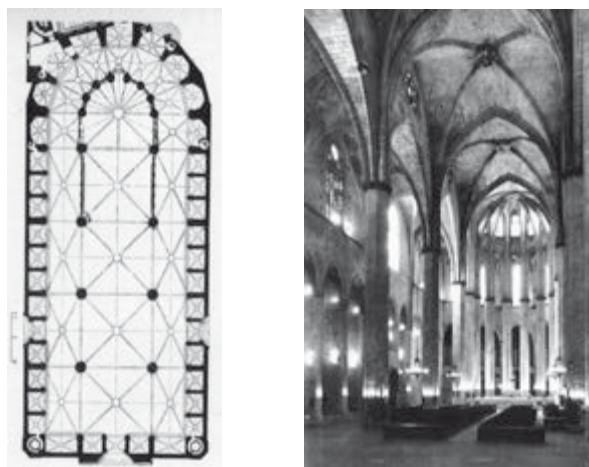


Figura 6. *Planta y vista interior de Santa María del Mar de Barcelona, Iglesia construida entre 1329 y 1383.*

B) ANTECEDENTES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TEMPLO DE LA SAGRADA FAMILIA

Quando «la Asociación de Devotos de San José» (fundada por el librero Bocabella) decidió construir un templo expiatorio¹ dedicado a la Sagrada Familia en Barcelona (1882) no se concebía que pudiera construirse más que en estilo Neo-Gótico y así lo proyectó el arquitecto Francisco del Villar (Figura 7) al que se lo encargaron. Su disposición compositiva era la tradicional: una cabecera circular provista de girola con siete

¹ Templo expiatorio: se llama así porque los fieles de la Asociación que se reunían para construir el templo y financiaban las obras expiaban de esa manera sus pecados.

capillas absidales que la contorneaban, un crucero elevado con transepto y un cuerpo de tres naves de seis tramos cada una.

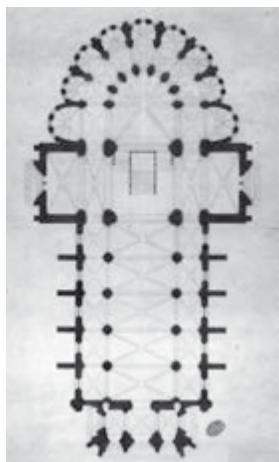


Figura 7. *Planta general de la Iglesia neogótica que proyectó el arquitecto del Villar.*

Con la aprobación de tal proyecto por parte de la Asociación se comenzaron de inmediato las obras, que abandonarían al poco tiempo su autor por diferencias habidas con la propiedad. Y entonces fue cuando entró para sustituirle el todavía joven pero ya conocido arquitecto Antoni Gaudí i Cornet, del que se conocía ya y se admiraba (no sin polémicas) la original arquitectura inscrita dentro del movimiento «Modernista» que por entonces daba sus primeros pasos. Y lo hacía por toda Europa con nombres diferentes según los países: Art Nouveau en Francia, Modern Style en Inglaterra, Sezessionstil en Viena, etc..., un nuevo estilo en el que lanzaron sus revolucionarias creaciones pintores, escultores, ceramistas, alfareros, ebanistas, herreros, y también los arquitectos. Barcelona fue uno de los focos más importantes de ese Arte con nombres tan destacados como Domenech i Montaner, Puig i Cadafalch y sobre todo, Gaudí, que al hacerse cargo de las obras de la Sagrada Familia estaba madurando su juventud con treinta y un años de edad.

La novedad del estilo modernista se impondría sobre el eclecticismo anterior de los «Neos» (neogótico, neorrománico, neomudéjar, etc...) y en las calles de la Ciudad Condal pronto empezaron a aparecer los (para aquellos tiempos) extraños y sorprendentes edificios.



Figura 8. *Casa Batlló en el Paseo de Gracia de Barcelona.*

El estilo de Gaudí le hace único por su singularidad, que ha hecho discurrir a sus críticos y admiradores, algunos de los cuales piensan que su mejor potencialidad artística estaba en lo escultórico, facultad con la que modelaba sus construcciones. Dalí le consideraba —como a él mismo— un surrealista, y Chueca se admiraba ante su polifacética condición de creador, que unas veces le hacía recordar a Picasso y otras a Walt Disney, pero aseguraba que «...*en punto a personalidad arrolladora y desbordante energía creadora, ninguno de sus contemporáneos ha llegado a más*»².

Fueron sus primeras creaciones la Casa Vicens, la Casa Batlló (Figura 8), el Parque Güell y las obras que su principal cliente (el Conde de Güell) le había encargado para la localidad de Comillas en Cantabria. Su obra ya despuntaba entre todas las demás por sus características especiales, basadas en las formas de la naturaleza, es decir, en la anatomía de animales y plantas en las que Gaudí aseguraba encontrar la máxima funcionalidad y belleza. Odiaba el empleo de planos y líneas rectas, y sólo los aceptaba cuando se le imponían por leyes y ordenanzas o simplemente por respeto al entorno en el que levantaba su obra.

² «Historia de la Arquitectura Española. Edad Contemporánea», Tomo II, pág. 736 (Editorial Fundación Cultural Santa Teresa, Ávila, 2001).

No era la primera vez que Gaudí —que era hombre educado en colegio religioso (Escuela Pía de Reus)— se encargaba con el encargo de una Iglesia. Había empezado con obras civiles, dejando desbordarse sus ideas modernistas como en la Casa Batlló de la que decía Chueca que «...desarrolló en ella su desenfrenado naturalismo. La loggia del piso inferior parece hecha de lava caliente y a punto de derretirse y la cubiérta sobrenada como el dorso de un animal antidiluviano». El Conde de Güell le encargó entonces una Iglesia para sus obreros en Santa Coloma de Cervelló, de la que tan solo pudo hacer la cripta (Figura 9), suficiente desde luego para dejar claras sus directrices al respecto. En su disposición funcional se adivina el modelo tradicional seguido por la Liturgia de la Iglesia, en el que lo mismo soportes que bóvedas están realizados con el lenguaje artístico del modernismo ya habitual en él: columnas retorcidas, profusión de arcos y bóvedas de ladrillo también retorcidos, en una disposición intencionadamente descoyuntada, con la que Gaudí parecía solazarse alejándose y manteniendo distancias importantes con el conservadurismo arquitectónico.



Figura 9. Cripta de Santa Coloma de Cervelló, obra singular del arquitecto Gaudí.



Figura 10. Gouache elaborado por el propio Gaudí, como boceto de la futura Iglesia de Santa Coloma de Cervelló (no realizada).

Pero en el anteproyecto del que dejó hecho un apunte en «gouache» (Figura 10) de su propia mano, el grupo de cuerpos verticales que lo coronan está proclamando ya el espíritu de su posición idealista, y que —como veremos— era el mismo que había movido a quienes construyeron las catedrales góticas.

También por entonces viajó a Marruecos con su mentor el Conde de Güell, que pensaba patrocinar en Tánger un conjunto dedicado a la misión evangelizadora de los franciscanos. En el anteproyecto que hizo Gaudí al respecto, aparecen también el mismo tipo de torres en forma de «pan de azúcar» y otros elementos en los que Chueca veía la posible influencia de la arquitectura tradicional del país (tal vez los poblados del Atlas presahariano). En estas torres vuelve a aparecer la inspiración de lo que más tarde había de constituir uno de los temas arquitectónicos recurrentes en su templo de la Sagrada Familia.

Hasta aquí los antecedentes de lo que le esperaba y había de ser su obra cumbre que le haría famoso en el mundo entero, habida cuenta de la repercusión que el templo barcelonés ha tenido y tiene en el mundo del arte.

C) EL PROYECTO DE GAUDÍ PARA LA SAGRADA FAMILIA

C.1. Aspectos didáctico-religiosos

La fantasía deslumbradora del genial arquitecto y su espíritu creador laten en esta obra monumental en la que trabajó intensamente muchos años, y durante los cuales se

produjo un fuerte crecimiento de su fe, al tiempo que se identificaba con los objetivos religiosos del encargo recibido. Allí terminaría viviendo como un anacoreta hasta su muerte accidentada e inesperada en 1926 a los setenta y dos años de edad, dejándola inconclusa, lo que plantearía problemas a partir de entonces a sus continuadores.

Sin embargo el proyecto en lo básico estaba en su mente y de él quedaron cantidad de rastros en forma de planos, dibujos, maquetas y modelos de madera y de yeso que cada día elaboraba de su propia mano en el taller («l'Obrador de Gaudí»)³ que él mismo había construido junto a la vivienda del Capellán de la Obra. Allí consumía sus frugales comidas (rebanadas de pan untadas con miel y un puñado de pasas, por ejemplo) y tenía una cama en la que dormía a veces, cuando no lo hacía en otra que tenía en el Parque Güell. Un voraz incendio destruyó el taller durante la Guerra Civil, pero milagrosamente se salvaron la mayor parte de los planos y modelos que realizó y se muestran en el Museo que se ha instalado en los bajos de la Iglesia.

En el proyecto de Gaudí (Figura 11) existe un compromiso claro entre la ancestral inspiración gótica de la que hemos hablado y la deslumbrante creatividad revolucionaria de su autor. Esto se advierte desde que se penetra en el interior de sus naves, en las que no se sabe qué admirar más, si la belleza plástica del conjunto o su carga didáctica-religiosa, verdadero tratado de Historia de la Iglesia, pura Teología de piedra. En el arte románico y en el gótico esa pedagogía se concretaba en portadas, capiteles y vidrieras, pero aquí el prolífico mensaje está (además de en esos elementos) en la propia entraña del edificio en el que no hay elemento alguno que no tenga su propia simbología (torres, cimborrios, sacristías, deambulatorio exterior, girola, capillas, crucero e incluso las mismas naves) en forma de dedicación y que se nos recuerda reiteradamente en frases y nombres grabados en las piedras y extraídas de las Sagradas Escrituras o simplemente del Catecismo. Entre esos ejemplos se pueden citar las 52 columnas de la nave principal que simbolizan a los 52 domingos del Calendario Litúrgico que acercan al conocimiento de Dios y los 24 lucernarios (Figura 12) del crucero, que representan a los otros tantos Ancianos del Libro del Apocalipsis.

El maestro llegó a ser un gran conocedor del mensaje cristiano de la Iglesia, y al respecto se había estudiado las teorías renovadoras de la misma del benedictino Prosper L. P. Guéranger (1805-1875)⁴ y sus teorías sobre el papel que el arte puede desempeñar para transmitir la lectura del mismo a los hombres. Como él mismo dijo



Figura 11. *Versión idealizada del proyecto completo de Gaudí en forma de maqueta de escayola.*

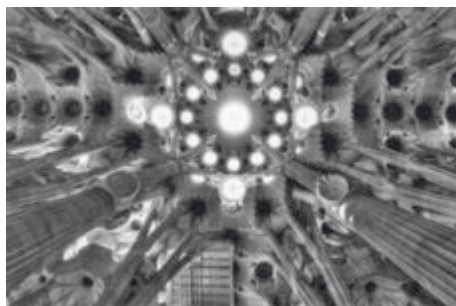


Figura 12. *Los 24 lucernarios del crucero simbolizando otros tantos Ancianos del Apocalipsis.*

³ «L'Obrador de Gaudí» (Josef Gómez Serrano, Ediciones UPC, 1996, Barcelona).

⁴ «El año litúrgico» (R. P. Dom Prosper Guéranger, abad de Solesnes, Ed. Henri Oudin, París, 1876).

en su «Manuscrito de Reus», «...las iglesias cristianas deben mostrar al mundo muestras de una religiosidad auténtica arraigada en la contemporaneidad, que representen una síntesis de todas las artes».

Gaudí alcanzó con este proyecto cotas muy elevadas de espiritualidad apreciadas por todos cuantos la han visitado desde el día de su consagración por Benedicto XVI, y valoradas muy notablemente por los teólogos. Al respecto comenta Armand Puig, decano de la Facultad de Teología de Cataluña⁵ que «...allí el paradigma de la Vieja Babilonia que es el de la confusión y el enfrentamiento, es sustituido por el de la Nueva Jerusalem, el de la concordia y la paz». Y continúa: «...es un lugar donde la tierra y el cielo se abrazan. La Basílica de la Sagrada Familia es una cartografía de lo sagrado, un mapa abierto donde el mundo entero puede leer las grandes preguntas de la vida, del origen y del fin, del cielo y de la tierra», y concluye: «Gaudí no es un fabricante de sensaciones, sino un recreador de la naturaleza y del hombre, un creyente que cincela en piedra el Evangelio. No puede haber nada superfluo en una edificación que se eleva hacia el Cielo y que como una madre, abre sus brazos a todo el mundo».

C.2. Ideas estructurales básicas

Para la construcción del templo de la Sagrada Familia se basó Gaudí en la teoría mecánica de que el único arco que no da empujes es el parabólico (es decir, el inverso a la catenaria) que conduce los pesos hacia el suelo donde se pierden y desvanecen en el terreno. Y a mayor abundamiento, los perfiles de las columnas sustentantes si se hacían suficientemente rígidos (en evitación de pandeos) podían incidir en el suelo con una directriz levemente inclinada hacia fuera, como se aprecia en la sección longitudinal (Figura 13) que dejó hecha el maestro. La rigidez de las piezas había que obtenerlas siguiendo las leyes naturales de las fibras con que están hechos los tallos de las plantas. Esta idea madre que tenía Gaudí en la cabeza está claramente visualizada en el «gouache» que citamos al hablar de su proyecto de iglesia para el Parque Güell, en el



Figura 13. Sección longitudinal del Templo proyectado por el propio Gaudí.



Figura 14. Prueba de carga para las bóvedas realizada por Gaudí.

⁵ «La Sagrada Familia según Gaudí» (Armand Puig, Decano de la Facultad de Teología de Cataluña, Editorial Portic, 2010, Barcelona).

que se aprecia el apoyo inclinado de todo el perímetro de la construcción. Fue para ese proyecto para el que realizó unas originales pruebas de carga en su taller: en el Museo se conserva la maqueta de madera (Figura 14) que reproduce (en sentido inverso) las bóvedas de cubrición del cuerpo de naves de las que penden una serie de bolsitas llenas de perdigones que reproducen las fuerzas verticales a las que están sometidos.

La teoría del arco parabólico sin empujes no fue descubierta hasta el Renacimiento (la cúpula florentina de Santa María de Fiori es un ejemplo emblemático) y por tanto, no había sido utilizado en tiempos góticos, razón por la cual en esa época las iglesias requerían de arbotantes y contrafuertes, que contrarrestaban los empujes, con lo que hacían confusa y abigarrada su imagen exterior.

Gaudí proyectó la estructura interior de su templo en base a las teorías anteriores y lo concibió como un bosque en el que las columnas son los troncos y las ramas unas piezas inclinadas que se abren arriba en círculo para soportar las bóvedas (Figura 15). En ello estuvo ocupándose hasta los últimos años de su vida, y dejó innumerables instrucciones escritas, unas secciones generales, numerosos modelos a escala 1:25 y algunos detalles a escala 1:10 (Figura 16). Con todo lo cual dejó esbozada la solución constructiva no sólo de las columnas, sino también de las bóvedas, de los ventanales y de las escaleras lo que facilitó la labor de sus sucesores, ayudados por el manejo de las nuevas tecnologías, como veremos. También extrajo de la naturaleza las superficies alabeadas livianas que al igual que las cáscaras de los huevos son capaces de mantenerse rígidas en el espacio soportando cargas repartidas, no puntuales.



Figura 15. Estructura interior del Templo («bosque» de bóvedas).



Figura 16. Modelo de yeso hecho por Gaudí de la estructura interior a escala 1:10.

C.3. El anteproyecto

Con base en todos los planos, dibujos y modelos que realizó, se conoce y se ha podido recomponer el Anteproyecto de Gaudí, parcialmente convertido en realidad hasta la fecha, a falta de terminar los dos grandes cuerpos elevados sobre el crucero y la cabecera, dedicados a Jesucristo y a la Virgen María. Esa idea era realmente espectacular y grandiosa: sobre una base rectangular de 5.400 m² (Figura 17) de superficie y sobre una planta de cruz latina basada en la que había proyectado el arquitectos del Villar (de la que estaba hecha la cabecera) se levantaba un conjunto de dieciocho torres, de las que doce (destinadas a campanarios para hacer llegar su sonido a toda la metrópoli barcelonesa) correspondían a las tres portadas, correspondientes a los dos extremos del transepto y a los pies del templo y están dedicados respectivamente al Nacimiento de Cristo, a su

Pasión y a su Gloria. De cada una de estas portadas arrancaban cuatro torres destinadas a los Doce Apóstoles. Cuatro más estaban situadas en las esquinas del crucero, más altas que las anteriores y dedicadas a los Cuatro Evangelistas y presidiéndolo todo, otras dos torres, estas dos gigantes, la primera elevada sobre el ábside circular neogótico estrechándose gradualmente hacia arriba, escalonándose y que estaba dedicada a la Virgen y por último, surgiendo del centro del conjunto, la mayor y más alta de ellas dedicada a Cristo y levantada sobre el crucero; un enorme cimborrio coronado por una cruz del tamaño de una casa de diez pisos, llegando hasta los ciento setenta metros de altura.

De ese espectacular conjunto dejó también varios apuntes de su mano, y con ellos se han hecho después cantidad de versiones (Figura 18) (dibujos, maquetas, composiciones fotográficas, imágenes virtuales de ordenador) desde que la Sagrada Familia se convirtió en un monumento de interés mundial.

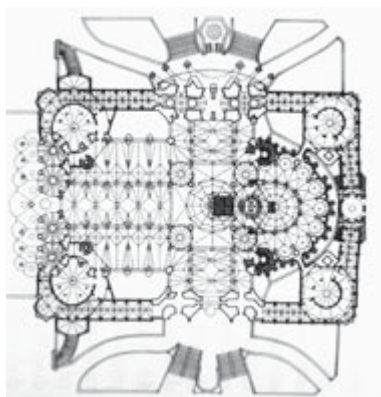


Figura 17. *Planta general del Templo de la Sagrada Familia con una imagen idealizada realizada posteriormente.*



Figura 18. *Imagen idealizada del proyecto inicial de Gaudí.*

C.4. La obra realizada hasta la muerte de Gaudí

Atropellado por un tranvía en 1926, lo único que pudo ver realizado Gaudí de todos sus sueños fue el muro de cierre del ábside iniciado sobre la Cripta por su predecesor. Y lo hizo de mucha mayor altura de acuerdo con lo que del Villar tenía pensado, como base del cimborrio de la Virgen, que concibió centrado sobre la cabecera. En su ejecución respetó por supuesto su goticismo original (Figura 19), pero acompañado de cantidad



Figura 19. *Cripta del arquitecto Francisco del Villar y cierre exterior del ábside que completó Gaudí.*

de detalles como gárgolas y pináculos de la más clara y rotunda versión modernista. También alcanzó a ver muy avanzada la Fachada del Nacimiento (Figura 20) frente del ala nordeste del transepto, que esta sí es una auténtica creación gaudiana. Concebida como una apoteosis de abigarramiento naturalista con profusión de grupos escultóricos con escenas referentes al momento evangélico de la dedicación, repartidas por entre la hojarasca de piedra, y todo ello sirviendo de fondo a una triple portada de acceso al crucero. Tal conjunto nace de una base hueca que sirve de arranque a cuatro torres de más de 100 metros de altura, también huecas, y de la que sólo pudo ver Gaudí terminadas una de ella: la destinada a San Bernabé.



Figura 20. *Fachada del Nacimiento en construcción con los tres Portales de la Esperanza, la Caridad y la Fe.*



Figura 21. *Portal de la Caridad, apoteosis del naturalismo escultórico, definido por un gablete apuntado que semeja estar hecho de chorros de lava ardiente.*

Es preciso aquí detenernos un tiempo en esta fachada del Nacimiento (Figura 21), clave única insustituible de lo que él tenía concebido para la totalidad del proyecto.



Figura 22. *La Huida a Egipto del Escultor Matamala, jefe del taller de escultura de Gaudí (puro realismo).*

Es una verdadera apoteosis de naturalismo escultórico (Figura 22) obedeciendo a aquella máxima medieval del *horror vacui* a la que tan aficionados eran los pedreros hispano-borgoñones de Hannequin de Bruselas o de Hans de Colonia. Sin embargo, este conjunto no era muy del agrado de Chueca, que centraba en cambio sus elogios en las cuatro torres que la coronaban, diciendo⁶: «...se levantan como panes de azúcar (...) y en ella encontramos al poderoso maestro que nos provoca una admiración sin reservas». Efectivamente esas torres (Figura 23) son productos arquitectónicos impresionantes por la extraña belleza de su vestidura pétrea, rugosa como la piel de un monstruoso dragón, con sus largos y estirados huecos distribuidos subiendo en espiral, sus perforaciones caprichosas y sus estiradas agujas de coronación, rematadas por pináculos de cerámica con aureolas de los santos sus patronos respectivos.

⁶ «Historia de la Arquitectura Española. Edad Contemporánea», Tomo II, pág. 745 (Editorial Fundación Cultural Santa Teresa, Ávila, 2001).



Figura 23. *Fachada del Nacimiento a falta de los pináculos de remate.*

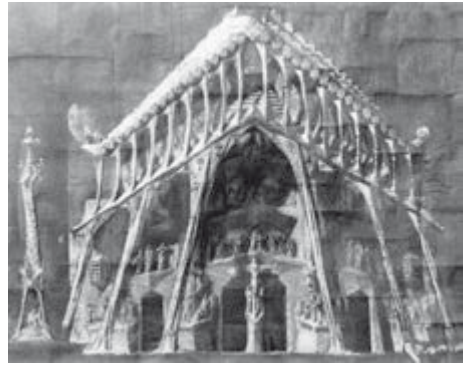


Figura 24. *Fachada de la Pasión (boceto del propio Gaudí).*

La Fachada de la Pasión (Figura 24) (opuesta a la del Nacimiento en el otro extremo del Transepto) la dedicó Gaudí a la muerte de Cristo, y de ella dejó un dibujo esclarecedor con la siguiente frase escrita relacionada con él: «...esta portada le parecerá extraña a algunos, pero era mi intención que provocara terror, y para conseguirlo utilizaré todo cuanto pueda lograr un tétrico efecto». Y la contemplación del dibujo a fe que lo produce, con sus columnas con forma de huesos inclinados soportando un friso a modo de diadema compuesto también con imaginarios huesos: un conjunto o pórtico descoyuntado, esquelético y siniestro, llamado a conmover y provocar el dolor de la muerte de Cristo.



Figura 25. *Fachada de la Gloria, tal como la dejó diseñada Gaudí.*

Por último, también correspondiendo a las ideas de Gaudí queda la Fachada de la Gloria (Figura 25) que iría emplazada con sus cuatro torres a los pies del cuerpo de naves del templo. De esta Portada hizo un modelo de yeso de una fantasía desbordante lindante con la locura, difícilmente construible, pero no lo culminó y dejó dicho que sus sucesores quedaban en libertad para desarrollarlo con su propio criterio. Estaba destinada a la Humanidad con los vicios y virtudes de los hombres y su posible salvación o castigo eterno.

D) CONTINUACIÓN DE LOS TRABAJOS HASTA LA FECHA

Al morir Gaudí, la obra continuó a ritmo muy lento, de una parte por la falta de recursos, pero sobre todo por la polémica que aquel tipo de arquitectura generaba en ciertos sectores retrógrados de la sociedad catalana, entre los que se contaban hasta intelectuales reconocidos como Eugenio D'Ors y otros, que se manifestaban contrarios a la reanudación de los trabajos. El hecho cierto es que la obra estuvo prácticamente parada hasta los años sesenta, cuando a finales de esa década se acometieron los trabajos de

la portada de la Pasión (cuyas torres estaban acabándose en 1976) sin haber avanzado nada ni en la parte de la cabecera del templo, ni tampoco en el cuerpo de naves.

Fue en años posteriores cuando la Asociación consiguió financiación en cantidad suficiente para su continuidad, y en torno al año 2000 se había cerrado el perímetro exterior del cuerpo de naves, cuyo diseño también había dejado hecho Gaudí con modelos de yeso (Figura 26), y avanzado en los sótanos y cimentación del mismo, así como otro tanto en la parte de la cabecera.

A partir de aquí (en 1985) fue cuando se acometió la estructura interior del templo, obra en verdad ingente, de una complicación extraordinaria y en la que trabajaría un auténtico ejército de profesionales, que incluían a arquitectos titulados, artistas y estudiantes de arquitectura, que acudían hasta de los más remotos países (a la llamada de la repercusión mediática que fue creciendo en términos cada vez mayores) hasta artesanos y albañiles expertos en los trabajos de la «volta catalana» (Figura 27), estos últimos llamados a tener una participación importante en la cubrición del edificio, en las bóvedas



Figura 26. Modelos de yeso de la cubrición de las naves.



Figura 27. Lucernario de la nave central, realizado con la llamada «volta catalana» y con revestimiento de cerámica dorada de Manises.

y en la ejecución de los ciento sesenta lucernarios que se ubican a lo largo y ancho de las naves. El diseño de los árboles que había concebido Gaudí para esa estructura interior fue necesario realizarlo con la ayuda de la informática, e incluso con la participación de departamentos especializados de Universidades extranjeras, que realizaron modelos virtuales de los mismos, siguiendo las leyes matemáticas y de pura Geometría de los que el propio maestro había dado las pautas. En todo lo que fue posible, se siguieron sus ideas, no obstante de lo cual hubo necesidad de introducir la aportación de materiales y técnicas nuevas, y modificaciones constructivas en algunos elementos, logrando unas calidades realmente espectaculares que Gaudí no pudo prever, pero que tratan de respetar, creemos que con éxito rotundo, la línea plástica del maestro. Es este uno de tantos éxitos que hay que adjudicar a los equipos que han intervenido en la culminación de los trabajos. Fueron tantos que nos vemos precisados a citar solamente los nombres de los arquitectos directores que sucedieron a Gaudí: Sugañes, Quintana, Puig Boada, Bonet i Gari, Cardoner y Bonet i Armengol. Destaca la gran aureola dorada que decora el gran hiperboloide del ábside, con el triángulo equilátero que simboliza la grandeza de Dios Padre y que podrá verse desde la entrada principal del templo el día en que ésta esté realizada (Figura 28).



Figura 28. *Triángulo luminoso visto desde los pies del templo que representa la Grandeza de Dios Creador.*

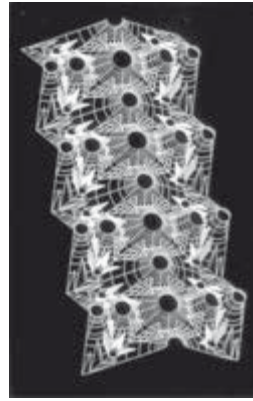


Figura 29. *Diseño informatizado y bóvedas de la nave central.*

En 2007 se trabajaba en las bóvedas, para la que se hicieron imágenes informáticas de la totalidad de las naves en todas las posiciones, incluyendo los correspondientes hiperboloides de sus lucernarios (Figura 29) y resolviendo las complicadas intersecciones de los unos con los otros. En años sucesivos, se fue montando una poderosa estructura de hormigón armado (Figura 30) sobre las zonas del crucero y de la cabecera realizándose en esta (sobre el presbiterio) el gran lucernario con forma de hiperboloide de revolución que quería Gaudí (a 75 metros del suelo), en el que se encuentra la aureola de Dios (Figura 31) a la que acabamos de referirnos. Y en estos momentos se trabaja a buen ritmo en la elevación de la gigantesca superestructura integrada por los cimborrios de la Virgen (sobre la rotonda del presbiterio) y el de Cristo (sobre el crucero) (Figura 32), éste último acompañado por las cuatro torres de los Evangelistas. Si las obras continúan en adelante a la misma cadencia, no es tanto lo que falta para ver culminada la obra maestra de Gaudí. El hiperboloide de revolución es una figura geométrica (Figura 33) determinada por una generatriz recta que se desliza entre dos directrices circulares manteniendo un ángulo constante. Según sea la distancia entre esos dos círculos más «chato» es el hiperboloide, circunstancia con la que jugó Gaudí en el caso de los ventanales de iluminación de la nave.



Figura 30. *Infraestructura de hormigón armado como base del cimborrio principal.*

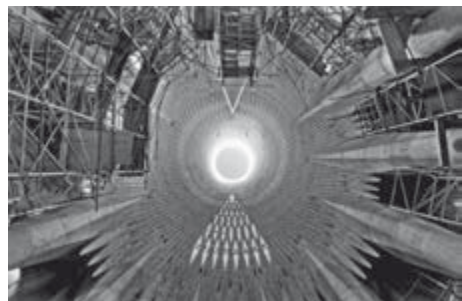


Figura 31. *Aureola dorada del lucernario principal sobre el presbiterio.*



Figura 32. Maqueta del cimborrio de Jesucristo, rodeado de las cuatro torres de los Evangelistas.

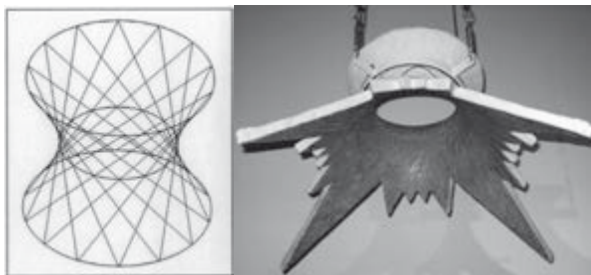


Figura 33. Hiperboloide de revolución. Figura geométrica empleada por Gaudí en los lucernarios cenitales de la nave central y en los óculos de iluminación de los laterales de la cubierta.

E) EL GOTICISMO EN LA SAGRADA FAMILIA

Hemos dejado intencionadamente para el final de esta conferencia, el tratar el tema de la «Inspiración gótica» del Templo Expiatorio, como reza el título de la misma. Para empezar hay que decir que una parte importante del templo barcelonés (todo el perímetro exterior de la cabecera) no es que esté inspirado, sino que es neogótico de pura cepa, comparable en su totalidad a sus homólogas las cabeceras de las catedrales francesas del siglo XIII, con la diferencia de que la de la Sagrada Familia carece —porque no los necesita—, de contrafuertes y arbotantes, complemento indispensable del sistema mecánico que aplicaban los pedreros de la época medieval.

En otro orden de cosas, dice Armand Puig en su pormenorizado trabajo sobre el simbolismo religioso del Templo Expiatorio que: «...Gaudí quiso superar el neogótico, pues como él decía, el espíritu del tiempo es otro. Y acertó en el siempre difícil equilibrio entre tradición y modernidad». Pero superar no es negar, sino aceptar en origen, porque en realidad él era un admirador de las Catedrales góticas, aunque no participaba de la teoría romántica de reproducirlas en el siglo XX, cuando tanto las costumbres, las ideas y la tecnología de la construcción eran absolutamente distintas de las de los tiempos medievales. Esto es, como si durante el Renacimiento un Alberti o un Brunelleschi hubieran reproducido el Partenón o el Coliseo, en vez de limitarse a retomar el espíritu de la Arquitectura de la Antigüedad.

Por de pronto, al hacerse cargo de las obras en 1893, Gaudí se encontró comenzado el ábside que había proyectado su antecesor (Figura 34) (de un gótico tan estilizado y flamígero que lo podría haber firmado el arquitecto de la Catedral de Estrasburgo o el del Duomo de Milán). Y lo completó introduciendo en él elementos modernistas como los remates de los altos pináculos del perímetro exterior. Y aceptó —a mayor abundamiento—, aquel maridaje entre lo gótico y lo moderno, como lo demuestran los modelos de yeso que preparó para la futura cubrición del cuerpo de naves (Figura 35), en los que está presente la inspiración gótica con el sello modernista del maestro. Y lo mismo sucede con el corredor-deambulatorio que en planta baja estaba llamado a rodear por completo el templo, con las dos sacristías (Figura 36) que proyectó a ambos lados de la cabecera y con los grandes gabletes que flanquean la cubierta, que integran los ventanales que iluminando la nave central, de todo lo cual dejó también modelos. Por último, los tres Portales de la propia fachada del Nacimiento (los de la Fe, la Esperanza y la Caridad) están enmarcados por altas guarniciones apuntadas asimismo de clara filiación gótica.



Figura 34. Ábside con los pináculos modernistas añadidos por Gaudí.



Figura 35. Cubrición del cuerpo de naves (maqueta realizada por Gaudí).



Figura 36. Modelo gaudiano de la Sacristía y del Deambulatorio perimetral.

Pero este análisis no puede limitarse tan sólo a la enumeración de detalles. Más importante es la sensación de que el «espíritu gótico» está presente en la misma entraña de la arquitectura del Templo. Escribíamos nosotros en un trabajo que publicamos hace años sobre las catedrales góticas⁷: «...Ni siquiera el espectador más agnóstico puede evitar el sentimiento de emoción que embarga a cualquiera al contemplar cómo se evaden hacia lo alto de las elevadas naves los nervios de piedra que van a cruzarse en las claves de las bóvedas, y los juegos luminosos de los rayos de luz que penetran vivos a través de los vitrales, y en suma, del sueño de piedra que conjugan tantos pilares, tantos arcos apuntados y tantas bóvedas tan primorosamente labradas: todo tan bellamente concebido». Pues bien, creemos que este párrafo también es aplicable al interior del templo de la Sagrada Familia, donde como allí, tanta importancia tienen esos juegos luminosos. Gaudí hizo calada su arquitectura, de tal manera

que la luz se filtra por doquier: ventanales, lucernarios cenitales, incluso por las torres a las que concibió perforadas como coladores (Figura 37). El espectador, aunque no se lo proponga, es sensible a esta especial armonía luminosa que pretendían también los arquitectos del Gótico (Figura 38). En el espectacular bosque de columnas que forma la estructura interior, bañado por esa luz misteriosa (Figura 39), el techo se hace fugaz y se pierde entre las brumas de lo alto entre lucernarios y bellísimas bóvedas floreadas con pétalos multicolores, como divina antesala de la Gloria. Creemos que tal era la superación del gótico que se había propuesto Gaudí.

⁷ «La Epopeya de la Piedra, Evolución arquitectónica de la Basílica cristiana desde Roma hasta la catedral gótica» (Editores COAM, Universidad de Alcalá de Henares y Fundación Camuñas, Madrid, 2003).



Figura 37. Torres «perforadas como coladores».



Figura 38. Címborio gótico luminoso de la Catedral de Burgos.

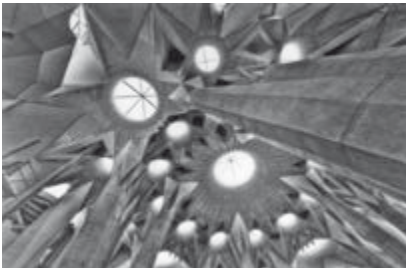


Figura 39. Lucernarios como pétalos de colores.



Figura 40. Versión idealizada del Templo visto desde la fachada de la Pasión.

Otro tanto sucede si nos proponemos analizar desde el exterior el conjunto monumental concebido por el maestro. Contemplado lateralmente, de frente a la fachada del Nacimiento o de la Pasión (Figura 40), en ese conjunto se distinguen claramente (como no podía ser de otra manera, siendo su base la planta latina) los mismos volúmenes que tiene una catedral gótica: la cabecera, el voluminoso cuerpo elevado sobre el crucero, el cuerpo de naves y las torres que acompañan a la fachada de los pies. Todo ello por supuesto realizado con el lenguaje arquitectónico de Gaudí, cuya enorme fuerza expresiva es la que supera la fórmula y se sobrepone a cualquier otra sensación del espectador.

Y contemplado desde arriba, cuando el día de mañana estén terminados los cimborrios de la Virgen y de Jesucristo del proyecto gaudiano, ese conjunto será un canto a la superación del goticismo. Las torres quieren alcanzar el Cielo en gradación sublime hacia lo Alto, estableciendo la divina comunicación entre Dios y los hombres, esto es, la Nueva Jerusalén pretendida también en el Medioevo para las catedrales góticas, cuya función ha retomado esta llamada «Catedral de Europa» de la Barcelona del siglo XXI. Es el «espíritu gótico» redivivo y ofrecido como el mejor Homenaje de la Humanidad a su Creador.

Muchas gracias a todos (Figura 41).



Figura 41.

BIBLIOGRAFÍA

- «**Historia de la Arquitectura Española. Edad Contemporánea**», Tomo II, pág. 736 (Editorial Fundación Cultural Santa Teresa, Ávila, 2001).
- «**L'Obrador de Gaudí**» (Josef Gómez Serrano, Ediciones UPC, 1996, Barcelona).
- «**El año litúrgico**» (R. P. Dom Prosper Guéranger, abad de Solesnes, Ed. Henri Oudin, París, 1876).
- «**La Sagrada Familia según Gaudí**» (Armand Puig, Decano de la Facultad de Teología de Cataluña, Editorial Portic, 2010, Barcelona).
- «**La Epopeya de la Piedra, Evolución arquitectónica de la Basílica cristiana desde Roma hasta la catedral gótica**» (Editores COAM, Universidad de Alcalá de Henares y Fundación Camuñas, Madrid, 2003).
- «**Arte medieval en Cataluña**» (José Gudiol, Fundación Juan March, Editorial Noguer, S. A., Barcelona, 1947).
- «**El Modernismo**» (Alexandre Cirici, Fundación Juan March, Editorial Noguer, S. A., Barcelona, 1947).
- «**Summa Artis, Arte Humanístico cuatrocentista**», Tomo XIII (José Pijoan, Editorial Espasa Calpe, S. A., Madrid, 1979).
- «**Arquitectura Gótica**» (Leopoldo Torres Balbás, Ars Hispaniae, Tomo VII, Editorial Plus Ultra, Madrid, 1949).
- «**El proyecto de la primera Sagrada Familia**» (La Vanguardia Española, Barcelona, 27 de enero de 1968).
- «**Problemas de la continuación de la Sagrada Familia**» (Oriol Bohigas, Centro de Estudios Gaudinistas, Barcelona, 1960).
- «**La Sagrada Familia de Gaudí**» (VV.AA., Lunweg Editores, Barcelona, 2010).
- «**Templo Expiatorio de la Sagrada Familia**» (Herederos de la Viuda Pla, Librería Pontificia, calle Fontanella, 13, Barcelona, 1964).

APERTURA DE CURSO

PALABRAS DEL PRESIDENTE

DOCTOR D. LUIS MARDONES SEVILLA*
Presidente

Excmos. Doctores, Académicos y Académicas de Número, Supernumerarios, Correspondientes y de Honor:

Distinguidos asistentes.

Un nuevo curso académico inicia hoy su andadura con su voluntad estimulante cargada de ilusionantes deseos de consolidación institucional y de un reiterado compromiso de fidelidad a unos principios fundacionales en pro de las Ciencias y la Cultura, con su perfeccionamiento académico por las exigencias del doctorado universitario, y con su adecuada proyección —exigencia insoslayable— hacia el conjunto de la sociedad española. Todo ello implica un compromiso con los principios fundamentales científicos y culturales que justifican nuestra existencia fundacional e institucional, así reconocida por las normas oficiales vigentes.

El curso que clausuramos ha tenido un amplio y enriquecedor resultado académico, de intensidad y calidad manifiestas, pese a las dificultades económicas por las limitaciones presupuestarias dictadas por el Gobierno de España, cumpliendo exigencias y compromisos derivados de la actual crisis económica y medidas obligadas por la disciplina de la Unión Europea.

La Real Academia de Doctores de España ha cumplido con el sacrificio financiero presupuestario estatal, adaptándose sin pérdida de la calidad académica. De ello, la Memoria de la Secretaria General, deja loable constancia, con una labor fehaciente en las conferencias semanales y participaciones de los distinguidos académicos. A todos ellos, mi gratitud y felicitación.

Con ese impulso tradicional, desde su fecha fundacional el año 1922, con el reconocimiento oficial del Gobierno español en el reinado de S.M. el Rey Don Alfonso XIII, nos proyectamos en la comprometedor continuidad, con el curso 2013-2014, compromiso institucionalmente honroso, y que garantiza su alta valoración en el ambiente universitario y de las Instituciones oficiales y públicas que estructuran la administración del Estado y del Gobierno de España. A todos ellos el reconocimiento y gratitud de la R.A.D.E.

* Académico de Número de la Sección de Veterinaria

Este nuevo curso académico que comenzamos tiene una particularidad histórica, que imprime una nota sobresaliente ante la nueva situación administrativa, la circunstancia de unos nuevos Estatutos de la R.A.D.E., aprobados por S.M. el Rey Don Juan Carlos I de Borbón, con deliberación preceptiva en el ordenamiento jurídico del Consejo de Ministros del Gobierno de España, a propuesta del Ministro de Educación, Cultura y Deporte Don José Ignacio Wert Ortega; aprobación realizada con el rango jurídico de Real Decreto 398/2013, de 7 de junio, por el que se aprueban los Estatutos de la R.A.D.E.

El nuevo Real Decreto nos permite superar la calificación administrativa de su aprobación anterior realizada por la Orden Ministerial de Educación y Ciencia 1917, de 16 de junio del año 2005. Asimismo, la nueva norma estatutaria nos legitima, al amparo del Real Decreto 1160/2010, de 17 de septiembre, que regula el Instituto de España, para integrarnos en un escenario oficial, donde todo lo positivo tiene su razón de ser y de desarrollar oportunamente. Las Reales Academias nacionales son un fehaciente patrimonio cultural y científico de España.

Es justa obligación de nuestra Junta de Gobierno, testimoniar nuestra gratitud a quienes, en base de la normativa legal vigente, han hecho posible esta feliz resolución gubernamental. Nuestro agradecimiento a S.M. el Rey Don Juan Carlos de Borbón, al Presidente del Gobierno de España, Don Mariano Rajoy, al Ministro de Educación, Cultura y Deporte, Don José Ignacio Wert Ortega, al Subsecretario del Departamento Don Fernando Benzo, al Instituto de España, en su Secretario General, Don Pedro García Barreno, que informó favorablemente la propuesta. Mi agradecimiento personal al académico Doctor Benzo Mestre, de la Sección de Derecho, por su valiosa colaboración y ayuda.

Un nuevo reto y obligación se imponen para desarrollar en este nuevo curso académico, garantizados por el Real Decreto que ha aprobado nuestros Estatutos, y es la necesidad de dotarnos de un nuevo y actualizado Reglamento que desarrolle los principios operativos de funcionamiento reglamentarios —el día a día de la R.A.D.E.— su inmediatez obliga a ponernos a trabajar, para que en fecha lo más pronto posible el Pleno pueda, en su máxima competencia, aprobar el nuevo texto del Reglamento actualizado. Esta Presidencia propondrá siempre un operativo de integración y participación colaboración democrática de todos los Académicos y respectivas Secciones estructurales.

Por lo demás, las habituales y tradicionales actividades de la R.A.D.E., tales como conferencias académicas semanales, ciclos de conferencias monotemáticas, estudios, participaciones, publicaciones, etc., se llevarán a cabo, con estrechas sinergias entre la coordinación de la Secretaria General, tan eficaces, y las iniciativas de las diez secciones académicas. Buen trabajo le espera a la Junta de Gobierno: por ello pido y valoro la participación amplia y garantizada, para su eficacia funcional.

Se tendrá en cuenta que por primera vez la duración de los mandatos será limitada, en racional oportunidad democrática participativa, tal como señalan los nuevos Estatutos en el artículo 21: «Duración. Los cargos de la Junta de Gobierno y los de las diferentes Secciones ejercerán su mandato durante cuatro años, pudiendo ser reelegidos sólo por un segundo mandato. Si alguno quedase vacante, su sucesor lo ejercerá por el tiempo que restase a su antecesor».

Finalmente quiero referirme al acto protocolario del discurso de apertura e inicio del curso académico, que conforme a nuestro vigente Reglamento, corresponde el turno de intervención a la sección 10.^a de Veterinaria y que será pronunciado por el Académico

de Número Profesor Doctor D. Elías Fernando Rodríguez Ferri que versará sobre: «“Una salud”. La colaboración es necesaria».

La Junta de Gobierno y esta Presidencia agradecen al orador su ofrecimiento para atender el encargo encomendado a su persona en nombre de la R.A.D.E., con la garantía de su sobresaliente currículum, en el que destacamos:

1. Catedrático de Microbiología e Inmunología (Universidad Complutense) y de Sanidad Animal (Universidad de León).
2. Decano de la Facultad de Veterinaria de León.
3. Director del Departamento de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria.
4. Miembro de numerosas comisiones ministeriales y autonómicas (Junta de Castilla y León) y del Consejo Asesor de la Agencia del Medicamento y de la Seguridad Alimentaria.

Reiterando nuestro reconocimiento y gratitud a todos los implicados en la realización y contribución a esta solemne Sesión de Apertura del Curso Académico 2013-2014 de la R.A.D.E., procede protocolariamente cerrar el acto, levantar la sesión cumplido el punto final de orden del día y sumar como testimonio de origen, la invocación espiritual a nuestra excelsa Patrona, la Doctora de la Iglesia, Santa Teresa de Jesús.

En nombre de S.M. el Rey se declara inaugurado el curso académico 2013-2014 de la R.A.D.E.

Se levanta la sesión.

MEMORIA DEL CURSO ACADÉMICO 2012-2013

DRA. DÑA. ROSA MARÍA GARCERÁN PIQUERAS*
Secretaria General

SESIÓN DE APERTURA DEL CURSO

Presidió el acto el Presidente de la Real Academia D. Luis Mardones Sevilla el día 17 de octubre miércoles, día de la semana señalado por la Academia para sus sesiones.

El acto lo inició el Presidente, dándole la palabra a la Doctora Dña. Rosa María Garcerán Piqueras quien, como Secretaria General, dio lectura a la memoria elaborada sobre el curso que finalizaba.

El Dr. D. Luis Vázquez Fernández, designado por la Sección de Teología, dedicó unos versos a Santa Teresa de Jesús, dado que la Real Academia de Doctores de España se acoge a su patronazgo como doctora de la Iglesia universal.

A continuación pronunció la conferencia de apertura el Doctor D. Jacinto Torres Mulas, designado como Presidente de la Sección de Arquitectura y Bellas Artes, quien bajo el título «La canción española: tradición, testimonio y pervivencia», básicamente abordó la valoración de la evolución de la canción española para acercarnos a ese género tan enraizado en nuestro patrimonio cultural.

De nuevo el Presidente dio la palabra a la Secretaria General para que hiciera público el fallo de los tribunales que habían juzgado los Premios a la Investigación a Tesis Doctorales convocados por la Real Academia, entregándose los diplomas a los ganadores:

Premio de la Real Academia de Doctores de España (Humanidades)

Ex aequo

- Dr. D. Carlos Goñi Apesteguía.
- Dr. D. Carlos Nieto Sánchez.

Premio Real Academia de Doctores de España (Ciencias de la Vida y la Salud)

Ex aequo

- Dr. D. David Díaz López.
- Dra. Dña. María Ángeles Martínez Zamora.

* Académica de Número de la Sección de Arquitectura y Bellas Artes.

Premio Real Academia de Doctores de España (Ciencias Jurídicas y Económicas)

— Dr. D. Pedro Sánchez Sellero.

Premio Real Academia de Doctores de España (Ciencias Experimentales y Tecnológicas)

Ex aequo

— Dra. Dña. Beatriz García Jiménez.

— Dr. D. David Martínez Martín.

Premio Fundación Gómez-Pardo

— Dra. Dña. Ljiljana Medic Pejic.

Premio Fundación Repsol

— Dra. Dña. Ana Raquel de la Osa Puebla.

Premio Juan Abelló Pascual I

Ex aequo

— Dra. Dña. Estefanía Moreno Guillén.

— Dr. D. Rafael B. Blasco Patiño.

Premio Juan Abelló Pascual II

Ex aequo

— Dra. Dña. Elena López Lunar.

— Dra. Dña. Elena Ruiz Ruiz.

— Dr. D. Francisco García Molina.

Premio Laboratorios Ovejero

— Dr. D. José Antonio Escudero García-Calderón.

Premio MGO de Prevención de Riesgos Laborales

Desierto.

Premio Asociación Nacional de Veterinarios Jubilados

— Dr. D. Ander Montoya Herreros.

Finalizando con la intervención del Presidente con palabras de felicitación para los Académicos incorporados a la Junta de Gobierno, a las distintas secciones por sus actividades, a los premiados y a las firmas que colaboran con su financiación. Y tras resaltar puntos del acertado discurso de inauguración y exponer las líneas maestras del curso que se iniciaba, levantó la sesión.

BAJAS DE ACADÉMICOS

In memoriam

La Corporación lamenta el fallecimiento de los Académicos de Número, Dres. D. Gaspar González González, D. Tomás Pérez García, D. Gonzalo Bravo Zabalgoitia y D. Fernando Aguirre de Yraola.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN SESIONES PÚBLICAS

Sesiones públicas solemnes

En la Corporación tomaron posesión dos nuevos Académicos de Número.

En la Sección de Teología tomó posesión como Académico de Número el Electo Dr. D. Juan Miguel Díaz Rodelas, versando su discurso sobre el tema «*Jesús y Pablo: del evangelista Lucas al Papa Ratzinger*». Contestándole en nombre de la corporación el Dr. D. Juan Antonio Martínez Camino.

En la Sección de Ciencias Políticas y de la Economía tomó posesión como Académico de Número el electo Dr. D. Victoriano Martín Martín, siendo su discurso de ingreso «*Filosofía política y teoría monetaria en la Europa medieval y su reflejo en Juan de Mariana*», contestándole el discurso en nombre de la Academia el Dr. D. Fernando Bécker Zuazua.

Sesiones públicas no solemnes

Tomas de posesión de Académicos Correspondientes

En la Sección de Derecho, presentado por el Presidente de la Sección, Dr. D. Luis Martínez-Calcerrada, tomó posesión el Dr. D. Pedro Manuel Gallego Castillo, con la conferencia «*La enseñanza del Derecho en España, plan Bolonia*».

En la Sección de Medicina, presentada por la Académica de Número Dra. Dña. Blanca Castilla de Cortázar, tomó posesión la Dra. Dña. Ana María Sastre Gallego, con la conferencia: «*Alimentación: vida y cultura*».

En la Sección de Teología, presentada por el Académico de Número Dr. D. Juan José Ayán Calvo, tomó posesión la Dra. Dña. Carmen Álvarez Alonso, con la conferencia: «*Matrimonio y Eucaristía, sacramentos nupciales. Notas sobre una analogía sacramental articulada en torno al lenguaje del cuerpo*».

Necrológica

Necrológica de la Sección de Veterinaria por el Dr. D. Gaspar González González a cargo de los Dres. D. Amalio de Juana Sardón, D. Guillermo Suárez Fernández, D. Federico López Mateos, D. José Manuel Pérez García y D. Gaspar González Doncel.

Necrológica de la Sección de Veterinaria por el Dr. D. Tomás Pérez García a cargo de los Dres. D. Guillermo Suárez Fernández y D. Luis Ángel Moreno Fernández-Caparros, Académicos de la Sección; D. Leopoldo Cuéllar Carrasco, Académico de la RACVE; Dña. Isabel Vázquez, Veterinaria, y Dña. Ana Pérez Fuentes, hija del Dr. Pérez García.

Actividades académicas

La Real Academia de Doctores de España, como Corporación pluridisciplinar, desarrolló un programa de actividades muy completo gracias a la colaboración de las diez Secciones de la Academia.

Con este programa de actividades, la Academia ha actuado como entidad científica, técnica y cultural contribuyendo al desarrollo de las ciencias, las letras, las artes y en general a la difusión de la cultura. Colaborando de esta forma en la protección y enaltecimiento de la investigación en España y en la cooperación para el fomento de la cultura.

Se realizaron actividades como las que se relacionan a continuación: mesas redondas, conferencias, coloquios, debates, jornadas...

Sesión sobre «*Los factores de la crisis española*», organizada por la Sección de Ciencias Políticas y de la Economía a cargo de los Académicos Dres. D. Rafael Morales-Arce Macías, «*La crisis del sistema financiero*»; D. Fernando Becker Zuazua, «*El problema del crecimiento*»; Dña. Milagros García Crespo, «*La crisis del sector público*».

Presentación del libro «*La Educación Universitaria del siglo XXI*», a cargo de su coordinadora y Presidenta de la Sección de Humanidades, Dra. Dña. María Ruiz Trapero y del Presidente de la Academia Dr. D. Luis Mardones Sevilla.

Sesión sobre «*Las salidas de la crisis española*», organizada por la Sección de Ciencias Políticas y de la Economía a cargo de los Académicos Dres. D. Juan E. Iranzo Martín, «*El marco europeo*»; D. Pedro Rivero Torre, «*Los ajustes*», y D. Eugenio Prieto Pérez, «*Las reformas estructurales*».

Mesa redonda de la Sección de Teología, «*Sobre el diálogo ecuménico. Situación y horizontes*», a cargo de los Académicos Dres. D. Pedro Rodríguez García y D. Santiago Madrigal Terrazas, moderados por la Dra. Dña. Blanca Castilla de Cortázar.

Mesa redonda de la Sección de Teología, «*A los 50 años del Concilio Vaticano II. Su actualidad ante la nueva evangelización*». A cargo de los Académicos Dres. D. Domingo Muñoz León y D. Enrique Llamas Martínez, moderados por el Dr. D. Juan José Ayán Calvo.

Conferencia del Académico Correspondiente de la Sección de Humanidades Dr. D. Fernando de Salas López, con el título «*Cumbre ecológica Río + 20*».

Conferencia del Académico de Número de la Sección de Humanidades Dr. D. Emilio de Diego García, con el título «*La Constitución de 1812: Perspectiva Histórica*».

Conferencia del Académico de Número de la Sección de Ingeniería. Dr. D. José Luís Díaz Fernández sobre «*¿Hacia una tercera crisis del petróleo?*»

Conferencia del Académico de Número de la Sección de Ingeniería Dr. D. Jaime Lamo de Espinosa, sobre «*¿Estado de crisis o crisis de Estado?*».

Sesión sobre «*Nuestros orígenes*», organizada por la Sección de Ciencias Experimentales. Intervinieron los Académicos Dres. D. Rafael Bachiller García, «*El origen del Universo y de la vida*», y D. Juan Luis Arsuaga Ferreras, «*El origen de la civilización humana*», estando moderada por el Dr. D. Benjamín Fernández Ruiz, Presidente de la Sección.

Conferencia-debate de la Sección de Ciencias Experimentales sobre el tema «*El porvenir de la industria química*», a cargo de los Académicos Dres. D. Federico López Mateos, «*Materias Primas*», y D. Arturo Romero Salvador, «*Procesos alternativos*», moderado por el Dr. D. José María Teijón Rivera.

Conferencia del Académico de Número de la Sección de Derecho Dr. D. Pedro Rocamora García-Valls, sobre «*Psicología, Psiquiatría y Psicoanálisis. ¿Cómo se psicoanaliza?*».

Conferencia del Académico de Número de la Sección de Arquitectura y Bellas Artes, Dr. D. Juan Gómez y González de la Buelga, sobre «*La inspiración gótica en el templo expiatorio de la Sagrada Familia en Barcelona*».

Sesión sobre «*Las Bellas Artes como medio innovador y su interés para orientar las políticas actuales de gestión cultural*», organizada por la Sección de Arquitectura y Bellas Artes. Interviniendo la Académica de Número de la Sección y Secretaria General de la RADE, Dra. Dña. Rosa María Garcerán Piqueras y el Dr. D. Aníbal González Pérez, Jefe del Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales de la Secretaría de Estado, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad.

Mesa Redonda organizada por la Sección de Veterinaria, «*La producción de alimentos de origen animal y el abastecimiento*», a cargo de los Académicos Dres. D. Amalio de Juana Sardón, «*La producción de alimentos de origen animal. Técnicas y sistemas*»; D. Guillermo Suárez Fernández, «*Pro y prebióticos en la alimentación animal*»; Dña. Ángeles Calvo Torras, «*Evaluación de nuevas cepas probióticas*», y D. Lucas Domínguez Rodríguez, «*Antibióticos y promotores en alimentación animal*».

Mesa redonda organizada por la Sección de Veterinaria, «*Bioética en Veterinaria*» a cargo de los Académicos Dres. D. Albino García Sacristán, «*Bioética y experimentación animal*», y D. Emilio Espinosa Velázquez, «*Embrión y Bioética*», moderada por el Presidente de la Sección Dr. D. Amalio de Juana Sardón.

Conferencia del Académico de Número de la Sección de Farmacia Dr. D. Luis Gómez Rodríguez, sobre el tema «*La Guerra de Crimea y el origen de la enfermería militar*».

1.ª Jornada sobre «*Obesidad*», organizada por la Sección de Farmacia. Intervienen las Dras. Dña. María Cascales Angosto, «*Obesidad y mitocondria*», y Dña. Evangelina Palacios Aláiz, «*Metabolismo de lípidos y obesidad*».

2.ª Jornada sobre «*Obesidad*», organizada por la Sección de Medicina. Intervienen Académicos Dres. D. Jesús Álvarez Fernández-Represa, «*Cirugía de la obesidad mórbida*», y D. Juan José Díez Gómez, «*Más allá de la cirugía de la obesidad: ¿podemos curar la diabetes?*».

Realización de un acto-homenaje al Académico de Número de la Sección de Teología Dr. D. Luis Vázquez Fernández, con las intervenciones de los Doctores D. Stefano Defraia, Berta Pallares Garzón y Enrique Mora González recogidas en el libro «*Tras las huellas de Tirso de Molina*», autor sobre quien el homenajeado es experto.

Acto de presentación del Libro «*Premios Nobel 2012. Comentarios a sus actividades y descubrimientos*», a cargo de sus coordinadores los Académicos Dres. Dña. María Cascales Angosto y D. Federico Mayor Zaragoza. Finalizó el acto el Presidente de la Academia Dr. D. Luis Mardones Sevilla.

90 Aniversario

Con motivo de la celebración del 90 aniversario de la creación de la Academia se constituyó una comisión presidida por la Vicepresidenta Dra. Dña. Rosario Lunar Hernández para la programación de los actos conmemorativos:

Presentación del Libro del Dr. D. Eugenio Ull i Pont sobre la historia de la Academia, «*Claustro extraordinario de doctores. La Real Academia de Doctores de España*». Con la participación del Dr. D. Luis Mardones Sevilla, Presidente de la Academia; D. Ricardo Bauer, sobrino-nieto del Dr. Bauer; D. José Enrique Veloso Puig D'Asprer, nieto del Dr. Puig D'Asprer; D. Santiago Masaveu Álvarez, hijo del Dr. Masaveu, y el Dr. D. Eugenio Ull i Pont, autor de la obra.

Ciclo entre dos eventos

Presentación a cargo del Presidente de la RADE, Dr. D. Luis Mardones Sevilla y la Vicepresidenta Dra. Dña. Rosario Lunar Hernández.

— Secciones de Ingeniería y Medicina: «*Hacia un creciente impacto de la tecnología en la salud de las personas*».

Presentación de las jornadas a cargo de los Presidentes de las Secciones de Ingeniería Dr. D. Saturnino de la Plaza Pérez y Medicina Dr. D. Jesús Álvarez Fernández-Represa.

1.^a jornada a cargo de los Dres. D. Francisco del Pozo Guerrero, «*Las nuevas biotecnologías biomédicas: la escala molecular*»; D. Carlos Hernández Salvador, «*El impacto de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) en la sanidad*»; D. Antonio González González, «*Las nuevas tecnologías en el diagnóstico*», y D. Jesús Álvarez Fernández-Represa, «*Las nuevas tecnologías en la terapéutica*».

2.^a Jornada a cargo de los Dres. D. Antonio Bascones Martínez, «*Las nuevas tecnologías en odontoestomatología*». D. Juan Iranzo Martín, «*La eficiencia y la utilidad*», y Dña. Inma Castilla de Cortázar, «*Los derechos y los límites de las nuevas tecnologías en salud*».

— Sección de Ciencias Experimentales: «*Perspectivas de la I+D+i en España*».

1.^a jornada: Presentación de la jornada a cargo del Presidente de la Sección de Ciencias Experimentales Dr. D. Benjamín Fernández Ruiz. Intervienen los Dres. D. Arturo Romero Salvador, «*La innovación (De la I+D a la i: el difícil camino que no acaba de recorrer España)*»; D. Juan Luis Arsuaga Ferreras, «*Sistema público de I+D (Universidades y OPIS)*», y D. M. Ramón Llamas Madurga, «*España como país puntero en la I+D+i en la investigación de recursos hídricos*».

2.^a jornada: Presentación de la Jornada por el Académico Dr. D. José María Teijón Rivera. Intervienen los Dres. D. Rafael Bachiller García, «*Reflexiones sobre el sistema público del I+D+i en España*»; D. Federico Mayor Menéndez, «*Perspectivas en Biomedicina y Biotecnología*», y D. Manuel López Cachero, «*La innovación y la actividad empresarial*».

ACTIVIDADES REALIZADAS EN SESIONES PRIVADAS

Se realizaron diferentes sesiones privadas para informar, debatir, y acordar asuntos internos de la Real Academia.

Las Secciones se reunieron para debatir y, en su caso, acordar la realización de la propuesta de objetivos a alcanzar y el grado de ejecución de los mismos.

Renovaron sus Juntas Rectoras las Secciones de Medicina y Veterinaria.

La Junta de Gobierno se reunió una vez al mes asumiendo las funciones que le corresponden.

El Pleno de Académicos de Académicos de Número se reunió dos veces y de sus votaciones salieron elegidos:

- Dr. D. Victoriano Martín Martín, como Académico Electo para la medalla número 27, correspondiente a la Sección de Ciencias Políticas y de la Economía.
- Dr. D. Juan Miguel Villar Mir, como Académico de Honor de la Real Academia.

OTRAS ACTIVIDADES

Persistiendo en el esfuerzo de comunicar a través de medios tradicionales o informáticos la labor de la Real Academia y continuando el proyecto subvencionado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

- Se mejoró la página web.
- Se realizó la tercera newsletter extraordinaria.
- Y se grabaron para el archivo audiovisual los videos de todos los Actos Académicos que se organizaron durante el curso.

PUBLICACIONES

- Anales de la Real Academia de Doctores de España, volumen 16, número 2, editado en diciembre de 2012.
- Anales de la Real Academia de Doctores de España, volumen 17, número 1, editado en octubre de 2013.
- Newsletter Extraordinaria 2012, «*Comunicaciones y relaciones*». Relator: Dr. D. Gustavo Suárez Pertierra. Dirección y diseño: Dra. Dña. Rosa María Garcerán Piqueras.
- «*La educación universitaria en el siglo XXI*». Coordinadora general: Dra. Dña. María Ruiz Trapero.
- «*Claustro Extraordinario de Doctores. La Real Academia de Doctores de España*». Autor: Dr. D. Eugenio Ull i Pont.
- «*Premios Nobel 2012. Comentarios a sus actividades y descubrimientos*». Coordinadores: Dr. D. Federico Mayor Zaragoza y Dra. Dña. María Cascales Angosto.

«UNA SALUD». LA COLABORACIÓN ES NECESARIA

ELÍAS F. RODRÍGUEZ FERRI
Académico de Número. Sección de Veterinaria

PREÁMBULO

Sr. Presidente de la Real Academia de Doctores de España, Señores Académicos, Autoridades, Señoras y Señores.

Deseo dejar constancia en este momento, de mi agradecimiento a los Académicos de la Sección de Veterinaria de esta Real Academia, que depositaron su confianza en mi persona, para cumplir con el dignísimo y alto honor de representar a la Academia en la impartición del discurso que inaugura el curso académico y, a todos ustedes, por su presencia. He seleccionado y desarrollado un tema que, desde mi punto de vista, representa una de las actividades de la Ciencia Veterinaria que ejerciéndose desde el principio de los tiempos, ha demostrado su valor con ocasión de las grandes amenazas de origen infeccioso que en los últimos años se han convertido casi en habituales. Espero despertar el interés de los señores académicos. Nada me resultará más gratificante

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La Tierra está sobrepoblada. Según previsiones, la población humana puede alcanzar los 9.500 millones (M) de habitantes para el 2050, un incremento de más del 50% si se compara con los valores del 2000 (6.000 M) o de 6 veces más de la población de 1900 (1.600 M), en cualquier caso, cifras muy preocupantes en términos de necesidades de abastecimiento de agua y alimentos o de disponibilidad de espacio habitable, tierras de cultivo y energía. Además de ello, la importancia de los alimentos de origen animal en la dieta, que se relaciona con el grado de desarrollo, es cada vez mayor, creciendo más que ningún otro tipo; en el periodo 1983-93, a nivel mundial, se pasó de consumir 14 a 21 kg de carne *per capita* y de 35 a 40 kg de leche. Para 2020, se ha estimado que el consumo se incrementará en un 50% respecto de 2000.

Para satisfacer esta demanda, en 2009 se produjeron en el mundo más de 206 M de Tm de carne, 700 M de Tm de leche y 67,4 de huevos, además de 140 M Tm de productos del mar. Los censos mundiales de ganado bovino y búfalos ascendieron a 1.570,5 M de cabezas y los de ovejas y cabras a 1.939,2 M, siendo los de cerdos de 941,2 M de cabezas y los de pollos de 18.555 M. Pese a estas cifras, los cálculos más

optimistas contemplan la necesidad de multiplicar los efectivos y los cambios supondrán también otras muchas modificaciones, desde las que afectan a la producción de alimentos-pienso para la alimentación de los animales, a la transformación de la tierra.

Además de alimento, los animales proporcionan muchas más utilidades al hombre y, también, son origen de algunas enfermedades comunes a éste. Permiten la vida tal como la conocemos, formando con el hombre, la tierra y el agua, un ecosistema con interacciones imprescindibles y en equilibrio, cimentado sobre la evolución y la adaptación. Pese a todo nunca habían existido tantos problemas de sostenibilidad ambiental y de salud humana y animal, y tan interconectados, y ello traduce consecuencias globales, con aspectos económicos, sociales, médicos y ambientales. Su control, como dicen expertos del Banco Mundial, es también una cuestión global y exige respuestas interdisciplinarias, holísticas, que dirijan las conexiones que repercuten sobre la salud en la interfaz hombre-animales-ambiente.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

I. Enfermedades

Es obvio que las enfermedades infecciosas constituyen un problema principal de la sociedad actual, con importantes diferencias y matices en relación con las regiones y su grado de desarrollo sanitario. A finales del siglo pasado se definió el concepto de enfermedad emergente, considerándose que fue J. Lederberg, antiguo Premio Nobel de Medicina (1958), quien organizó doctrinalmente el pensamiento de muchos expertos y trató por primera vez de los riesgos asociados a las infecciones, anotando la necesidad de una vigilancia permanente. Desde aquella fecha, se han sucedido todo tipo de trabajos con el común de la emergencia. Las Enfermedades Emergentes se identifican por su capacidad para producir daño, incluso la muerte, además de por su capacidad de difusión y las dificultades para su control, en el que resultan implicados el hombre, los animales y el ambiente. Son causa de alarmas sanitarias, muchas son transfronterizas, muy contagiosas, incluso pandémicas, y la mayoría son zoonosis. Otras, menos espectaculares, también denominadas «enfermedades desatendidas» o zoonosis endémicas o reemergentes, poseen igualmente gran interés. Hoy se reconoce que el 62% de los patógenos humanos descritos son de origen animal y que casi cada año aparece una enfermedad emergente o nueva.

A la emergencia contribuyen **numerosos factores** que incluyen los que originan **cambios en los agentes** patógenos productores (bacterias, protozoos, hongos y virus) y los que tienen su **origen en el hombre y los animales** y sobre ambos, los que proceden del **ambiente**. Entre los primeros se incluyen modificaciones de origen genético que les permiten evadir las defensas del sistema inmune. Muchos de estos cambios se producen de forma espontánea, como mutaciones, con una tasa de 1×10^{-6} , para resolver en una situación hostil, permitiendo su adaptación a la situación nueva. En el caso de los virus influye en ello su simplicidad, de tal modo que la situación extrema de su genoma (ARN mc, de sentido negativo y fragmentado) representa la mayor facilidad de adaptación, como sucede en los virus influenza que causan la gripe. **En lo que se refiere a la influencia humana** son factores condicionantes el incremento de la población, la concentración y densidad, la movilidad, el incremento de la esperanza de vida, el aumento de poblaciones inmunodeprimidas más susceptibles, etc., igual que muchas estructuras sociales de abastecimiento (animales, alimentos, etc.) y ocio. En la influencia **de los**

animales hay que considerar factores, como el comercio ilegal, incluyendo el de materias primas para su alimentación, la intensificación de la producción, el uso irregular de medicamentos (emergencia de resistencias) y vacunas, el sistema de explotación y diferentes niveles de bioseguridad, etc. Los **ecosistemas salvajes** tienen un interés especial pues los agentes patógenos representan una parte muy importante de su equilibrio, ya que las enfermedades ajustan su tamaño compensándose después por ciclos de crecimiento. Los ecosistemas pueden desestabilizarse por destrucción o fragmentación (como sucede en la deforestación, por ejemplo) o como consecuencia de un incremento en la interacción con el hombre, que proporciona más oportunidades para el intercambio de patógenos, incluyendo la posibilidad de que pueda producirse un «salto» en la barrera de especie (como ha sucedido en la enfermedad de *Lyme* y en otras). Muchas de las nuevas zoonosis están producidas por virus que emergen al incrementarse el contacto con animales salvajes, que en su diversidad mantienen un denominado *pool zoonótico*. También pueden emerger como consecuencia **del efecto del cambio ambiental** o por la frecuencia de contactos entre el hombre y/o los animales domésticos con los reservorios salvajes. La comprensión del proceso requiere el análisis de la dinámica de los microorganismos en las poblaciones de reservorios animales, la biología de estas poblaciones y los cambios demográficos y de comportamiento en el hombre. La caza y su consumo, por ejemplo, es un viejo riesgo de emergencia, igual que lo es la deforestación o los incendios, para poner en cultivo nuevas tierras. El riesgo es particularmente elevado en el caso de la caza de primates no humanos, sobre todo cuando se trata de patógenos presentes en la sangre y la adaptación al hombre se produce secuencialmente. Sobre los dos elementos anteriores (hombres y animales) influye permanentemente **el ambiente** que, al final, en la interacción entre todos, configura la naturaleza del ecosistema. El medio ambiente, entendido como la sucesión de cambios naturales o provocados por el hombre, impacta directa o indirectamente sobre aquellos y facilita la emergencia.

La Sanidad Animal es una parte vertebral de las Ciencias Veterinarias que se ocupa de los procesos infecciosos que afectan a la salud de los animales, incluyendo sus causas, sus consecuencias y los procedimientos relacionados con su vigilancia, prevención, tratamiento, control y erradicación. La moderna Veterinaria surgió, precisamente, **para luchar contra las epidemias**, siendo en aquel tiempo la peste bovina su objetivo central, pero no el único, pues el carbunco bacteridiano (ántrax) o la tuberculosis (humana y bovina) estuvieron igualmente en el origen de ese conocimiento. La peste bovina también está en el origen de creación de la OIE (la Organización Mundial de la Sanidad Animal).

Un capítulo particular de la Sanidad Animal se ocupa de **las zoonosis**, término con el que se refiere tradicionalmente, a las enfermedades compartidas por el hombre y los animales, con transmisión entre ambos. Muchas de las enfermedades que han emergido en los últimos cien años y otras más, tienen este carácter y algunas representan riesgos de alcance mundial para la Salud Pública, como la rabia, la gripe aviar, brucelosis, salmonelosis, campilobacteriosis, etc., lo que exige de actuaciones complejas para su control y prevención, siendo las intervenciones a nivel primario (en la fuente de infección), la medida más lógica, coherente, eficaz y económica para la protección de la especie humana. Ello exige un enfoque político diferente del que supone la lucha contra las enfermedades específicas.

El **impacto social y económico de las zoonosis y enfermedades emergentes** es elevadísimo. Por ejemplo, según el Instituto de Medicina de los EE.UU., la emergencia de EEB (encefalopatía espongiiforme bovina), SARS (síndrome respiratorio agudo y

grave) y gripe aviar por el virus influenza H5N1 a finales del siglo pasado produjo más de 200.000 M de \$ en pérdidas. Se ha estimado que si se produjese una pandemia de gripe global y relativamente grave (como la que se esperaba para H5N1 y que todavía no se ha descartado) las pérdidas podrían alcanzar los 2 ó 3 billones de \$. Un informe del Banco Mundial referido a los costes directos calculó que entre 1986 y 2007, solamente por la EEB en el Reino Unido, las pérdidas habían ascendido a 12.785 M de \$ y así, podríamos seguir. Deben sumarse también otras pérdidas directas por zoonosis endémicas, claramente subestimadas, y un número importante de pérdidas indirectas de difícil cuantificación que incluyen pérdidas por exportación, por ingresos fiscales o por efecto dominó sobre otras actividades ganaderas.

El capítulo que se incluye en la Seguridad Alimentaria incluye gastroenteritis producidas por el consumo de alimentos contaminados, a la cabeza de las cuales figura la campilobacteriosis por *C. jejuni/coli*. Según la EFSA (Autoridad Alimentaria Europea) (2010) alcanza en la UE los 213.200 casos, que según algunas propuestas podrían llegar a ser 10 millones, habida cuenta su subestimación. Su coste, de 95 M de €, podría llegar así, a los 4.450 M de € por hospitalización, tratamiento y, en su caso, fallecimientos y ello sin considerar el impacto de las secuelas. A nivel mundial la OMS (Organización Mundial de Sanidad) señaló en 2005 1,8 M de fallecimientos por enfermedades diarreicas por el consumo de agua o alimentos contaminados, incluyendo además serovares de *Salmonella* o tipos de *Escherichia coli*, uno de cuyos representantes, *E. coli* 0104:H4, emergió recientemente en Alemania causando 50 fallecimientos y 4.000 hospitalizaciones.

II. Cambio climático

Con sus incertidumbres y sus certezas, el Cambio Climático es hoy una evidencia que nadie discute, de preocupación creciente para el ciudadano (se considera la causa de mayor interés —tal vez la más importante— para la salud mundial en este siglo) y un asunto prioritario y un reto para los investigadores. La repercusión del Cambio Climático sobre las enfermedades no es fácil de definir; los cambios que afectan a la temperatura, precipitaciones y estacionalidad, pueden influir en la emergencia, incidencia y difusión de enfermedades infecciosas, especialmente en las transmitidas por vectores por su influencia sobre estos en la biología, abundancia y distribución, **incrementando sus poblaciones**, prolongando sus ciclos de transmisión, o aumentando la tasa de picadura, pero también pueden afectar a los agentes patógenos en su reproducción, abundancia, tolerancia o resistencia, incluso a su virulencia y distribución. Los hongos *Chytridiomycetes*, por ejemplo, que casi han extinguido algunos tipos de anfibios, han emergido principalmente como consecuencia del aumento de la temperatura, igual que ha sucedido en infecciones por hantavirus, diferentes tipos de encefalitis, cólera, etc. y otras enfermedades infecciosas como la lengua azul.

III. Pérdida de biodiversidad

Algunos de los factores que condicionan la emergencia de enfermedades, como la **deforestación, la reforestación o el cambio climático**, conducen también a una pérdida de biodiversidad que incrementa la posibilidad de interacciones entre el hombre, los animales domésticos y la fauna salvaje. Paradójicamente, en algunas enfermedades transmitidas por vectores, las comunidades con gran biodiversidad pueden, sin embargo,

reducir las infecciones por un efecto de dilución, pues los hospedadores y reservorios incompetentes diluyen la probabilidad de transmisión de la enfermedad entre hospedadores competentes y los vectores. En la enfermedad de Lyme, por ejemplo, cuando se dan los niveles más altos de biodiversidad de mamíferos forestales, se reduce el riesgo de infección porque una gran mayoría de ellos son malos reservorios para *Borrelia burgdorferi*, la causa de la enfermedad. También sucede así en otros procesos como la encefalitis por el virus de West Nile, leishmaniosis, tripanosomosis africana, enfermedad de Chagas o la fiebre moteada de las Montañas Rocosas, aunque en otros casos la propia diversidad de los hospedadores, también se relaciona con la diversidad de agentes patógenos, en relación con la fauna salvaje. Por último, el cambio climático origina pérdida de biodiversidad, especialmente en animales e insectos cuando se desplazan a latitudes más altas y permiten la aparición de enfermedades en zonas nuevas, como sucede en los casos de la lengua azul, peste equina, malaria o dengue, entre otros. Además de sobre la biodiversidad, la **deforestación** impacta directamente en la disponibilidad y abastecimiento de agua y en el clima. Por último, el **crecimiento demográfico, la intensificación de la producción animal y agrícola** y sus necesidades añadidas, como la **construcción de grandes pantanos** para el almacenamiento de agua, impactan igualmente sobre la biodiversidad, además de otros efectos negativos.

IV. Seguridad alimentaria y seguridad del agua

Algunos de los factores de emergencia citados afectan directamente a la **seguridad de los alimentos y del agua**. Muchas infecciones animales, principalmente bacterianas, con clínica o sin ella, producen miles de fallecimientos humanos como consecuencia del consumo de alimentos contaminados por sus agentes causales. Por esta razón en la actualidad, desde el sector primario, al consumo, todos los eslabones de la cadena alimentaria (de la granja a la mesa) son objeto de control, con iguales responsabilidades. Otro importante desafío para la Salud Pública en el que tienen mucho que ver la seguridad alimentaria, está representado por el incremento de las **resistencias antimicrobianas** en microorganismos de origen animal, tanto en su desarrollo como en su transmisión.

Definitivamente, en términos de Salud Pública y Sanidad Animal, la humanidad se enfrenta actualmente a problemas que solo podrán resolverse mediante **la colaboración entre todos los profesionales y técnicos relacionados con la salud, a escala mundial**.

CAPÍTULO II. BUSCANDO SOLUCIONES: UN MUNDO, UNA MEDICINA, UNA SALUD

La idea de **Una Medicina** no es nueva. Según el modelo holístico, la Medicina Humana y la Veterinaria se han denominado **a unicum**, que refiere el ambiente vivo en el que se desarrollan y los factores que influyen en el estado de salud y enfermedad. «Una Medicina» alude al origen común y las manifestaciones de las enfermedades; también representa la contribución de las Ciencias Médicas a la resolución de problemas de la Medicina Humana y la Veterinaria, tanto en el campo del conocimiento e investigación como en la práctica médica.

Los primitivos curanderos o sanadores se ocupaban de las enfermedades sin distinción de pacientes; los sacerdotes egipcios o babilónicos trataban también humanos y animales. **Hipócrates y Virgilio** aceptaron esta dualidad y en la mitología griega

el centauro **Quirón**, que conocía las artes de la curación, aliviaba el sufrimiento de humanos y animales, siendo un precedente claro del médico y veterinario; su cuerpo, mitad humano mitad caballo, alude a la doble condición. Como señala Cordero (1987), Quirón simboliza la unidad, pues no solo actuó como médico, veterinario y naturalista, sino que compartió su sabiduría con discípulos como **Asclepio (Esculapio)** en Medicina y **Melampo** en Veterinaria. La división entre la Medicina Humana y la Veterinaria se produjo entre 300 y 200 años a.C. en la India y en Europa, manteniéndose a lo largo de la Edad Media, pues se rechazaba la idea de que el hombre, creado a imagen y semejanza de Dios, pudiera padecer enfermedades de los animales. Con la excepción del médico italiano **Girolamo Fracastoro** (Verona, 1478-1553) que escribió sobre el contagio, el planteamiento medieval se prolongó hasta la segunda mitad del siglo XVII.

En el Renacimiento se asiste a un mayor interés por la medicina comparada, especialmente en anatomía y muchos médicos, sobre todo italianos, se ocuparon de ello. Entre estos, **Giovanni Maria Lancisi** (1654-1720), médico personal del Clemente XI, es reconocido como un precursor del concepto unitario. Lancisi fue encargado por el Papa de realizar un estudio sobre la peste bovina, que provocaba hambre y pobreza en Europa, publicando en 1715, *De bovilla peste*, donde describió la enfermedad y propuso medidas para su control, incluyendo el sacrificio y la destrucción de los animales enfermos y de los sospechosos alrededor del foco de infección (en la actualidad *stamping out*), con instrucciones para el enterramiento de los cadáveres de los animales. La distinción entre humanos y animales desde el punto de vista médico sufrió un duro golpe con el evolucionismo de **Charles Darwin** (1809-1882) y con el revolucionario procedimiento descrito por **Edward Jenner** (1749-1823) de proteger frente a la viruela humana utilizando material procedente de pústulas de la viruela de las vacas. Merece una consideración especial **Rudolf Virchow** (1821-1902), padre de la Patología Celular, y de la Medicina Comparada, quien llegó a afirmar que «entre la Medicina Humana y la Animal no deberían existir líneas divisorias». Virchow fue el primero en utilizar el término «zoonosis» en sus estudios sobre triquinosis en el cerdo. Otros científicos como **Agostino Bassi**, **Luis Pasteur** o **Robert Koch** se ocuparon, ya con descaro, de algunas enfermedades humanas y animales como el carbunco, la tuberculosis o la rabia.

Esta época, en la que se produce el nacimiento de la Microbiología como Ciencia, ligada al descubrimiento de las causas de las Enfermedades Infecciosas humanas o animales, está repleta de colaboraciones interprofesionales, particularmente favorecidas por la razón de que el carbunco bacteridiano, una zoonosis clásica, fue un modelo común de observación y estudio y su agente causal, *Bacillus anthracis*, la primera bacteria patógena descrita. Así, **Pierre Rayer** (1793-1867) y **Casimir Davaine** (1812-1882), ambos médicos, realizaron en 1850 la primera observación de unos «cuerpos inmóviles y filiformes» (bacteridias) en la sangre de animales muertos de carbunco. Davaine comprobó su transmisión al conejo y observó los mismos cuerpos en enfermos de «pústula maligna», inoculando cobayas y provocando su muerte. **Brauell**, en 1857-58 describió por primera vez la transmisión del ántrax, desde el hombre a una oveja en la que, una vez muerta, encontró también «pequeños gérmenes inmóviles». **Tiegel, L. Pasteur y Joubert**, en 1871 y 1877 demostraron que el carbunco era producido por las bacteridias de Davaine, y **R. Koch** (1876-77) demostró la etiología del carbunco probando sobre él sus postulados, aislando el microorganismo de los animales infectados. Por esta época, las escuelas francesa y alemana llevaron a cabo multitud de observaciones sobre enfermedades animales, sin distinción entre médicos o veterinarios. **Pierre Victor Galtier** (1842-1908) escribió en 1880 el primer tratado de enfermedades infecciosas y policía sanitaria de los animales domésticos y propuso el conejo como animal de laboratorio

para el diagnóstico de la rabia. Sus estudios de inmunización, en corderos, hicieron que Pasteur reorientara sus investigaciones en el desarrollo de la primera vacuna contra la rabia. Galtier fue propuesto para el Premio Nobel en 1907 pero falleció antes y el premio fue otorgado conjuntamente a **Elia Metchnikoff** (que también había cursado estudios de Veterinaria en Rusia) y **Paul Ehrlich**.

En el equipo de Pasteur se integraron médicos y veterinarios y sus descubrimientos fueron el resultado de colaboraciones. **Edmund Nocard** (veterinario) colaboró con él y con **Emile Roux** (médico) en numerosas investigaciones sobre la rabia, tuberculosis, cólera, perineumonía contagiosa bovina, mal rojo porcino, etc. **Camille Guérin** (1872-1961), veterinario discípulo de Nocard, logró conjuntamente con Albert Calmette (médico), la cepa de *Mycobacterium tuberculosis* BCG (bacilo de Calmette y Guerin) utilizada mundialmente en la vacunación contra la tuberculosis humana. **Gastón Ramón** (1886-1963), veterinario, discípulo de E. Roux, realizó aportaciones trascendentes a la Medicina Humana al descubrir las anatoxinas, que permitieron el desarrollo de la vacuna contra la difteria, igual que los adyuvantes de inmunidad.

En Norteamérica, la lista de colaboraciones interprofesionales es, también, muy importante. **William Osler** (1849-1919), a quien se ha definido como el «Padre de la Medicina Moderna», era canadiense, médico y veterinario, fue discípulo de Virchow y estudió varias enfermedades animales como la peste porcina, bronquitis verminosa y otras. **Daniel E. Salmon** (1850-1914), veterinario, que describió los agentes que hoy llevan su nombre (Salmonelas), fue responsable del *USDA Bureau of Animal Industry* y mantenía en su equipo varios médicos, como **Theobald Smith** (1859-1934) con el que descubrió las vacunas inactivadas por calor frente a enfermedades animales (cólera aviar) y humanas (tifus), que permitieron a **Jonas Salk** la producción de la vacuna contra la polio. **Smith** y **Frederick L. Kilborne** (1858-1936), descubrieron la babesiosis del ganado bovino y orientaron los estudios de **Walter Reed** sobre la transmisión, mediante mosquitos, de la fiebre amarilla.

En la etapa reciente, la más científica, **Calvin Schwabe** (1927-2006), considerado el padre de la moderna Epidemiología y fundador de la Epidemiología Veterinaria, acuñó en 1964 el término **Una Medicina** para expresar la interrelación existente entre la salud humana y la animal y las realidades necesarias para la prevención de las zoonosis. **Una Medicina** supone, desde entonces, el reconocimiento de los riesgos directos de las zoonosis para el ser humano e indirectos sobre el abastecimiento de alimentos y sus economías. Schwabe fue un pionero del campo que hoy está marcado por la emergencia de patógenos. Otro veterinario, **James H. Steele** (1913-), que acaba de ser centenario, es reconocido como el padre de la Veterinaria de Salud Pública (o Salud Pública Veterinaria). Fue el promotor de la división veterinaria en el CDC de Atlanta (1947) y ha sido uno de los impulsores del concepto unitario. En 1975, la FAO, OIE y OMS editaron un informe titulado «**La contribución de la Veterinaria a la práctica de la Salud Pública**» que fijó el concepto de **Salud Pública Veterinaria** como un área de cooperación entre las tres organizaciones, y que puede considerarse el germen de lo que, años más tarde, se convertiría en la **plataforma** para respuesta internacional frente a la peste aviar. Steele formaba parte de la Secretaría del Comité de Expertos. Finalmente, el reconocimiento del mérito de la colaboración entre la Medicina Humana y la Veterinaria ha tenido su expresión más noble cuando en 1996 se concedió el Premio Nobel de Medicina a **Rolf M. Zinkernagel** (médico suizo) y al veterinario australiano **Peter C. Doherty**, en atención a su descubrimiento del modo en que el sistema inmune diferencia las células normales, de las infectadas por virus, mediante la intervención del Sistema Principal de

Histocompatibilidad, un descubrimiento fundamental sobre las infecciones por agentes patógenos en el hombre y los animales.

La etapa actual. La idea de **Una Salud**, como se conoce en la actualidad, **tiene su origen en la necesidad de colaboración interdisciplinaria**, planteada por causa de la gripe aviar (H5N1) y el riesgo de pandemia humana en 2003. Desde aquella fecha, la prevención y control de la peste aviar han captado la atención internacional al más alto nivel y sin precedentes, ampliándose después a otros riesgos emergentes y sanitarios. La importancia concedida en aquellos años al riesgo de pandemia justificó la creación del **Sistema de Coordinación de Naciones Unidas para la Influenza (UNSIC)**, que fue indispensable para la Respuesta Global. Estableció su **Programa Mundial de la Influenza Aviar (GPAI)**, que después se amplió a la detección, identificación, prevención y control de otras enfermedades emergentes, incluyendo las que afectan a la fauna salvaje y el medio ambiente, estableció un precedente sin parangón, para las enfermedades infecciosas y las zoonosis emergentes.

En 2004 la **Sociedad para la Conservación de la Fauna Salvaje** constituyó la **estrategia o iniciativa** denominada «**Un Mundo, Una Salud**» y sobre los ejemplos de la gripe aviar, SARS, encefalitis por el virus *West Nile*, EEB, Ébola y la enfermedad debilitante crónica, se propusieron una serie de prioridades de carácter internacional e interdisciplinarias para combatir los riesgos para la salud, en el mundo. Tales prioridades, conocidas como **Principios de Manhattan**, reflejan la **necesidad de colaboración inter-sistemas** y pueden sintetizarse en una serie de doce puntos que derivan de los del Programa Mundial de Influenza Aviar, en los que destacan un sistema de vigilancia y respuesta rápida para proteger a las poblaciones animales y humanas, capacidad para comunicar el nivel de riesgo y aplicar los acuerdos y normas internacionales, etc. Seis organizaciones internacionales (FAO, OIE, WHO, UNSIC, UNICEF y WB), utilizaron estos principios para promover la estrategia de «**Un Mundo, Una Salud**», respecto de los riesgos, preparación y respuesta de influenza pandémica y en 2008 acordaron el documento «**Contribución a One World, One Health: Un marco estratégico para la reducción de los riesgos de las Enfermedades Infecciosas en la interfaz Animal-Humano-Ecosistemas**». En cualquier caso, la propuesta inicial de Naciones Unidas fue seguida de una serie de reuniones al más alto nivel que se iniciaron en **Otawa en 2005** en la Conferencia Internacional de Ministros de Sanidad en la que se declaró su acuerdo sobre «*una estrategia multisectorial que debe sustentar los esfuerzos globales hacia la planificación coordinada para hacer frente a una posible pandemia*», señalando que «la iniciativa global de Salud Pública **inmediata** es trabajar **colaborativamente** con el sector de la Sanidad Animal para prevenir y contener la difusión del virus H5N1 entre los animales y la eventual transmisión al hombre». Aunque el centro de atención fue la influenza aviar, las estrategias generalizaron a las zoonosis emergentes.

En diciembre de 2005, **en Beijing**, los gobiernos de China, EE.UU., Japón, la Comisión de la UE y el Banco Mundial, patrocinaron la **Conferencia Internacional sobre Compromisos de Contribuciones sobre la Gripe Aviar y la Gripe Pandémica Humana** en la que se acordó la necesidad de **establecer una estructura coordinada para dar una respuesta global**, centrándose en prevenir la enfermedad en el hombre controlando la enfermedad en las aves, preparándose a la vez para una posible pandemia. La conferencia estableció una serie de principios (**principios de Beijing**) para desarrollar una estrategia de salud global coordinada y centrar la acción sobre países individuales con sus propias estrategias. La comunidad internacional se comprometió a aportar 1.900 M de dólares. En diciembre de **2007** volvió a reunirse la **Conferencia Ministros, sobre**

Influenza Aviar y Pandémica, ahora en Nueva Delhi (India), donde se reconoció que pese al aparente progreso, todavía muchos países mantenían una situación delicada, señalando que la influenza aviar era solo una de una serie de enfermedades infecciosas emergentes que podrían continuar apareciendo regularmente con consecuencias imprevisibles y con potencial suficiente para causar epidemias o pandemias. Era necesario crear una capacidad técnica para detectar y controlar las alertas recomendándose la aplicación de un tratamiento más holístico, global, en el que se considerase las interrelaciones entre el hombre, los animales y el ambiente (ecosistema). Como los principios generales que sustentaban la estrategia **«Un Mundo, Una Salud»**, situaban estos problemas en el contexto más adecuado, éstos podían servir de base para hacer frente a los riesgos presentes y futuros de las enfermedades emergentes.

Así fue tomando cuerpo la demanda de **integración** de la Medicina Humana (Salud Pública) y la Veterinaria (Sanidad Animal), en lo que se refiere a las enfermedades emergentes, especialmente las zoonosis. A ambas medicinas se incorporaría, más tarde, cuanto se refiere a la salud de los ecosistemas. Así, el mensaje inicial, **«Un Mundo, una Medicina, una Salud»**, evolucionó a formas más simples, **«Un Mundo, Una Salud»** y, después, **«Una Salud»**. En la actualidad, aunque el concepto se acepta bien, el cómo implementarlo todavía no se comprende con claridad, si bien tanto en los EE.UU. como en Europa ya se han puesto en práctica iniciativas importantes. **La estrategia «Una Salud» ha sido definida como «los esfuerzos colaborativos de múltiples disciplinas trabajando a nivel local, nacional y mundial para lograr una salud óptima para la humanidad, los animales y nuestro ambiente»** (AVMA, 2008).

En 2008 se desarrolló un **Marco Estratégico** dirigido a los riesgos potenciales de las enfermedades emergentes en la interfaz de salud, que fue presentado en la 6.^a Conferencia Internacional sobre Influenza Aviar y Pandémica celebrada **en Egipto**, con una serie de «recomendaciones clave» que fueron trasladadas al **«Grupo de Expertos»** que se reunió **en Winnipeg (Canadá)** en marzo del año siguiente (2009), acordando por unanimidad la necesidad de poner en práctica la iniciativa **«Un Mundo, Una Salud»**. La última reunión (7.^a Conferencia Internacional sobre Influenza Aviar y Pandémica) tuvo lugar **en Vietnam, en 2010**, con participación multitudinaria de más de 500 delegados de 71 países y, además de influenza se ocupó también de otros riesgos de alto impacto para la salud humana derivados de la interfaz animal-hombre-medio ambiente, a través del **«fortalecimiento continuo de la capacidad institucional para diseñar planes de contingencia y respuesta a nivel nacional, regional y mundial»**. Se denunciaron algunos de los factores que se asocian con la emergencia, como el incremento de los niveles de riesgos ambientales, el aumento de la población, los riesgos alimentarios e institucionales, etc., reclamando más investigación. La **Declaración de Hanoi** reafirmó la importancia de la cooperación nacional e internacional, la comunicación en tiempo real y transparente, así como la construcción de sistemas de salud capaces de controlar los riesgos emergentes y asegurar la preparación de efectivos y respuestas correspondientes.

La **iniciativa «Una Salud»** fue formalizada en 2007 por las asociaciones americanas de médicos y veterinarios, con el fin de promover y mejorar la salud y el bienestar de todas las especies, incrementando la colaboración y cooperación entre médicos, veterinarios y otros profesionales de la salud. La idea básica es que la **Salud Humana** no puede conseguirse si no están incluidas también la **Sanidad Animal** y la **Sanidad Ambiental**. «Una Salud» incluye la comunicación y la colaboración interprofesional y con científicos que trabajan en disciplinas relacionadas con la salud. **En «Una Salud» la colaboración de todos es una necesidad que da forma a la idea.** También promo-

vieron esta iniciativa muchas otras organizaciones y más de 700 científicos de prestigio internacional de todo el mundo, que la han hecho suya.

La iniciativa «Una Salud» *aprovecha las grandes oportunidades en protección de la Salud Pública mediante políticas de prevención y control de patógenos en las poblaciones animales en la interfaz con el hombre y el medio ambiente.* Como ha señalado el Director General de la OIE (Vallat, 2013), *«tales políticas, que ponen en primera línea la acción de los veterinarios, incluyen también a los propietarios de animales y a quienes, por razón de oficio, profesión, o en el ejercicio del ocio, están en contacto con la fauna salvaje y el medio ambiente y a todos obliga a mantenerse mutuamente informados, y a actuar de manera concertada en correspondencia con los gestores de la Salud Pública, en entidades públicas o privadas».*

«Una Salud» puede considerarse **un área emergente de la práctica profesional** derivada de la interconexión y el solapamiento económico, cultural y físico de sus integrantes. Considera que el ser humano forma parte del **ecosistema vivo** en su conjunto **y que las actividades y condiciones de cada uno de sus miembros afectan a los otros.** Aquí, **las intervenciones se integran de forma simultánea y holística** frente a las múltiples e interactuantes causas de la enfermedad humana y animal, la escasez de agua o la inseguridad alimentaria. En definitiva, «Una Salud» busca **resolver o cambiar el actual paradigma del individuo o de la enfermedad** aislados, por **un nuevo enfoque** centrado en una base común con los otros elementos intervinientes (animales y ambiente); puede considerarse **una estrategia creativa** para los profesionales de la salud **en un sistema de trabajo colaborativo y sinérgico.** Como han señalado Kaplan y Echols (2009), «Una Salud» **ayudará a proteger y salvar millones de vidas en las generaciones presentes y futuras.**

Aunque en «Una Salud», el médico posee un protagonismo indiscutible, pues al final es la salud del hombre lo que está en juego, **el veterinario es el único profesional** con formación en Medicina Comparada, en Zoonosis y Salud Pública y en Higiene y Seguridad Alimentaria, materias útiles para **advertir de amenazas y riesgos** de enfermedades y zoonosis, adquiriendo por ello la responsabilidad de la **alerta, detección y control** de las zoonosis emergentes. La combinación de las dos medicinas debería **estimular el progreso en relación con el conocimiento biomédico global**, con más ventajas para el control de enfermedades, pues los principios básicos de las ciencias biomédicas son los mismos aunque en cada caso existan aspectos específicos. En cualquier caso, equipos multidisciplinarios de médicos y veterinarios deberían tener mayor capacidad para hacer frente a los problemas complejos en la investigación de muchas enfermedades, que los equipos formados únicamente por unos u otros. En las poblaciones rurales, especialmente en los países con escasos recursos, la implementación del concepto de «Una Salud» podría ampliar y mejorar potencialmente los servicios médicos con mayor rentabilidad en los costes. No es por casualidad que en los EE.UU. se haya sugerido ya que los veterinarios especialistas en animales de compañía deberían trabajar conjuntamente con los médicos de familia, pues la mayoría de los animales de compañía (mascotas) viven en estrecha convivencia con los humanos y comparten con estos numerosas enfermedades, lo que representa solo una más de las iniciativas que se están explorando en este entorno por parte de importantes agencias e instituciones estatales de todo el mundo.

En 2006, la Asociación Norteamericana de Veterinarios puso en marcha una iniciativa *Task Force* (Grupo de Trabajo) sobre «Una Salud» con el objeto de *«estudiar la viabilidad de una iniciativa que podría facilitar la colaboración y cooperación entre las profesiones sanitarias, instituciones académicas, agencias gubernamentales e industrias,*

para ayudar en la valoración, tratamiento y prevención de la transmisión entre especies de enfermedades, así como de las enfermedades humanas y animales y condiciones médicas específicas, pero no transmisibles entre especies». En junio de 2007, la Asociación de Médicos de los Estados Unidos adoptó por unanimidad una Resolución favorable sobre «Una Salud» y la de Veterinarios lo hizo en julio de 2008. En 2009, el Grupo se transformó en la **Comisión Nacional de «Una Salud» (OHC)**. En la actualidad, la **Comisión para «Una Salud»** es una organización nacional, sin ánimo de lucro, que, además de las Asociaciones de Médicos y Veterinarios incluye los NIH (**Institutos Nacionales de la Salud**), el **Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC)**, la Administración de Alimentos y Medicamentos (**FDA**), el Departamento de Agricultura (**USDA**) y otros, como el **Instituto de Medicina**. Su misión se ha definido como «el establecimiento de colaboraciones e interacciones más estrechas, así como de oportunidades formativas y de investigación entre las profesiones de las ciencias de la Salud, junto con sus disciplinas relacionadas, para mejorar la salud de la humanidad, los animales domésticos y salvajes, las plantas y nuestro ambiente». En la actualidad lleva a cabo un estudio para evaluar su potencialidad para la mejora de la Salud Pública, innovación científica, educación profesional y pública, **las industrias biomédicas y farmacéuticas** y la seguridad nacional (por su relación con el bioterrorismo). En cualquier caso, existen claramente varios aspectos del ejercicio profesional **que se integran en «Una Salud»**, como la actividad clínica, la vigilancia epidemiológica y el control de enfermedades emergentes, principalmente zoonosis (incluyendo diagnóstico, vacunación, cuarentena y otras), la investigación, educación y extensión sanitarias y la administración. Tampoco es ajena la Seguridad Alimentaria.

La postura de las Instituciones y Agencias Internacionales. Asociaciones profesionales. La estrategia «Una Salud» ha sensibilizado y facilitado el incremento de las interconexiones en todo lo que constituye su cuerpo de doctrina, abriéndose un importante debate científico que está propiciando la incorporación de nuevos paradigmas y, sobre todo, se ha incrementado la investigación y cooperación sobre la vigilancia y respuesta a las enfermedades infecciosas. Como hemos señalado, en los años de las primeras reuniones, diversos tipos de organismos en los EE.UU., así como instituciones académicas, asociaciones profesionales y otras, ya se implicaron en la idea y comenzaron a planificar y diseñar programas y estrategias. Las partes interesadas podrían agruparse en organizaciones internacionales que proporcionaron capacidad de liderazgo; redes de investigación y organización no gubernamentales, que proporcionaron capacidad de análisis y experiencia; y agencias nacionales que proporcionaron, también, liderazgo político y algunos recursos económicos.

La OMS, OIE, FAO, la Unidad de Coordinación para la Influenza de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y la Agencia para el Desarrollo Internacional o el CDC hicieron suya la idea y participaron desde el principio, en todos los debates. Todas las organizaciones citadas y otras más han promocionado la propuesta a través de innumerables actos que incluyen conferencias, congresos, publicaciones en revistas, editoriales, cartas, etc. El Primer Congreso Internacional sobre «Una Salud» se celebró en Melbourne, en febrero de 2011, y en julio de ese año se celebró en Johannesburgo la 1.ª Conferencia sobre «Una Salud». El 2.º Congreso Internacional sobre «Una Salud» (*Mundo unido contra las enfermedades infecciosas: soluciones intersectoriales*), se ha celebrado en Bangkok, Tailandia, a comienzos de este año, estando prevista para 2015 la realización del tercero en Amsterdam. En este año se ha celebrado en Irlanda (Dublín) el 2.º Simposio Internacional sobre virus influenza; en Georgia (USA) un simposio sobre «Una Salud, rompiendo barreras y cruzando escalas», y en la Universidad de Yale, la

conferencia sobre «*Salud Global e Innovación*». Por último, acaba de tener lugar en Porto de Galinhas, Brasil, el 2.º Congreso Internacional sobre patógenos en la interfaz hombre-animal, titulado «*Una salud para el desarrollo sostenible*». Todavía habría que añadir a la lista la conferencia sobre «Zoonosis-2012», de la Sociedad Australiana de Enfermedades Infecciosas y el cada vez más interesante Foro de Debate sobre Riesgos Globales, celebrado en Davos (Suiza), bajo el título «*Una Salud, Un Planeta, Un Futuro. Riesgos y Oportunidades*», del que ya se anuncia una nueva edición.

Lo que la estrategia «Una Salud» puede rendir de beneficio. La **interdependencia** entre el hombre, los animales y el ambiente, nunca estuvo tan clara como ahora. Muchas de las iniciativas que en la actualidad emprenden FAO, OIE y la UE frente a zoonosis, están diseñadas para extender la colaboración interprofesional en «Una Salud», integrando la Medicina Humana y la Veterinaria y otras ramas de la Salud. Un sistema así **debe mejorar la vigilancia global**, reduciendo la fase de adaptación en la detección de las enfermedades emergentes, mejorando la respuesta y la prevención. Solamente considerando **las razones económicas derivadas de los costes de las zoonosis emergentes**, ya aludidas, se justifica sobradamente la necesidad de una vigilancia en colaboración, tanto de las enfermedades humanas como animales, una mejora de las comunicaciones, sistemas de salud integrados y un cambio hacia las intervenciones preventivas. Las consecuencias son **menores costes**, permitiendo **una financiación más ajustada de los programas**. Su utilidad se ha demostrado ya en distintos proyectos internacionales, como **el proyecto HALI** desarrollado en Tanzania en el que se abordaron diferentes enfermedades en la interfaz hombre-animal, como la tuberculosis por *M. bovis*, brucelosis, salmonelosis, criptosporidiosis, giardiosis, colibacilosis o campilobacteriosis. Otros proyectos de corte similar han sido ejecutados también en China, Uganda o en El Chad.

En la actualidad existen **muchos problemas emergentes que requieren atención**. Algunos han sido enumerados recientemente por Batelli y Mantovani (2011) y van desde la emergencia de patógenos zoonóticos, a las resistencias antimicrobianas o la disponibilidad de agua y alimentos seguros e inocuos, el deterioro del ambiente y los riesgos del ecosistema; el bioterrorismo, o el incremento del número de especies animales alóctonas invasoras y la consiguiente desaparición de especies autóctonas con reducción de la biodiversidad; las emergencias no epidémicas, asociadas o no con desastres naturales, el cambio climático o la demanda de bienestar animal, incluyendo a los animales de renta. En un futuro, que ya es presente, los veterinarios estamos convocados, con otros profesionales, a prevenir y resolver estos problemas.

La aportación de la Ciencia Veterinaria a la estrategia «Una Salud» fue definida hace años bajo la denominación de «**Salud Pública Veterinaria Global**» o «**Veterinaria de Salud Pública Global**» que debe profundizar más, incidiendo en aspectos formativos, con cambios en las directrices del *Curriculum* que ya están siendo reclamados por expertos y organismos internacionales (FAO, OIE, OMS). Chomel y Marano (2009) han señalado, por ejemplo, que la formación de los estudiantes precisa hacer frente a los nuevos desafíos de las infecciones emergentes de los animales, tanto domésticos como salvajes, igual que a los riesgos del bioterrorismo y proponen, en el caso de los EE.UU., la inclusión de materias nuevas dirigidas a la detección, respuesta, recuperación y prevención de enfermedades, razón por la que los programas de Epidemiología Aplicada, Zoonosis y Enfermedades de Animales Salvajes y Exóticos adquieren cada vez más importancia pues permitirán disponer de personal preparado para hacer frente a esos riesgos. El estudiante debe comprender desde el principio de sus estudios los fundamentos de la Ecología y los Ecosistemas, conocer los Sistemas para la Notificación

de enfermedades y el modo de Comunicación del Riesgo, un aspecto al que también se refieren otros autores comparando su interés, con la aptitud para el análisis clínico o la posesión de grandes conocimientos.

Las competencias requeridas a los veterinarios frente al desafío de «Una Salud» pueden considerarse **oportunidades de trabajo** que deben ser atendidas con urgencia en la formación básica y en post-grados que capaciten para el ejercicio profesional, con oportunidades e intercambios con otros profesionales, igual que programas de formación continuada. El futuro en este campo dependerá, no solo de factores sociales o políticos, sino también de la capacidad para satisfacer las necesidades emergentes, incluyendo la colaboración con los medios de comunicación.

En relación con las **enfermedades emergentes**, la intervención en «Una Salud» podría resumirse en aplicar los principios de Mannhatan, esto es, integrar y coordinar la prevención, vigilancia y respuesta, mejorar la comunicación entre los profesionales, actuaciones rápidas frente a las enfermedades y sus factores condicionantes, mejorar la planificación en el uso de la tierra, etc. Existe un importante número de agentes de zoonosis que para su vigilancia, detección y tratamiento, exigen claramente de la estrategia «Una Salud».

Las **Zoonosis Víricas** son particularmente importantes. Es el caso, por ejemplo, de las **infecciones por Hantavirus y Arenavirus**, de las que muchos roedores de la familia *Muridae* son reservorios persistentes y sin clínica, que transmiten los virus a partir de la saliva, orina y heces. Los *Hantavirus* producen importantes enfermedades humanas como la **fiebre hemorrágica con síndrome renal** o el **síndrome pulmonar por hantavirus**. Los *Arenavirus* producen la **fiebre hemorrágica argentina** y la **fiebre de Lassa**, que afectan al Sistema Nervioso Central. Actividades de ocio como la caza, el senderismo, la acampada al aire libre, el uso de roedores exóticos como mascotas o actividades domésticas como la limpieza de corrales o establos en casas rurales, se han identificado como actividades de riesgo.

Las **infecciones humanas por virus influenza A** tienen en su haber numerosas pandemias desde el siglo XIX, incluida la gripe de 1918, que ocasionó entre 50 y 100 M de muertos, además de la «gripe asiática» de 1957 y la «gripe de Hong Kong» de 1968, menos devastadoras. La pandemia de 1918, mal llamada «gripe española», estuvo causada por un virus influenza H1N1 de origen aviar, muy virulento para el hombre. Además del hombre, los virus influenza A han sido aislados de varias especies de animales (cerdos, caballos, aves domésticas y salvajes y mamíferos marinos). En los últimos años, la amenaza de pandemia por el virus de la gripe aviar H5N1, que se mantiene y las nuevas alertas por el virus H1N1 de origen porcino o el virus H7N9, igualmente importantes, mantienen el temor por estos agentes. En marzo de este año se identificó en China el último tipo de virus de gripe aviar, causante de varios fallecimientos humanos, un tipo H7N9 del que se ha comprobado su circulación en los mercados de aves vivas, uno de los puntos tradicionales de riesgo en toda Asia. El virus deriva de un tipo H9N2 de origen aviar, por recombinación, con el resto de genes de un donante diferente. El informe de agosto de la OMS recoge en China, un total de 135 casos y 45 fallecidos.

El **virus Nipah**, otro agente de gran interés, es un paramixovirus aislado de un caso mortal de encefalitis en la localidad de este nombre en Malasia, en 1998. El virus es un *Henipavirus*, muy relacionado con el virus Hendra, causante de un síndrome respiratorio en caballos y humanos registrado en Australia, en el que fallecieron un matrimonio de veterinarios de los que se recuperó el mismo virus que de los caballos. La encefalitis

por el virus Nipah se describió por primera vez en cerdos en 1998 en Malasia y después apareció también en Singapur. Posee un potencial devastador, con evidencias de infección en el hombre (principalmente), cerdos, perros, gatos, cabras, caballos, y también ovinos. Se ha descrito en diferentes partes del mundo y según la OMS, no depende necesariamente de un vector intermediario desde el reservorio, pues se ha descrito incluso transmisión interhumana en la India. No existe ni prevención inmunitaria, ni tratamiento. El reservorio del virus son murciélagos frugívoros de la familia *Pteropodidae*. Su aparición en los cerdos y probablemente a otras especies, incluyendo al personal de las granjas, se produjo como consecuencia de factores ambientales, animales y humanos iniciados en la deforestación, los incendios forestales y la sequía que coincidieron en una zona endémica. Los murciélagos de la fruta se refugiaron entonces en plantaciones de frutales en el norte de Malasia próximas a granjas de cerdos, lo que permitió el contacto físico y la exposición entre ambas especies. En un brote en mayo de 1999 fallecieron en Malasia 105 personas y la mayoría acreditó contacto con cerdos. Un análisis retrospectivo reveló desconexión entre médicos, veterinarios y otros sanitarios que complicaron el reconocimiento y la aplicación de medidas de lucha.

El **virus de la encefalitis West Nile** es un *Flavivirus* que produce encefalitis en el hombre y los caballos. Es originario del distrito de *West Nile*, en Uganda, de donde toma su nombre. Desde allí se ha difundido por el resto del continente, Asia, Oriente Medio y Europa. En el verano de 1999 fue descrito en el área de Nueva York, siendo la primera vez que un *Flavivirus* de origen africano se identificaba en Norteamérica. Desde los años noventa se han descrito brotes en Rumanía, Marruecos, Italia, Rusia o los EE.UU., además de que se ha incrementado la gravedad para el hombre y en algunas aves (especialmente en córvidos). Se distribuye por mosquitos del género *Culex* (*C. pipiens*, *C. salinarius*) y se relaciona con veranos calurosos y secos. El hombre y los caballos son fondos de saco epidemiológico, sin interés como fuentes de infección, que se infectan a partir de mosquitos, que a su vez lo fueron a partir de las aves. Éstas desarrollan habitualmente periodos de viremia alta que pueden durar una semana (que no comprometen su salud), en los que resultan especialmente peligrosas como fuentes de infección. Los *Paserinae* (gorriones) son resistentes y buenos reservorios mientras que los *Corvidae* (urracas, cuervos) son muy susceptibles, con índices de mortalidad elevados (centinelas). En los EE.UU. es la enfermedad más frecuente por arbovirus y se ha descrito ya en 48 Estados.

La **fiebre del valle del Rift** es una zoonosis bien conocida en África, que afecta a los rumiantes, particularmente en el valle del mismo nombre. Está producida por un arbovirus transmitido por mosquitos del género *Aedes*. El cuadro clínico y la gravedad dependen de la edad, con infecciones inaparentes o benignas en adultos y altas tasas de mortalidad en recién nacidos. En las hembras gestantes produce abortos. La mayoría de las infecciones son consecuencia de la picadura de mosquitos infectados aunque en el hombre se producen también por contacto con sangre de animales infectados. En el hombre es asintomática o produce fiebre aguda incluso muertes. El cambio climático puede tener un claro impacto sobre la aparición y distribución de la enfermedad debido a su repercusión sobre la biología y distribución de los vectores. La OIE la define como zoonosis transfronteriza causa de grandes pérdidas económicas.

Los dos tipos de **virus de la inmunodeficiencia humana, HIV-1 y HIV-2**, pueden infectar al hombre con iguales consecuencias. El HIV-1 produce la mayoría de los casos de SIDA en el mundo, mientras que el HIV-2 está confinado, principalmente en el Oeste de África. Ambos virus tienen su origen ancestral en el virus de la inmunodeficiencia de los simios, endémico en más de 26 especies de primates no humanos, especialmente

en chimpancés, cuya transmisión al hombre se vio favorecida por la rápida urbanización en esta región africana y cambios sociales como la caza y consumo de carne de mono. Después, el virus se adaptó, adquirió la capacidad de transmitirse de forma horizontal entre humanos y su capacidad pandémica.

Otros muchos virus y las enfermedades producidas por ellos, como la rabia, coronavirus del SARS y otros, mantienen la atención de los especialistas y deberían ser objeto claro de la estrategia «Una Salud».

Los **virus también pueden estar presentes en los alimentos** y ser causa de infección en el hombre. Por lo general se ubican en **el intestino** y se eliminan en grandes cantidades por las heces (hasta 10^{11} partículas/g en el caso de los rotavirus), contaminando el ambiente. Aunque **excepcionalmente** se han descrito agentes muy importantes (SARS, Nipah, influenza aviar, hepatitis E y algunos otros) la cuestión, aún sin resolver, es saber si esta ruta puede considerarse importante para estas nuevas enfermedades víricas o si carece de interés epidemiológico, la opción que parece más común. Los virus implicados comúnmente en brotes de enfermedad transmitida por alimentos (grandes desconocidos) incluyen norovirus, astrovirus y rotavirus, además de otros como los de hepatitis A y E, o los enterovirus, que pueden causar desde gastroenteritis a meningitis. La lista afecta, en su conjunto, a unas once familias virales la mayoría de cuyos representantes causan **vómitos y diarrea y en ocasiones hepatitis o cuadros nerviosos**, implicando habitualmente el consumo de moluscos y ocasionalmente, carne. En todos los casos se ha vaticinado un gran interés, pero por el momento no existe **un sistema de vigilancia generalizado** para este tipo de procesos.

En las **Zoonosis bacterianas** la relación es, también, importante y por lo general se relaciona con la transmisión alimentaria (aunque no solo), con expansión creciente, lo que justifica la incorporación de la Seguridad Alimentaria como un nuevo tópico de la estrategia «Una Salud». En los últimos años el interés se ha centrado en patógenos como *Salmonella*, *Campylobacter jejun/coli*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* o *Yersinia enterocolitica*, responsables de cuadros de gastroenteritis por consumo de alimentos contaminados en origen o a lo largo de la cadena alimentaria (de la granja a la mesa), a los que ahora se suma una lista importante de agentes «nuevos», objeto también de vigilancia. Los brotes en los que se implica *E. coli* por consumo de alimentos contaminados, incluyen principalmente cepas verotoxigénicas (VTEC) (principalmente O157:H7), que producen potentes toxinas (verotoxinas) causantes de diarrea hemorrágica y en algunos pacientes Síndrome Urémico Hemolítico (SUH), caracterizado por fallo renal agudo, anemia y caída drástica de la cifra de plaquetas, que muchas veces implica la necesidad de diálisis e incluso trasplante renal; algunos de estos pueden progresar a un estado de púrpura trombótica, extremadamente grave. La carne y leche de ganado bovino son el principal vehículo de transmisión y contagio para el hombre. En 2010 se produjeron en la UE 4.000 casos de infecciones humanas por *E. coli* VTEC, cifra que viene incrementándose sistemáticamente en los últimos años. El brote por *E. coli* O104:H4 (enteroagregativo y hemorrágico —EAHEC—) que tuvo lugar en Alemania en 2011 produjo 4.321 casos, 908 con **síndrome urémico hemolítico (SUH)** y alrededor de 50 fallecimientos. Se implicaron brotes germinados de fenogreco egipcio.

Campylobacter jejuni ha emergido, en los últimos años, como la causa bacteriana más frecuente e importante de enfermedad humana transmitida por alimentos (gastroenteritis) en todo el mundo industrializado. Escasamente declarado, representó en 2010 la causa principal de casos de zoonosis de transmisión alimentaria en la UE (pero también en otros lugares, especialmente en los EE.UU.), confirmando lo que viene sucediendo

desde hace años. La carne de pollo podría suponer el origen del 20-30% de los casos. Aunque *C. jejuni* solo se relaciona con un 5% de casos letales, también es una causa importante de secuelas crónicas (síndrome de intestino irritable, artritis reactiva y, sobre todo, síndrome de Guillain-Barré, un tipo de polineuropatía aguda, que afecta al Sistema Nervioso Periférico, con parálisis ascendente, limitante y grave) que suponen una depreciación importante de la calidad de vida del paciente. El consumo de carne contaminada, mal cocinada, así como la contaminación cruzada desde la carne de pollo, a la que se puede añadir (en mucha menor proporción) la de bovino y la leche no saaneada, parecen ser responsables de más del 90% de los casos esporádicos de infección. La eficacia de los esfuerzos dirigidos a reducir la prevalencia de esta infección en el hombre se relaciona, en último caso, con la necesidad de resolver su presencia en los reservorios animales, principalmente aves y cerdos.

En la actualidad están siendo sometidas a vigilancia y estudio **otras especies de bacterias** por haberse descrito, ocasionalmente, de procesos diarreicos humanos y en algún tipo de hospedador animal, como sucede con *Yersinia enterocolitica*, *Brachyspira pilosicoli*, *Helicobacter pullorum*, *Arcobacter butzleri* o *Vibrio parahaemolyticus*.

Otras **Zoonosis bacterianas que habitualmente no se transmiten por alimentos** (aunque algunas pueden hacerlo ocasionalmente) poseen gran interés, como sucede con la **Tularemia o la Brucelosis**. La primera se define como «una septicemia producida por *Francisella tularensis*, altamente contagiosa, de los roedores y de otros mamíferos, aves, reptiles y peces, transmisible al hombre y caracterizada por una alta mortalidad». Aunque en Europa, se aislaron cepas del tipo A en Eslovaquia y en Austria en los años noventa, de mosquitos, garrapatas y micromamíferos, el tipo habitual y predominante es la subesp. *Holarctica* (tipo B). En España la enfermedad, fue diagnosticada en Castilla y León en 1997, a partir de liebres y nuevamente reapareció en 2007 coincidiendo con una plaga de topillos (*Microtus arvalis*) a los que se responsabilizó de la misma, aunque los datos oficiales apuntaron otra vez al papel principal de la liebre y en mucha menor medida a estos pequeños roedores, que podrían representar refugios ocasionales para el agente. Estudios de caracterización molecular de cepas aisladas de las dos epidemias han puesto de manifiesto los mismos genotipos, distribuidos aleatoriamente en el hombre o los reservorios, perteneciente a un subtipo circulante en Europa Central y Occidental. La **Brucelosis** es una de las zoonosis bacterianas de mayor importancia en todo el mundo y particularmente lo es en el área mediterránea; Su impacto sobre la salud humana y animal, así como sobre la economía y sociedad, es considerable, especialmente en países en desarrollo, con economías ligadas a la cría del ganado y la industria lechera. La infección humana puede producirse a partir de la mayoría de las especies del género *Brucella*, aunque los sucesos más comunes tienen lugar por contagio con *B. melitensis*, *B. abortus* y *B. suis*, generalmente por exposición directa (contacto, aerosol, etc.) o consumo de leche o derivados crudos, no tratados térmicamente (no saneados). No se produce transmisión interhumana.

El otro gran problema, de interés creciente, es el de las **Resistencias Antimicrobianas**, pues son causa de fallos en los tratamientos, mayor gravedad en los procesos infecciosos, cursos de mayor duración, progresión a procesos generalizados, hospitalizaciones, incremento de la mortalidad, etc., y, en algunos casos, sensibilizaciones que pueden derivar en accidentes alérgicos o anafilácticos. Pueden surgir a partir de cualquier antimicrobiano utilizado en el hombre, los animales o las plantas, y con cualquier propósito. Los alimentos pueden ser una fuente de bacterias resistentes a los antibióticos o de genes de resistencia y en ello, **cualquiera de las especies descritas** ha acreditado

su papel como generadoras y transmisoras de resistencias. Los residuos de antibióticos en los alimentos, por ejemplo, pueden ser razón suficiente para que contaminantes bacterianos generen resistencias a los mismos.

Cuestión diferente es la relación de «Una Salud» con **enfermedades crónicas y mentales**, no infecciosas, en las que puede contribuir a **mitigar e incluso resolver** algunas situaciones, cuando la exposición a ambientes no saludables se relaciona con la causa, como sucede en el asma o algunos tipos de cáncer debidos a exposiciones prolongadas a partículas, productos químicos o toxinas presentes en el ambiente. En estos casos, los animales pueden desempeñar **un importante papel como centinelas** que alertan de la presencia de contaminantes en el ambiente. En este propósito todas las especies son útiles, proporcionando ayuda en la identificación de riesgos alertando a los clínicos de su presencia. La lista es interminable (como ejemplo el caso de los canarios en las minas) y en realidad todas las especies pueden comportarse como tales, si se sabe ver donde los demás solo miran.

El **vínculo** con los animales es también importante en la evolución de los **procesos crónicos**, como se ha observado en propietarios de animales de compañía, que presentan valores de tensión sanguínea más baja, igual que de colesterol y triglicéridos, o en ancianos enfermos, en los que como señaló Sam Ahmedzai (1992), los animales de compañía *«hacen recordar presencias de su infancia y edad adulta, tiempos de plenitud y de libertad, al tiempo que cubren la necesidad humana de contacto y de comunicación»*. En hospitales y residencias **geriátricas** los animales ejercen un efecto humanizador y dan a las instituciones un aspecto más hogareño, y en políticas abiertas se crean ambientes más relajados e informales, muy beneficiosos. La **terapia asistida con animales** o **Zooterapia** es una realidad que no conoce límites. Está documentada la introducción de conejos y aves de corral al cuidado de pacientes con problemas emocionales en el condado de York, en el Reino Unido, en 1792 y en el siglo XIX, tanto en Inglaterra como en Alemania, ya se tiene noticia de la incorporación de animales en programas de tratamiento de pacientes con problemas de adaptación. Desde la segunda mitad del siglo pasado se introdujeron actividades seriadas con animales (sobre todo perros), en programas de recuperación de algunas enfermedades de difícil solución y actualmente es una práctica corriente utilizada por psicólogos y psiquiatras de todo el mundo, en sus terapias. Tales beneficios son accesibles a muchos tipos de pacientes, pero tienen una particular relevancia en el caso de los ancianos, sobre todo en los que viven solos, especialmente en las ciudades. Su uso está indicado, igualmente, en el caso de largas convalecencias en centros de rehabilitación, en enfermos terminales, en crónicos, en programas de educación especial para niños y adolescentes, en centros de acogida, en programas para mujeres objeto de violencia, en prisiones, en residencias de ancianos, en enfermos con problemas degenerativos, etc. En junio de 1991 tuvo lugar en Madrid el I Congreso Internacional **«El hombre y los animales de compañía: beneficios para la salud»**, del que ya se han celebrado ocho ediciones, alternativamente en Madrid y Barcelona, en el que se puso de manifiesto que la compañía de los animales proporcionaba al ser humano alivio notable a las dolencias y calamidades, tanto corporales como espirituales. Como señaló entonces Redefer (1992), *«es posible pensar que un perro utilizado como componente de la terapia, puede causar un impacto poderoso que puede suponer un gran progreso, en el comportamiento de niños autistas con inhibiciones graves»*.

Todavía debemos hacer mención, siquiera, a **la utilización de los animales como modelo de estudio de enfermedades humanas**, incluyendo las de naturaleza no infec-

ciosa, cualquiera que sea su origen, en lo que algunas especies pequeñas, de laboratorio, como el ratón o la rata y otras, desde el conejo a los primates, han rendido y lo siguen haciendo, un extraordinario servicio a la salud humana. Aunque en los últimos años se alzan voces reclamando su sustitución por otras alternativas, con el fin de evitar en lo posible su sufrimiento, es preciso reconocer que en algunos casos siguen siendo totalmente insustituibles.

COMENTARIOS FINALES

A pesar del corto tiempo transcurrido desde que comenzaron a sentarse las bases de lo que se ha dado en denominar «estrategia, iniciativa, paradigma, doctrina o filosofía» de «Una Salud», los avances se están produciendo de forma vertiginosa. A ello contribuye el interés por la amenaza permanente de problemas que se derivan de la interfaz hombre-animal-ambiente, a lo que se han sumado ya fuertes conexiones con la Seguridad Alimentaria, a la que «Una Salud» contribuye de forma muy especial.

En el Primer Congreso sobre «Una Salud» celebrado en Australia en 2011 se estableció que «Una Salud» se basa en el reconocimiento de que la salud humana y animal están íntimamente unidas y que el bienestar de todas las especies precisa de **la cooperación y colaboración efectiva** entre médicos y veterinarios, y también de otros científicos y profesionales de la salud, aplicando el conocimiento y la infraestructura disponibles en cada caso. Además de la emergencia de enfermedades y el control del medio ambiente (a partir del conocimiento y comprensión del ecosistema) se debatió y propuso la incorporación de la **Seguridad Alimentaria** a la estrategia, pues **en realidad, «Una Salud» forma parte de ella**. Además, se reconoció la necesidad de adoptar una visión amplia, incluyendo también disciplinas como **la economía y el comportamiento social**, que son esenciales para el éxito.

Para comprender el alcance actual y el previsible futuro de esta estrategia parece oportuno acceder al Foro sobre el Riesgo Global (GRF) celebrado en Davos (Suiza) en febrero del año pasado en el que se dieron cita 260 delegados de más de 60 países. En relación con las zoonosis, se declaró que «Una Salud» **ofrece un gran potencial en términos de costo-beneficio** respecto de las intervenciones aisladas sobre los animales y el hombre. Se afirmó, igualmente, que la **Seguridad Alimentaria** es una pieza central de las políticas de abastecimiento de alimentos, sobre la que debe proyectarse el paradigma «Una Salud», y en relación con el **Cambio Climático y los factores antropogénicos** que inciden sobre él negativamente, se puede considerar que «Una Salud» está en el centro del Antropoceno, definiéndose como **una estrategia transversal** que responde a la demanda urgente de una acción colaborativa y coordinada, planteándose **la necesidad de identificar un territorio común y establecer una red global de «Una Salud»**, que precisa de coordinadores y colaboradores, con el fin de crear una comunidad global de individuos afines a la estrategia. El Foro sobre el Riesgo Global ha convocado para el mes próximo una nueva cumbre en Davos en la que vuelve a plantearse **el carácter integrador** en la interfaz hombre-animal-ambiente con una fuerte relación con la **seguridad alimentaria** con nuevas referencias **a la industria farmacéutica y de los alimentos**, así como a los **aseguradores de la salud**. Una Salud se considera, por muchos, **un bien público** y es tal la euforia despertada a nivel mundial, que se han realizado propuestas para sustituir el triángulo OMS-FAO-OIE **por una organización mundial de «Una Salud»**, postulando **su carácter fundamental para la sostenibilidad futura de nuestro planeta**, no ciñéndose en absoluto solo al aspecto, ya de por sí importante, de las zoonosis (L. Khan, 2013).

Con excepciones puntuales, España y sus organizaciones médicas, veterinarias y de otras profesiones relacionadas con la Salud, **no están dando las muestras debidas a esta imparable iniciativa** que tiene en América del Norte (EE.UU. y Canadá), Europa (otros países e instituciones) y Australia, sus principales defensores, pero ni mucho menos los únicos, pues se están alzando voces similares en el resto de regiones (América Latina, África y Asia). Desde el punto de vista del profesional veterinario, al menos, la tradición de nuestro país, que también incluye la Seguridad Alimentaria desde hace muchos años, **es una circunstancia que debería ser aprovechada con ventaja** para dar respuesta a la demanda que se está reclamando desde todos los ángulos. Es destacable, no obstante, que la **plataforma tecnológica Vet+i, promovida por Veterindustria**, que representa el Sector de la Sanidad Animal, celebró en la primavera última su V Conferencia Anual, planteada sobre la perspectiva **«One World- One Health: la importancia de la I+D+i en Sanidad Animal para la Salud Pública»**. De particular interés fue la intervención de la Dra. Katinka de Balog, Oficial Principal de Salud Pública Veterinaria de la FAO, quien refiriéndose a «Una Salud» planteaba que **«el mundo está reclamando en la actualidad, profesionales con nuevas competencias asentadas en conocimientos y destrezas para hacer frente a la multidimensionalidad de los factores de riesgo en las enfermedades emergentes, zoonosis y enfermedades transmitidas por alimentos»**. Desde la perspectiva veterinaria **«esto supone nuevas oportunidades, en lo público y en lo privado, en relación con la Salud Pública, la Sanidad Animal y la Salud de los Ecosistemas igual que la necesidad de adquirir nuevas competencias relacionadas con la capacidad de comunicación, el liderazgo y la capacidad de trabajo en equipo»**.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmedzai, S., «Los animales de compañía y su contribución a la calidad de vida de las personas con enfermedades crónicas». En *Libro de Comunicaciones I Congreso Internacional: El Hombre y los Animales de Compañía: beneficios para la salud*, págs. 67-75. Fundación Purina. Barcelona, 1992.
- Anderson, W. P.; Reid, C. M., and G. L. Jennings (1992), «Pet ownership and risk factors for cardiovascular disease». *Med. J. Aust.* 157: 298-301.
- Anjaria, J. (1996), «Etnoveterinary Pharmacology in India. Past, present and future». *Intermidate Publication*. London. 137-147.
- Anónimo. *One World, One Health (OWOH). Un mundo una salud*. Resumen del documento FAO/OIE/OMS. Bulletin de l'OIE, 2009, n.º 2, págs. 2-3.
- Ariza, J.; Johansson, A.; Fernández Natal, M. I.; Martínez Nistal, M. C.; Orduña, A.; Rodríguez Ferri, E. F.; Hernández, M. and D. Rodríguez Lázaro (2013), «Molecular investigations of tularemia outbreaks in Northwestern Spain revealed that the causative bacterium *Francisella tularensis* subspecies *holarctica* have become indigenous to Spain, i.e. tularemia now persists in local reservoirs of infection». Submitted.
- Barrett, M. A., Osofsky, S. A. «“One Health”: interdependence of People, other species and the Planet». In: Katz, D. L., Elmore, J. G, Wild, D. M. G., Lucan, S. C. Editors, *Jekel's Epidemiology. Biostatistics Preventive and Public Health*. Philadelphia. Elsevier/Saunders, 2013.
- Battelli, G. and A. Mantovani (2011), «The veterinary profession and one medicine: some considerations, with particular reference to Italy». *Vet. Ital.* 47 (4): 389-395.
- Call, D. R.; Davis, M. A., Sawant, A. A. (2008), «Antimicrobial resistance in beef and dairy cattle production». *Anim. Health Res. Rev.* 9: 159-167.

- Castroviejo Bolibar, J., En «Prólogo» Libro de Comunicaciones I Congreso Internacional «El hombre y los animales de compañía: beneficios para la salud». Fundación Purina. Fondo Editorial. Barcelona, 1992.
- CDC. *División of Vector-Borne Diseases. West Nile Virus in the United States: Guidelines for surveillance, prevention, and control*. Fort Collins, Colorado, 4th Rev. June 14, 2013.
- Cleaveland, S.; Laurenson, M. K. & Taylor, L. H. (2001), «Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence». *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 356, 991-999.
- Clifford, D. L and P. B. Copollilo (2009), «A One Health approach to address emerging zoonoses». *Health in action*, 6: 1-5. www.pLoSmedicine.org
- Cosivi, O.; Grange, J. M.; Daborn, C. J.; Raviglione, M. C.; Fujikura, T.; Cousins, D., *et al.* (1998), «Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries». *Emerg Infect Dis*; 4: 59-70.
- Chivian, E., and A. S. Bernstein (2004), «Embedded in nature: human health and biodiversity». *Environ. Health Perspect.* 112: A12.
- Chomel, B. B., y N. Marano (2009), «Essential veterinary education in emerging infections, modes of introduction of exotic animals, zoonotic diseases, bioterrorism, implications for human and animal health and disease manifestation». *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 28(2), 559-565.
- Cordero del Campillo, M. (1987), *Quirón, maestro y sabio*. Discurso de ingreso en la Real Academia de Medicina de Valladolid. Separata. 1987.
- Cusack, Odean & Smith, Elaine (1984), *Pets and The Elderly. The therapeutic Bond* (New York: Haworth Press).
- Daszak, P.; Cunningham, A. A., Hyatt, A. D. (2000), «Emerging infections diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health». *Science* 287 (5452): 443-449.
- Delgado, C.; Rosegrant, M.; Steinfeld, H. *et al.* (1999), «Livestock to 2020: the next food revolution. Food, Agriculture and the Environment». *Int. Food Policy Research Institute*.
- Dobson, A.; Cattadori, I.; Holdt, R. D., *et al.* (2006), «Sacred cows and sympathetic squirrels: the importance of biological diversity to human health». *PLoS Medicine*. 3: 714-718.
- Dunn, R. R.; Davies, T. J., Harris, N. C. *et al.* (2010), «Global drivers of human pathogen richness and prevalence». *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 277 (1694): 2585-2595.
- European Union (2007), «Animal + Humans = One Health. A new animal health strategy for the European Union (2007-20013) where» *Prevention is better than cure* (www.one-health.eu/ee/en).
- FAO, *Anuario Estadístico*. FAO. 2010.
- Food and Agriculture Organisation (FAO)/ World Organisation for Animal Health (OIE: Office International des Epizooties)/ World Health Organisation (WHO) (2010), *The FAO/OIE/WHO collaboration – Sharing responsibilities and coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces – a tripartite concept note*. FAO. Rome. www.fao.org/docrept/012/ak736e/ak736e00.pdf
- Garay, E. (2009), «Terapia asistida con animales de Compañía». *Profesión veterinaria*, 71: 12-19.
- Gegundez, M. I. y L. Lledó (2005), «Infección por hantavirus y otros virus transmitidos por roedores». *Enf. Infec. Microbiol. Clin.* 23(8): 492-500.
- Hahan, B. H.; Shaw, G. M.; De Cock, K. M. *et al.* (2000), «AIDS as a zoonosis: scientific and public health implications». *Science*, 287 (5453) 607-614.
- Ian Maudlin, I.; Mark Charles Eisler, M. Ch. and S. Ch. Welburn (2009), «Neglected and endemic zoonoses». *Phil. Trans. R. Soc. B* (2009) 364, 2777-2787.
- IMCAPI (International Ministerial Conference on Animal and Pandemic Influenza). Hanoi, 20-21 April 2010. UNSIC, 12 May 2010. Summary, Achievements and Next Steps.
- Institute of Medicine (IOM), «Sustaining global surveillance and response to emerging zoo-

- notic diseases». *Report Brief*. Sept. 2009. www.iom.edu/zooonoticdiseases
- International Pledging Conference on Avian and Human Pandemic Influenza, Beijing, China, 20 December 2005.
- IPCC, «Fourth Assessment Report: climate change 2007». *Synthesis Report*. www.ipcc/ch.publications.
- Jones, K. E.; Patel, N. G.; Levy, M. A.; Storeygard, A.; Balk, D.; Gittleman, J. L. and P. Daszak (2008), «Global trends in emerging infectious diseases». *Nature*. 451 (7181): 990-993.
- Kaplan, B., Echols, M. (2009), *The case for a «One Health» paradigm shift*. September/October. www.alnmag.com/article/caseone-health-paradigm-shift-0
- Keesing, F.; Belden, L. K., Daszak, P., *et al.* (2010), «Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases». *Nature*, 468 (7324): 647-652.
- Keesing, F.; Holdt, R. D., Ostfeld, R. S. (2006), «Effects of species diversity on disease risk». *Ecol Lett* 9: 485-498.
- King, L. J.; Marano, N., Hughes, J. M. (2004), «New partnerships between animal health services and public health agencies». In: King, L. J. (Ed.), *Emerging Zoonoses and Pathogens of Public Health Concern*. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.*, vol. 23, pp. 717-726.
- Kurtz, S. M. and C. L. Adams (2009), «Essential education in communication skills and cultural sensitivities for global public health in an evolving veterinary world». *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 28(21): 635-647.
- Lafferty, K. D. (2009), «The ecology of climate change and infectious diseases». *Ecology*, 90: 888-900.
- Leboeuf, A., «Making sense of One Health: co-operating at the human-animal-ecosystem health interface», *Health and Environment Reports*, n.º 7. Paris, 2011. Institute Français des Relations Internationales.
- Lederberg, J. (1992), *Emerging infections: microbial threats to health in the United States*. National Academy Press. Washington DC. USA.
- LoGiudice, K.; Ostfeld, R. S., Schmidt, K. A. *et al.* (2003), «The ecology of infectious disease: effects of host diversity and community composition on Lyme disease risk». *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 100: 567-571.
- Lysons, A. M. (1992), «Cambios en el ritmo cardiaco y la tensión arterial de las personas tras su interacción con animales de compañía». En *Libro de Comunicaciones I Congreso Internacional, «El hombre y los animales de compañía: beneficios para la salud»*. Fundación Purina. Fondo Editorial. Barcelona, 1992, 37-56.
- Mantovani, A. (2008), «Human and veterinary medicine: the priority for public health synergies». *Vet. Ital.* 44: 577-582.
- Martens, P. and Moser, S. C. (2001), «Health impacts of climate change». *Science*, 292 (5519), 1065-1066, Letter.
- Mathias, E. (1998), «Implications of the one-medicine concept for healthcare provision». *Agricultural and Human values*, 15: 145-151.
- Matthew, A.; Cissell, R., Liamthong, S. (2007), «Antibiotic resistance in bacteria associated with food animals: a United States perspective of livestock production». *Food-borne Pathogen Dis.* 4: 115-133.
- Maudin, I.; Eisler, M. C., and S. C. Welburn (2009), «Neglected and endemic zoonoses». *Philos Trans. Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 364 (1530): 2777-2787.
- Mazet, J. A. K.; Clifford, D. L.; Coppolillo, P. B., *et al.* (2009), «A “One Health” approach to address emerging zoonoses: the HALI Project in Tanzania». *PLoS Med.* 6:1-6.
- Mersha, C, and F. Tewodros (2012), «One Health, One Medicine, One World: co-joint of animal and human medicine with perspectives. A review». *Vet. World*, 5: 4, 238-243.
- Nash, D.; Mostashari, F.; Fine, A.; Miller, J. L.; O’Leary, D., Murray, K. *et al.* (2001), «Outbreak of West Nile virus infection, New York City area 1999». *N. Engl. J. Med.* 344: 1807-14.
- Pounds, J. A.; Bustamante, M. R., Coloma, L. A. *et al.* (2006), «Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven

- by global warming». *Nature* 439 (7073): 161-167.
- Rabinowitz, P.; Odofin, L., and F. Dein (2008), «From “us vs.them” to “shared risk”: can animals help link environmental factors to human health?», *EcoHealth*, 5: 224-229.
- Rodríguez Ferri, E. F. (1987), *Estado actual de la rabia animal, con especial referencia a España*. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid. Servicio de Publicaciones, 3.ª edición, 1987.
- (2000), «Tularemia en España», en *Anales de la Real Academia de Doctores*, 4: 2.
- (2004), *Lo que usted debe saber sobre «Infecciones emergentes y enfermedades nuevas»*. De la gripe del pollo a la tuberculosis. Colección Cartillas de Divulgación. Obra Social Caja España. León, 2.ª edición.
- (2010), «Cambio climático y ganadería», en *Anales de la RACVE*, XVIII.
- Rockefeller Foundation, *Portfolio of One Health activities and case studies*. Bellagio 2011. Rockefeller Foundation and Global Initiative for Food Systems Leaderships. University of Minnesota.
- Schwab, C. W. (1996), *Ancient and Modern Veterinary believes, practice and practitioners among Nile Valley peoples*. Ethnoveterinary Research and Development Intermediate Technology Publications. London, 37-45.
- Scott, C. (2008), *Calvin Schwabe One Health project. The intersection of human, animal and environmental health*. www.vetmed.ucdavis.edu/onehealth
- Silbergeld, E.; Graham, J., Price, L. (2008), «Industrial food animal production, antimicrobial resistance and human health». *Annu. Rev. Public Health* 29: 151-169.
- Slenning, B. D. (2010), «One Health and Climate Change: Linking Environmental and Animal Health to Human Health». *North California Medicinal Journal*, 71 (5): 434-437.
- Taylor, L. H.; Latham, S. M., Woolhouse, M. E. J. (2001), «Risk factors for human disease emergence». *Philos Trans. R. Soc. Lond. B. boil. Sci.* 356-983-9 doi 10.1098/rstb.2001.0888.
- The World Bank (2010), *People, pathogens and our planet: towards a One Health approach for controlling zoonotic diseases*. Vol. I. Washington.
- (2012), «People, pathogens and our planet». Vol. 2. *The Economics of One Health*. Report Number 69145-GLB.
- Vallat, B. (2013), «Una sola salud». Editorial. En *Bulletin de la OIE*. 1-2.
- Von den Driesch, A. (1989), *Geschichte der Tiermedizin. 5000 Jahre Tierheilkunde (History of Veterinary Medicine. 5000 years of Animal Healing)*. München: Callwey.
- Vorosmarty, C. J.; McIntyre, P. B., Gessner, M. O. et al. (2010), «Global threats to human water security and river biodiversity». *Nature*, 467(7315): 555-561.
- Walsh, D. A. (coordinator) (2009), «Veterinary education for global animal and public health». *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.*, 28: 439-872.
- Welburn, S., «One Health: the 21st challenge». *Vet. Rec.* 168: 614-615.
- WHO (1975), «The Veterinary Contribution to Public Health Practice. Report of a Joint FAO/WHO Expert Committee on Veterinary Public Health». *WHO Technical Report Series*, No 573. FAO Agricultural Studies No 96. Geneva.
- (2005), «Preventing chronic disease: a vital investment». *WHO Global Report*. Geneva.
- (2009), *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva.
- Wolfe, N. D.; Daszak, P.; Kilpatrick, A. M. and D. S. Burke (2005), «Bushmeat hunting, deforestation and prediction of zoonoses emerging». *Emerg. Infect. Dis.*, 11(12): 1822-27.
- Wolfe, N. D., Switzer, W. M., et al. (2004), «Naturally acquired simian retrovirus infections in central African hunters». *The Lancet*, 363: 932-937.
- Zinsstag, J.; Schelling, E.; Bonfoh, B. et al. (2009), «Towards a “One Health” research and applications tool box». *Vet. Ital.* 45: 121-133.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

1. PRESENTACIÓN DE ORIGINALES

- Los artículos enviados para su publicación deberán ser originales e inéditos y no estar pendientes de ser publicados en otra obra.
- La extensión máxima será de veinticinco páginas, incluidas las imágenes, tablas y bibliografía, en formato Word, en Din A4, a un espacio, con letra Arial cuerpo 12, por una sola cara. Las imágenes con suficiente resolución.
- Las notas y noticias de texto no excederán de diez líneas.
- Es imprescindible que la presentación de texto e imágenes se realice en soporte informático y envío por correo electrónico, remitiéndose todo a la Real Academia.

2. FORMATO

- Los autores deberán incluir en la cabecera del artículo, a continuación de su nombre y apellidos, su calificación personal o profesional sin superar las dos líneas de texto.
- Los trabajos irán precedidos de un resumen máximo de diez líneas, en español e inglés o francés, así como de una relación de hasta cinco palabras clave en dos idiomas (Abstract y Key words).
- Las referencias bibliográficas irán al final del original, correlativamente numeradas, por orden de aparición en el texto, y sugerimos sean a un máximo de 20 referencias bibliográficas.
- Las citas irán a pie de página numeradas en caracteres arábigos y en formato superíndice. Cuando la cita se refiera a la bibliografía se indicará solamente ésta en forma abreviada.

3. PRUEBAS

- Los trabajos deben ser presentados en su redacción definitiva. Solo excepcionalmente se enviarán pruebas de imprenta a los autores.
- En tal supuesto, deberán devolverse debidamente corregidas en un plazo máximo de diez días a partir de la fecha de envío. Pasado ese plazo se considerará que el texto está correcto.

4. OBSERVACIONES

- La entrega de un artículo o estudio implica la autorización, expresa o tácita, de los titulares de la propiedad intelectual, para poder publicarlo en Los Anales en soporte papel o electrónico, y/o en la Web de la RADE.
- Al entregar el original, se ruega suscriban su autorización expresa.
- El incumplimiento de las normas de publicación supone automáticamente la no publicación del artículo o trabajo presentado, salvo la rectificación pertinente.
- Si un autor tiene dificultad de hacer el resumen requerido en inglés o francés, al menos presentará dicho resumen y palabras clave en español.

- No se mantendrá comunicación alguna con el autor, sobre originales que no se ajusten a la normativa indicada. Las comunicaciones serán por correo electrónico.
- **La presentación de los trabajos implica que el autor acepta los criterios que aquí se especifican.**

El Vocal Bibliotecario y Vicesecretario
Responsable de Publicaciones

Aprobado en Junta de Gobierno el 4 de febrero de 2013

(Para cualquier aclaración, dirigirse a Doña Ángela García, teléfono: 91 531 95 22, fax: 91 524 00 27 o E-mail: rad@radoctores.es)