



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Observatori de
Bioètica i Dret
Universitat de Barcelona



Revista de Bioética y Derecho

www.bioeticayderecho.ub.edu – ISSN 1886 –5887

ARTÍCULO

El transporte de las muestras reproductivas humanas y los controles de seguridad en las estaciones españolas de ferrocarriles: normativa, sugerencias y propuestas

El transport de les mostres reproductives humanes i els controls de seguretat en les estacions espanyoles de ferrocarrils: normativa, suggeriments i propostes

Human reproductive samples transportation and safety controls in Spanish railway stations: Regulations, suggestions and proposals

Mario Mónaco¹

¹ Mario Mónaco. Doctor en Derecho. Profesor asociado Universidad de Córdoba (España). Email: mmonaco@uco.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9725-3669>.



Resumen

El fenómeno del transporte del material biológico reproductivo humano sigue en continuo crecimiento por la eficacia de las técnicas de criopreservación que permite el traslado de gametos y embriones. La disciplina de los controles de seguridad en los aeropuertos queda bastante uniformada y sistematizada mientras que las estaciones de ferrocarril españolas carecen de protocolos específicos en la materia. El estudio de los aspectos jurídicos sobre la normativa del sector representa, por lo tanto, una necesidad ineludible a la vista de poder garantizar la calidad y la seguridad jurídica y clínica de esos traslados y la circulación en un entorno seguro también en los trenes de alta velocidad. En ese ámbito las pautas vienen marcadas por las disposiciones normativas del Reglamento de transporte por ferrocarril (RID) que constituye la referencia en la materia y cuya implementación, respecto a las muestras reproductivas, no ha producido resultados uniformes en España. La materia se encuentra en continua evolución e interpretación también en función del desarrollo de la ciencia y de la técnica para el transporte de material biológico reproductivo humano.

Palabras clave: reproducción asistida; gametos y embriones; transporte; estación de trenes; control de seguridad.

Resum

El fenomen del transport del material biològic reproductiu humà segueix en continu creixement per l'eficàcia de les tècniques de criopreservació que permet el trasllat de gàmetes i embrions. La disciplina dels controls de seguretat en els aeroports queda bastant uniformada i sistematitzada mentre que les estacions de ferrocarril espanyoles manquen de protocols específics en la matèria. L'estudi dels aspectes jurídics sobre la normativa del sector representa, per tant, una necessitat ineludible a la vista de poder garantir la qualitat i la seguretat jurídica i clínica d'aquests trasllats i la circulació en un entorn segur també als trens d'alta velocitat. En aquest àmbit les pautes venen marcades per les disposicions normatives del Reglament de transport per ferrocarril (RID) que constitueix la referència en la matèria i la implementació de la qual, respecte a les mostres reproductives, no ha produït resultats uniformes a Espanya. La matèria es troba en contínua evolució i interpretació també en funció del desenvolupament de la ciència i de la tècnica per al transport de material biològic reproductiu humà.

Paraules clau: reproducció assistida; gàmetes i embrions; transport; estació de trens; control de seguretat.

Abstract

The singularity of transporting human reproductive biological material continues to grow due to the effectiveness of cryo-preservation techniques that allow the transfer of gametes and embryos, which is carried out through different means of transport. The discipline of security controls at the airports is quite standardized and systematized, while Spanish railway stations lack specific protocols on the matter. The study of the legal aspects of the regulations of the sector represents, therefore, an unavoidable need in view of being able to guarantee the quality and legal and clinical security of these transfers and circulation in a safe environment also on high-speed trains for their passengers. In this area, the guidelines are set by the regulatory provisions of the Regulation concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID), which constitutes the reference on the matter and whose implementation, with respect to reproductive samples, has not produced uniform results in Spain. The subject is in continuous evolution and interpretation also depending on the development of science and technology.

Keywords: assisted reproduction; gametes and embryos; transport; railway station; security control.

1. Introducción

Los alentadores resultados en la medicina reproductiva debidos a la criopreservación por vitrificación de gametos y embriones humanos -la cual permite custodiarlos a una temperatura que preserva todas sus características durante el traslado- han contribuido a incrementar el fenómeno del transporte de las muestras reproductivas humanas de manera exponencial en la última década (Rinehart, 2021: 274-281).

El desplazamiento del material reproductivo encerrado en contenedores criogénicos (Rowlinson, 2016)¹ puede realizarse por vía aérea, terrestre (sobre rueda o ferrocarril) o marítima, dependiendo de la distancia y del lugar de destino. Es evidente que en algunas áreas sensibles, como en los aeropuertos (Abeyratne, 2012: 175-194)², estaciones de ferrocarril y edificios administrativos, se encuentren equipos de control de seguridad: en general, para las personas los reconocimientos se realizan por medio de detectores de metales y, para los objetos, se ejecutan principalmente por máquinas de rayos X; no obstante, al margen del debate ético sobre la consideración de las muestras reproductivas, como personas, cosas o *tercius genus* (Monaco, 2023: 327-328) y sus distintos derechos y consideraciones, en el caso de aquellas objeto de transporte, las consecuencias de una exposición a la irradiación ionizante no sólo podría producir efectos nocivos, sino también letales (Gloor et al., 2006; Hendricks et al., 2010)³.

Por lo tanto, en todos los aeropuertos, los contenedores se suelen inspeccionar mediante métodos distintos de la exposición a los rayos X con el fin de evitar tales inconvenientes. A este

¹ Los contenedores se denominan *Dewars*, cuyo nombre deriva de (*Sir*) James Dewar, conocido por ser el inventor de ese tipo de involucros de transporte los cuales resultan recubiertos internamente por un material poroso que absorbe los vapores de nitrógeno y mantiene la temperatura estable a -196°.

² El tema del transporte de mercancías peligrosas por vía aérea se aborda en el anexo 18 del Convenio de Chicago basado en las Recomendaciones del Comité de Expertos de las Naciones Unidas en Transporte de Mercancías Peligrosas y el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos del Organismo Internacional de Energía Atómica. EL ICAO (Organización de Aviación Civil Internacional) reconoce la importancia de este tipo de carga y ha tomado medidas para garantizar que dicha carga pueda transportarse con seguridad. Esto se ha hecho mediante la adopción del Anexo 18, junto con el documento asociado Instrucciones técnicas para el transporte seguro de mercancías peligrosas por vía aérea: Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air. De acuerdo con la ICAO, la IATA publica anualmente su Reglamento sobre mercancías peligrosas que proporciona procedimientos para el transportista y el transportista aéreo según los cuales pueden transportar mercancías peligrosas por vía aérea. En la Unión Europea y a efectos del EEE, el Reglamento (CE) n° 300/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2008, sobre normas comunes para la seguridad de la aviación civil y por el que se deroga el Reglamento (CE) n° 2320/2002, sin perjuicio de la adopción de normas más estrictas que cada Estado miembro pueda implementar respecto a las normas básicas comunes (ex art. 6 del mismo Reglamento), el Reglamento (CE) no 272/2009 de la Comisión, de 2 de abril de 2009 que completa las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil establecidas en el anexo del Reglamento (CE) n° 300/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1998 de la Comisión de 5 de noviembre de 2015 por el que se establecen medidas detalladas para la aplicación de las normas básicas comunes de seguridad aérea (versión consolidada).

³ Se mencionan las posibles consecuencias epigenéticas a largo plazo, las cuales se desconocen.

propósito, existen normas y regulaciones que establecen criterios para la exención de fuentes de radiación ionizante⁴ y que prevén procedimientos operativos específicos, previa comunicación y autorización de su uso. Estos procedimientos se suelen aplicar también para determinados medicamentos sensibles, tejidos biológicos o productos sanguíneos, entre otros.

No obstante, para los recorridos de corto radio de las muestras se prefiere optar por otros medios de transporte distintos a la vía aérea. Los motivos son, fundamentalmente, la carencia de conexiones directas y la reducción del riesgo de supervivencia de las muestras por los cambios de presión que pueden padecer en las aeronaves (Campos Lozano et al., 2019; Parmegiani et al., 2017). Asimismo, las clínicas de reproducción asistida -de acuerdo con los operadores de transporte especializados- optan por escoger mayoritariamente medios terrestres como los trenes de alta velocidad, por su rapidez y puntualidad generalizada.

Sin embargo, en España, con el fin de descartar la introducción de objetos peligrosos en esta tipología de trenes, es obligatorio pasar por un control de equipaje que se realiza exclusivamente por medio de escáneres de rayos X, sin aplicarse exención alguna, ni siquiera para el material biológico reproductivo humano.

Si bien las organizaciones y los profesionales de la salud recomiendan seguir pautas estrictas (y comunes) para garantizar que los materiales biológicos se manejen de manera segura y se protejan de cualquier daño durante los procedimientos de inspección, a excepción del ámbito aeroportuario, no hay una regulación específica uniforme en la materia.

El presente trabajo se enmarca, por lo tanto, en el estudio jurídico de las distintas metodologías de transporte de las muestras reproductivas humanas y se centra, fundamentalmente, en aspectos tales como la interpretación disforme de las pautas sobre los controles de seguridad en las áreas sensibles (especialmente las estaciones de ferrocarriles españolas) así como la carencia de una normativa uniforme. Se propone una sistematización de la misma y una extensión, por analogía, de la disciplina ya aplicada en los aeropuertos de manera eficaz y segura.

⁴ Véase el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1998 de la Comisión de 5 de noviembre de 2015 por el que se establecen medidas detalladas para la aplicación de las normas básicas comunes de seguridad aérea 4. (pasajeros y equipaje de mano) modificado por el Reglamento de Ejecución (UE) 2023/566 de la Comisión de 10 de marzo de 2023 en lo que respecta a determinadas medidas detalladas para la aplicación de las normas básicas comunes de seguridad aérea. (Texto pertinente a efectos del EEE). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 74, de 13 de marzo de 2023. http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2023/566/oj

2. Las muestras reproductivas y su transporte por ferrocarril: ¿se trata de una disciplina *in fieri*?

Para el transporte de muestras biológicas en general, y las reproductivas (humanas) en particular, existen distintas recomendaciones de seguridad que persiguen el objetivo de evitar cualquier riesgo para los intervinientes en el proceso y resto de pasajeros⁵. Aunque el medio de transporte difiera, las recomendaciones y la normativa existentes tienen origen en las propuestas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) adoptadas por las Naciones Unidas (ONU) y sus respectivas organizaciones internacionales de transporte⁶. Asimismo, la clasificación de mercancías peligrosas de la ONU y de todos los reglamentos de transportes (por vía aérea, carretera, ferrocarril o marítima), catalogan el material biológico reproductivo humano en la clase 6.2⁷.

Por lo que concierne a los contenedores criogénicos que transportan muestras reproductivas humanas, el aspecto principal que compete dirimir, a los efectos de transporte, es si los mismos constituyen un riesgo y, por lo tanto, pueden tener la consideración de mercancía peligrosa. No hay que olvidar que, mientras se transportan materiales que contengan agentes biológicos, puede existir la posibilidad de que la exposición del material sea perjudicial para las personas y el medio ambiente.

A este propósito, como disposiciones base para lograr la armonización de las diversas reglamentaciones nacionales e internacionales hay que tener en cuenta las "Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas", formuladas por el Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas, las cuales proporcionan un conjunto de disposiciones mínimas a seguir para transportar cualquier mercancía peligrosa de forma segura, incluidas las sustancias eventualmente infecciosas.

Las muestras reproductivas humanas constituyen productos o materiales que se recolectan directamente de seres humanos con el propósito de realizar investigaciones, tratamientos o diagnósticos. Ejemplos de tales muestras son los fluidos corporales y tejidos o partes del cuerpo contenidos en involucros específicos. Si la muestra del paciente contiene agentes patógenos

⁵ Véase Redacción BBC. (15 de febrero de 2018). La mujer que se metió en la máquina de rayos X en una estación porque temía que le robaran su bolso, *BBC Mundo*, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-43078550>.

⁶ En particular, el Comité de Expertos de las Naciones Unidas en Transporte de Mercancías Peligrosas, la Unión Postal Universal (UPU), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), así como los respectivos reglamentos de transporte por carretera (ADR), ferrocarril (RID) y marítimo (IMDG).

⁷ Véase la documentación NTP 628: Riesgo biológico en el transporte de muestras y materiales infecciosos, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Las NTP son guías de buenas prácticas y sus indicaciones no son obligatorias salvo que se encuentren recogidas en una disposición normativa vigente.

capaces de causar enfermedades, se define como una sustancia infecciosa. Sin embargo, en caso de ausencia de patógenos, o si el agente presente es incapaz de causar enfermedades en seres humanos, las Recomendaciones las consideran como exentas. Por lo tanto, las muestras reproductivas humanas son aquellas en las que, en general y salvo distinta indicación, la probabilidad de presencia de patógenos resulta ser baja o mínima⁸ y, por lo tanto, quedan excluidas de la clasificación como sustancias infecciosas.

Para determinar si una muestra puede resultar adscrita bajo esta definición (y por ende dispensada), se requiere una opinión profesional sólida, basada en un historial médico y las circunstancias endémicas e individuales que rodean el origen de esta. A este propósito, en la capa exterior del embalaje se deberá colocar la indicación: “*Exempt human specimen*” o Espécimen humano exento (Reviakina y Panizo, 2019).

Además, es recomendable que las muestras biológicas queden envasadas con un sistema de triple envoltorios con independencia del modo de transporte que se utilice, de conformidad con lo indicado por el Comité de Expertos de las Naciones Unidas en Transporte de Mercancías Peligrosas, la Unión Postal Universal (UPU), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), así como los respectivos reglamentos de transporte por carretera (ADR), ferrocarril (RID) y marítimo (IMDG). Las características de los contenedores de las muestras deben atender las siguientes circunstancias:

- i. Disponer de un recipiente primario que contendrá la sustancia objeto del transporte, el cual deberá ser a prueba de fugas o derrames y presentar la debida etiqueta que ilustre su contenido. Se podrán colocar varios recipientes primarios en un solo envase secundario.
- ii. El segundo envase, que encierra y protege el recipiente primario y su material absorbente, será impermeable y hermético (o a prueba de derrames).
- iii. Un tercer envoltorio exterior protegerá el envase secundario de los daños materiales durante el transporte. Por lo tanto, este embalaje deberá tener una resistencia adecuada al peso, tamaño y composición de los envoltorios interiores, a fin de garantizar la protección de los mismos. La documentación de las muestras, y otros tipos de información que identifique o describa las mismas se colocarán entre el envase secundario y el contenedor externo⁹.

⁸ Por otro lado, hay que recordar que la clasificación de agentes biológicos originalmente establecida por la OMS ha sido internacionalmente adoptada por las distintas reglamentaciones nacionales y que en España se encuentra en el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. *Boletín Oficial del Estado*, 124, de 24 de mayo de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/05/12/664/con>

⁹ Texto enmendado del Reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril (RID 2023), Apéndice C del Convenio relativo a los Transportes Internacionales por Ferrocarril (COTIF), hecho en Berna el 9 de mayo de 1980, con las Enmiendas adoptadas por la Comisión de expertos para el transporte de mercancías peligrosas en su 57.^a sesión celebrada en Berna

Cabe señalar que, para los traslados de muestras reproductivas, se emplean contenedores (*dryshippers*) con envases que contienen vapores de nitrógeno absorbido totalmente en un material poroso (Gandhi et al., 2014). Este diseño asegura que el nitrógeno se mantiene dentro de las paredes del embalaje/envase, sin posibilidad que la presión se acumule en el interior. Al contrario de los contenedores de nitrógeno líquido libre, esta tipología de *dryshippers* no están sujetos a ningún otro requisito de mercancías peligrosas, y mantienen las condiciones de seguridad requeridas para el transporte en las cabinas de los aviones, aun con las temperaturas extremadamente bajas que proporcionan (International Air Transport Association [IATA], 2024). Es evidente que el contenedor tiene que estar debidamente marcado y etiquetado para indicar dichas características y la presencia de muestras en su interior (WHO, 2022).

Además, es incuestionable que el traslado de las muestras reproductivas crio-preservadas debe quedar exhaustivamente documentado (Grossmann i Camps, 2012). El Real Decreto-ley 9/2014, indica que el establecimiento de tejidos (en adelante ET)¹⁰ que envía las muestras debe disponer de un sistema de etiquetado que garantice el cumplimiento de los requisitos de información. Por consiguiente, el centro emisor incluirá un documento que proporcione sus propios datos, el código de identificación de las muestras, el tipo de células o tejidos y el lote (si procede) y en el que también se detalle el número de las muestras, su estadio de desarrollo y la calidad de las mismas, la fecha de criopreservación y los protocolos empleados. Únicamente cuando las células /tejidos resulten positivos con relación a algún marcador de enfermedad infecciosa, deberán obligatoriamente ir identificados como muestras de riesgo (“*riesgo biológico*”)¹¹.

Por lo tanto, en el momento en que las muestras ya estén en el interior del contenedor con la documentación bien ubicada dentro de la estructura de protección, el ET remitente sellará el contenedor con una brida numerada de forma correlativa y el envase exterior con otra brida numerada. De este modo, se pretende asegurar de que el envoltorio y su contenido no puedan resultar manipulados en ningún momento. No obstante, se suelen incluir un par de bridas numeradas más por si en algún momento del traslado las autoridades competentes deciden abrir el contenedor para su observación y comprobación. En este caso, se vuelve a sellar de nuevo con

el 24 de mayo de 2022. *Boletín Oficial del Estado*, 131, de 2 de junio de 2023. [https://www.boe.es/eli/es/ai/2022/05/24/\(1\).apdo.2.2.62.1.5.8](https://www.boe.es/eli/es/ai/2022/05/24/(1).apdo.2.2.62.1.5.8). Cumpliendo estos requisitos, las muestras no estarían sujetas al RID.

¹⁰ Real Decreto-ley 9/2014, de 4 de julio, por el que se establecen las normas de calidad y seguridad para la donación, la obtención, la evaluación, el procesamiento, la preservación, el almacenamiento y la distribución de células y tejidos humanos y se aprueban las normas de coordinación y funcionamiento para su uso en humanos. *Boletín Oficial del Estado*, 163, de 5 de julio de 2014. <https://www.boe.es/eli/es/rdl/2014/07/04/9>. Art. 2 (letra n).

¹¹ *Ibidem*, Anexo I, Requisitos y condiciones mínimas para las autorizaciones de establecimientos de tejidos y centros o unidades de obtención y aplicación de células y tejidos, 3 d 1º i) 6).

las bridas de nueva numeración y se documenta por escrito tal circunstancia (Guijarro Ponce, 2022: 233-251).

3. El Real Decreto-ley 9/2014, de 4 de julio, que establece las normas de seguridad y de calidad para la distribución de células y tejidos humanos

De acuerdo con lo anterior, la disciplina inherente al transporte de las muestras reproductivas humanas en España se completa con el Real Decreto-ley 9/2014, de 4 de julio, por el que se establecen las normas de calidad y seguridad para la donación, la obtención, la evaluación, el procesamiento, la preservación, el almacenamiento y la distribución de células y tejidos humanos y se aprueban las normas de coordinación y funcionamiento para su uso en humanos.

En su art. 1 (Objeto y ámbito de aplicación) se menciona que el Real Decreto-ley “... regula las actividades relacionadas con la utilización de células y tejidos humanos y los productos elaborados derivados de ellos, cuando están destinados a ser aplicados en el ser humano” y, en particular, las actividades que conllevan la “distribución” por la que, según el art. 2 (Definiciones), letra i) se entiende: “transporte y entrega de tejidos o células destinados a ser aplicados en el ser humano”.

Los ET que organizan todo el procedimiento inherente a la confección del material para el transporte están obligados a disponer de autorizaciones sanitarias en función de una normativa detallada¹². A este propósito, dispondrán de un responsable técnico con la cualificación necesaria para efectuar las tareas que le son encomendadas (título universitario superior en Medicina o Ciencias biomédicas, reconocidos y homologados en España, una experiencia práctica demostrada no inferior a tres años en el ámbito) y recibir la formación continuada pertinente.

A este responsable se le atribuyen legalmente algunas funciones y responsabilidades inherentes al transporte: ex art. 17.2 del mencionado Real Decreto-ley, tendrá que “a) Velar por que en el ámbito del establecimiento de tejidos del que es responsable, los tejidos y células destinados a ser aplicados en humanos se procesen, almacenen y distribuyan de conformidad con lo establecido en este real decreto-ley y en la normativa que resulte de aplicación. b) Facilitar información a las autoridades competentes sobre las condiciones, requisitos y régimen de funcionamiento exigidos a los establecimientos de tejidos por este real decreto-ley”¹³.

¹² Real Decreto-ley 9/2014, cit. art. 9.

¹³ Ibidem, art. 17.

El art. 12 ilustra las características del empaquetado, etiquetado y transporte hasta otro establecimiento de tejidos: “1. El empaquetado, mantenimiento, etiquetado y transporte de los tejidos y células hasta el establecimiento de tejidos deberán realizarse mediante procedimientos operativos estandarizados debidamente documentados y validados, y se ajustarán a lo dispuesto en el anexo V. 2”. Aunque en la práctica resulte poco frecuente (Organización Nacional de Trasplantes [ONT], 2022) el transporte debe realizarse según dicho procedimiento operativo estandarizado (en adelante POE) previamente consensuado con las empresas de transportes y a través de los medios (aéreo, terrestre por ferrocarril o carretera, etc.) que resulten adecuados para mantener la funcionalidad y la viabilidad del material biológico¹⁴.

En detalle, el POE tiene que describir meticulosamente la sucesión cronológica y secuencial de las operaciones mediante un conjunto de instrucciones y gestiones a seguir para la realización del traslado de las muestras, según el tipo de célula o tejido objeto de este (Schenk et al., 2017)¹⁵. Además, la misma disposición indica que el empaquetado y transporte de las muestras se realizará de manera que se puedan prevenir el deterioro de las propiedades biológicas para su posible uso clínico y minimizar los riesgos de contaminación¹⁶, ajustándose a lo establecido en el anexo I.3 también por lo que concierne a las condiciones de distribución y transporte (Asociación Española de Bancos de Tejidos [AEBT], 2008).

El procedimiento mencionado implica la participación de terceros como las empresas de transporte de material biológico reproductivo humano. A este propósito, los ET están obligado a celebrar contratos por escrito con esos terceros puesto que prestan servicios (el manejo de los contenedores y el transporte) que pueden afectar a la calidad y la seguridad de los tejidos y/o células ya procesadas. Previamente a la suscripción de acuerdos marcos, los ET evalúan la capacidad de las empresas de transporte y deben seleccionar aquellas que garanticen el cumplimiento las normas establecidas en materia.

Los contratos detallan las responsabilidades de cada parte y la descripción de los procesos partiendo de la base de POEs que especifican las formas de contratar, las relaciones entre los contrayentes y los protocolos detallados. Tales acuerdos estarán a disposición de la autoridad competente y, en particular, de la unidad de coordinación de trasplantes de la comunidad autónoma correspondiente. Son estas unidades las responsables de autorizar previamente a los

¹⁴ Ibidem, art. 22.

¹⁵ Los autores entienden que, por medio de los POE, se estandariza el manejo y almacenamiento de muestras y se puede garantizar la comparabilidad entre ET que implementen los mismos procedimientos.

¹⁶ Real Decreto-ley 9/2014, cit. arts. 21 y 22.

ET y realizar el correspondiente control administrativo que incrementa la seguridad en el transporte de las muestras¹⁷.

Asimismo, el art. 25 del Real Decreto-ley (Sistema de recogida y custodia de la información) señala que: “1. Los establecimientos de tejidos dispondrán de un sistema de recogida y custodia de la información relativa a sus actividades que asegure la trazabilidad de todas las células y tejidos procesados”. También en este caso se exige al ET un procedimiento documentado para la recogida y custodia de la información a cuyo cargo designa una persona responsable del sistema. Esta persona ha de remitir trimestralmente información de sus actividades a la unidad de coordinación de trasplantes y a la autoridad competente de la comunidad autónoma¹⁸.

Ahora bien, hay un ulterior sistema de control por parte del Organización nacional de Trasplantes (ONT) o de las autoridades autonómicas ex art. 30 del Real Decreto-ley (Registro de centros y unidades de obtención y aplicación de tejidos humanos y de establecimientos de tejidos): “1. La Organización Nacional de Trasplantes, sin perjuicio de las competencias de registro de las autoridades autonómicas, desarrollará y mantendrá un registro de establecimientos de tejidos y de unidades o centros de obtención y aplicación de células y tejidos humanos autorizados, donde se especificarán para cada uno de ellos las actividades concretas para las cuales están autorizados. Este registro estará accesible al público. 2. Las unidades de coordinación de trasplantes de las comunidades autónomas deberán comunicar en tiempo real a la Organización Nacional de Trasplantes la información relativa a los establecimientos de tejidos y centros o unidades de obtención y aplicación de tejidos y células que se autoricen en el ámbito de su competencia, con el fin de incluirla en este registro. Dicha información deberá incluir, al menos, el nombre y ubicación del establecimiento, unidad o centro autorizado, las actividades para las que están autorizados y los periodos de vigencia de dichas autorizaciones. 3. La Organización Nacional de Trasplantes designará un responsable técnico del mantenimiento y custodia del registro”.

La completa disposición normativa española en materia de distribución de células y tejidos, señala que opera un sistema de “bio-vigilancia” el cual permite notificar, transmitir y registrar toda la información sobre los efectos y reacciones adversas graves que puedan haber influido, o pudieran influir, en la calidad y seguridad de las muestras y que puedan atribuirse a los procesos de distribución de las células y tejidos. También se realizan inspecciones periódicas para garantizar que los ET cumplan los requisitos normativos con un intervalo entre inspecciones de dos años. Las inspecciones no sólo afectan a los ET sino también a todos aquellos terceros con los

¹⁷ Ibidem, art. 24.

¹⁸ Ibidem, art. 33. (Trazabilidad).

que existan relaciones contractuales, e implican el examen, evaluación y verificación de cualquier infraestructura, equipamiento, información, documento o registro¹⁹.

Y el Anexo I.3.c del Real Decreto-ley define ulteriores condiciones para el transporte como el tiempo máximo para mantener las propiedades biológicas y funcionales de las muestras y que dichas muestras se mantengan en las condiciones especificadas y validadas para el objetivo que se persigue. Pero, además de recomendaciones genéricas sobre las condiciones de transporte (posición, temperatura, tamaño, etc.) e instrucciones de seguridad, la norma señala un aspecto particularmente significativo para gametos o células embrionarias, a saber: en un lugar bien visible del contenedor debe añadirse el anuncio de: “NO IRRADIAR”, lo cual subraya, una vez más, si cabe, la prohibición de la exposición a radiación ionizante del material biológico reproductivo humano.

4. El sistema de control de los contenedores criogénicos de las muestras reproductivas humanas en las estaciones de ferrocarriles

Estando claramente disciplinadas en el ordenamiento español las condiciones de transporte de las muestras reproductivas humanas y las obligaciones y responsabilidades de todos los intervinientes desde su origen (obtención, extracción) hasta el destino final, habrá que verificar, por tanto, si existe una disciplina que permita el transporte de las muestras reproductivas humanas por ferrocarril y, por ende, un sistema de control alternativo a la irradiación ionizante en las estaciones de trenes.

En España, el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril está regulado por diversas normativas y regulaciones que establecen los requisitos y medidas de seguridad necesarias para garantizar la protección de las personas y el medio ambiente. A saber:

- i. El Reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril ([RID], 2023), anejo al Convenio relativo a los transportes internacionales por ferrocarril ([COTIF], 1980), desarrollado en Berna, el 9 de mayo de 1980, establece normas uniformes que regulan la seguridad del transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril en los Estados parte del COTIF, al que pertenece España. El Real Decreto 412/2001, de 20 de abril, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con el transporte de mercancías

¹⁹ Ibidem, arts. 35 y 36.

peligrosas por ferrocarril en España, recoge el mencionado Reglamento, estableciendo los requisitos y medidas de seguridad necesarias para el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril como el embalaje y el etiquetado estipulados por la ley, entre otros.

- ii. La Directiva 2008/68/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de septiembre de 2008²⁰, sobre el transporte terrestre de mercancías peligrosas. Esta Directiva establece los requisitos y medidas de seguridad necesarias para el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril en la Unión Europea (UE) con objeto de armonizar las condiciones del transporte de mercancías peligrosas y garantizar el funcionamiento adecuado del mercado común del transporte aplicando el RID también al transporte nacional.
- iii. La Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, el Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario y el Real Decreto 2395/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto de la entidad pública empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias.

La disciplina de la Clase 6.2 (Materias infecciosas) del RID, teniendo en cuenta también los problemas de las traducciones, es muy similar a la del Convenio de Chicago de 1944, relativo al Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea, y a las Instrucciones Técnicas para el Transporte Seguro de Mercancías Peligrosas por vía Aérea (Documento OACI 9284/AN/905)²¹ ya que, en su apartado 2.2.62.1.5.1, indica: “Las materias que no contengan materias infecciosas o que no es probable que causen enfermedades en seres humanos o animales no están sujetas a las disposiciones del RID a menos que cumplan los criterios para su inclusión en otra clase”.

Además, de una forma significativamente parecida a las disposiciones en el ámbito aéreo, en su apartado 2.2.62.1.5.8, el RID indica que: “las muestras de seres humanos o animales que presenten un riesgo mínimo de contener agentes patógenos no están sujetas al RID si se transportan en un embalaje diseñado para evitar cualquier fuga y en el que figure la indicación “MUESTRA HUMANA EXENTA”. Del mismo modo indica que el embalaje debe estar constituido por tres elementos:

- i. uno o varios recipientes primarios estancos;

²⁰ Hay que tener en cuenta que la Directiva Delegada (UE) 2022/2407 de la Comisión, de 20 de septiembre de 2022, ha sucesivamente modificado los anexos de la Directiva 2008/68/CE.

²¹ Resolución [Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana] de la Dirección General de Aviación Civil, por la que se publican las instrucciones técnicas para el transporte seguro de mercancías peligrosas por vía aérea. 23 de noviembre de 2022. Apartado 6.3.2.3.1 (Documento OACI 9284/ AN/905).

- ii. un embalaje secundario estanco; y
- iii. un embalaje exterior suficientemente robusto, habida cuenta de su contenido, de su masa y de la utilización a la que se destine, y del que un lado al menos mida como mínimo 100 mm × 100 mm²².

Para eximir a las muestras, según lo prescrito en el párrafo anterior, el RID requiere la opinión, por escrito o en un formato electrónico, de un profesional del ámbito de las ciencias de la salud reproductiva que permita averiguar su origen y acreditar que la muestra está exenta de patógenos.

Los embalajes de las muestras tienen que satisfacer las prescripciones generales comentadas anteriormente y deben poder retener el material y los equipamientos médicos. Han de atender así a determinados requisitos de fabricación para evitar cualquier pérdida de contenido, especialmente a causa de vibraciones o variaciones de temperatura²³.

Respecto a la gestión y administración de la Red Ferroviaria en España, según el art. 3 del Real Decreto 2395/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto de la entidad

²² Resolución [Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana] cit. Apdo. 6.3.2.3.8 (Documento OACI 9284/ AN/905): “Las muestras de pacientes para las cuales existe una probabilidad mínima de que contengan patógenos no están sujetas a otras disposiciones de estas Instrucciones siempre que se cumplan las condiciones siguientes: a) la muestra debe transportarse en un embalaje que impida cualquier tipo de fuga y debe llevar marcado el texto “Muestra humana exceptuada” o “Muestra animal exceptuada”, según corresponda; b) el embalaje debe constar de tres componentes: i) un recipiente o recipientes primarios estancos; ii) un embalaje secundario estanco; y iii) un embalaje exterior que tenga suficiente resistencia para su capacidad, masa y uso previsto, y al menos una superficie cuyas dimensiones mínimas sean de 100 mm × 100 mm”.

²³ Ibidem, 4.1.1.2: “Las mercancías peligrosas deben ser embaladas en embalajes de buena calidad, incluidos los RIG o los grandes embalajes. Estos embalajes deberán ser suficientemente sólidos para resistir golpes y la manipulación habitual durante el transporte, especialmente durante el trasbordo entre distintos medios de transporte o entre medios de transporte y depósitos de almacenamiento, así como el izado del palé o del sobreembalaje con la intención de una manipulación manual o mecánica posterior. Los embalajes, incluidos los RIG y los grandes embalajes, cuando sean preparados para la expedición de la mercancía, deben venir manufacturados y cerrados de modo que excluya cualquier pérdida de contenido que pudiera producirse en condiciones normales del transporte, especialmente debido a vibraciones o variaciones de temperatura o debido a la higrometría o de presión (debido por ejemplo a la altitud). Los embalajes, incluyendo los RIG y los grandes embalajes deben cerrarse conforme a las informaciones suministradas por el fabricante. Durante el transporte, no deberá haber en el exterior de los embalajes, de los RIG o de los grandes embalajes, ninguna adhesión de residuos de materias peligrosas. Las presentes disposiciones se aplican, según el caso, a embalajes nuevos, reutilizados, reacondicionados o reconstruidos y a los RIG nuevos, reutilizados, reparados o reconstruidos, así como a los grandes embalajes nuevos, reutilizados o reconstruidos”. 4.1.1.2: “Las partes de los embalajes, incluidos los RIG o los grandes embalajes, que estén directamente en contacto con las mercancías peligrosas: a) no deben sufrir alteraciones o debilitaciones notables a causa de ellas; b) dichas partes no deben reaccionar peligrosamente con las mercancías que contengan, por ejemplo actuando como catalizador de una reacción o entrando en reacción con ellas; y c) no se debe permitir la impregnación de las mercancías peligrosas que pueden constituir un peligro en condiciones normales de transporte. Si fuese necesario irán provistas de un revestimiento interior, o haber sido sometidas a un tratamiento interior adecuado”.

pública empresarial “Administrador de Infraestructuras Ferroviarias” (en adelante ADIF), dicha entidad es la responsable de las infraestructuras ferroviarias de Interés General del Estado. Asimismo, de conformidad con lo establecido en el artículo 21 de la Ley del sector Ferroviario, corresponden a ADIF, entre otras, las siguientes competencias: “d) El control e inspección de la infraestructura ferroviaria, de sus zonas de protección y de la circulación ferroviaria que sobre ella se produzca”.

Además, el art. 64.2.f) de la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario señala que la seguridad en la circulación ferroviaria comprende el régimen de funcionamiento, desde el punto de vista de la seguridad, de las infraestructuras de la Red Ferroviaria. Asimismo, todos los agentes que tengan una posible incidencia en la seguridad de la explotación del sistema ferroviario (incluidos fabricantes, transportistas, expedidores, destinatarios, etc.) aplicarán las medidas necesarias de control de riesgos, en su caso, cooperando con otros agentes y velarán por que los subsistemas, accesorios, equipos, y servicios que presten sean conformes a los requisitos y a las condiciones de utilización previstas a fin de que la empresa ferroviaria, o el administrador de infraestructuras ferroviarias de que se trate, pueda utilizarlos de manera segura (apdo. 5 del mismo art.). Las administraciones (del Estado y sus organismos dependientes) tendrán que velar en todo momento por la seguridad en el transporte ferroviario y el estricto cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los distintos agentes del sistema ferroviario, atendiendo a la legislación vigente y al progreso técnico y científico (apdo. 3).

Asimismo, el Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario establece un régimen provisional aplicable en materia de seguridad. A este propósito, según el art. 96, los usuarios de los servicios de transporte ferroviario tendrán derecho a: usar dichos servicios en los términos que se establecen en la normativa vigente, b) disfrutar de una prestación en las adecuadas condiciones de seguridad y c) recibir las mercancías y equipajes en el mismo estado en el que las entregaron. Por otro lado, el art. 97 menciona las obligaciones y, en particular, señala que los usuarios deberán cumplir con aquellos cometidos que conciernen la materia de seguridad en relación con las infraestructuras ferroviarias²⁴.

Por consiguiente, según este estado de la cuestión, encontramos que para acceder a los trenes de alta velocidad en las estaciones de ferrocarriles españolas es necesario someterse a controles de seguridad a través de escáner que funcionan por radiaciones ionizantes. Estos

²⁴ Real Decreto 664/2015, de 17 de julio de 2015, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Ferroviaria. *Boletín Oficial del Estado*, 171, de 18 de julio de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/07/17/664/con>. La disposición ha adaptado la circulación ferroviaria al desarrollo del sector en los últimos años y a la tecnología actual, incorporando además la disciplina europea, sin modificar los aspectos inherentes a los usuarios.

controles son de obligado cumplimiento y se aplican por igual a los equipajes de los pasajeros que a los contenedores de las muestras reproductivas humanas. Actualmente no se emplean de otras alternativas, aun a sabiendas de que dichas muestras resultarían gravemente perjudicadas si se sometieran a esos controles, con consecuencias irreparables presentes y/o futuras. Por lo que, a la vista también de las responsabilidades en las que incurrirían los ET y los operadores de transporte si se perjudicasen las muestras crioconservadas por las consecuencias de los controles efectuados por medios de máquinas de rayos X, hoy día el transporte no se realiza en trenes de alta velocidad en el territorio español.

5. Conclusiones

El auge del fenómeno de los traslados de las muestras humanas entre centros de reproducción asistida queda sometido a una normativa fragmentada la cual se moldea sobre distintos niveles, incluyendo normas internacionales cuya aplicación práctica, a veces, difiere entre territorios y sujetos implicados. En ese contexto se injerta la regulación sobre los controles de seguridad del material biológico reproductivo humano en las estaciones de trenes de alta velocidad española cuya indeterminación ha llevado a interpretar que, como cualquier otra clase de equipaje u objeto que viaja en los trenes de alta velocidad, las muestras reproductivas tienen que someterse a los controles por rayos X. Por consiguiente, resulta imposible realizar el transporte de dichas muestras en los trenes de alta velocidad ya que, al cumplir con tal restricción, resultarían gravemente perjudicadas pudiendo acarrear consecuencias inmediatas o diferidas, por ejemplo, en los *nascituri* y en las generaciones posteriores.

Este aspecto evidencia la necesidad de crear un nuevo marco legal y claras directrices, con procedimientos que resulten -en la medida de lo posible- más uniformes para una homogénea interpretación de la normas sobre la movilización de tales biomateriales en todas las áreas y ámbitos, máxime cuando ya existe en la UE un Reglamento que claramente determina las exenciones de controles por rayos X en el contexto aeroportuario; a título de ejemplo, en los controles de acceso a las salas de embarques de los aeropuertos es muy frecuente el empleo de detectores de trazas de explosivos (ETD) en lugar de las máquinas de radiación ionizante, tal y como queda previsto en la normativa de referencia.

Y si bien estas disposiciones vigentes serían suficientes para inspirar los mismos procedimientos en las estaciones de ferrocarriles españolas, por otro lado, en aras a incrementar la seguridad en los medios de transporte, se podrían utilizar ulteriores mecanismos y criterios que garanticen el traslado seguro de las muestras, a saber: el empleo de bridas para los

contenedores aprobadas por la administración pública y las sociedades científicas así como de etiquetas que especifiquen con todo detalle las características de los contenedores y del material transportado junto con la referencia normativa individualizada para cada tipo de transporte; también, sería aconsejable que la entidad que gestiona las estaciones de ferrocarriles españolas (ADIF) actualice sus protocolos con más frecuencia puesto que el progreso técnico y científico en materia de inspecciones de seguridad ofrece elementos que aseguran un control eficaz y seguro también en ausencia de escáneres por rayos X: además, se podrían exigir a los transportistas algunos requisitos de especialización técnica para la capacitación y la profesionalización de las tareas y promover la obtención de las certificaciones de calidad por parte de las empresas de transporte de muestras biológicas; finalmente, se podría promover el empleo de firmas electrónicas, lectores de credenciales y dispositivos de identificación para reconocer con total certeza los operadores de transporte, apuntalando -al mismo tiempo- la exigencia de trazabilidad en el transporte del material y para garantizar que los contenedores resulten inocuos para los demás viajeros.

Por lo tanto, si bien es necesario que las estaciones y los mismos trenes de alta velocidad precisen de controles de seguridad, su disciplina específica podría fácilmente renovarse inspirándose, por lo menos, a aquella relativa al tráfico aéreo, ya ampliamente rodada y aceptada, y donde sus actuaciones prevén -a diario y de manera segura- la exclusión del empleo de los escáneres ionizantes para los biomateriales. También, la experiencia de otros países europeos en materia de controles de seguridad en la estación de ferrocarriles, en los que los equipajes que acceden a los trenes de alta velocidad no se someten a control de radiación ionizante (en Francia e Italia, por ejemplo), avala la viabilidad de la propuesta.

Es evidente que las exigencias actuales de algunos aspectos de la labor logística en materia reproductiva precisan respuestas normativas y operacionales coordinadas para favorecer el desarrollo de la intermodalidad y la promoción del ferrocarril, tal y como previsto en el Reglamento (UE) 2024/1679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, relativo a las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la red transeuropea de transporte, y con el propósito de reducir la huella de carbono, objetivo prioritario de la agenda del Estado e de la Unión Europea (UE). Asimismo, dentro de los márgenes de garantía de seguridad ciudadana, los protocolos de acceso a los medios de transportes públicos deberían dotarse de cierta consistencia, facilitando las libertades de circulación de mercancías, personas y de prestación de servicios, de conformidad con los principios del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE).

El mismo Proyecto de Orden Ministerial para la elaboración del Plan de Seguridad Operacional Ferroviaria, instrumento que desarrolla las líneas estratégicas en materia de

seguridad operacional²⁵, señala que, para la definición de las medidas de seguridad, se tendrán en cuenta, entre otras, las directrices presentes en otros textos normativos nacionales y de la UE .

Es necesario, en definitiva, actualizar el sistema de controles de seguridad del sector ferroviario en España no solo para responder a la demanda de algunos operadores, sino para atender el mandato de las disposiciones europeas en la materia. De este modo, aun indirectamente, se podrá contribuir al fomento de la reproducción asistida y a la promoción de la igualdad de oportunidades en un continente que manifiesta un claro declive demográfico.

Referencias bibliográficas

- ◆ Abeyratne, R. (2012). Carriage of Dangerous Goods by Air. *Air Navigation Law*, 175-194. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25835-0_8.
- ◆ Asociación Española de bancos de tejidos. (2008). *Estándares de la asociación española de bancos de tejidos*. (3ª ed) AEBT. <https://www.sefh.es/fichadjuntos/EstandaresAEBT.pdf>.
- ◆ Redacción BBC. (15 de febrero de 2018). La mujer que se metió en la máquina de rayos X en una estación porque temía que le robaran su bolso, *BBC Mundo*, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-43078550>.
- ◆ Campos Lozano, P., Sánchez Chiva, E., Coello Perles, A., Vallejo, V., Serrano de los Santos, J., Cobo, A. (2019). ¿Existe relación entre el medio de transporte y los resultados clínicos en los ciclos de FIV realizados con ovocitos trasladados? *Revista de Embriología Clínica y Biología de la Reproducción ASEBIR*, 24(2), 103-104. <https://revista.asebir.com/assets/ASEBIR-REVISTA-CONGRESO-2019.pdf>.
- ◆ Gandhi, G., Allahbadia, G., Kagalwala, S., y Madne, M. (2014). Nitrogen Vapor Shipment of Vitrified Cells: Challenges, Caution, and Emerging Opportunities. *Vitrification in Assisted Reproduction: A User's Manual* (pp. 79-88). Springer India. https://10.0.3.239/978-81-322-1527-1_9.
- ◆ Gloor, K. T., Winget, D., y Swanson, W. F. (2006). Conservation science in a terrorist age: the impact of airport security screening on the viability and DNA integrity of frozen felid spermatozoa. *Journal of zoo and wildlife medicine*, 37(3) 327-335.
- ◆ Grossmann i Camps, M., Hurtado de Mendoza Acosta, M. V., Montse Boada i Palà, M., y Pons Gatell, M. C. (2012). Embriones humanos criopreservados: Traslado entre centros de reproducción asistida. *Rev. Asoc. Est. Biol. Rep.* 17(1), 5-11. <https://revista.asebir.com/assets/asebir-junio-2012.pdf>.
- ◆ Guijarro Ponce, F. (2022). Traslados nacionales e internacionales de gametos y embriones. Aspectos técnicos y legales. *Inter disciplina*, 10(28), 233-251. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2022.28.83297>.
- ◆ Hendricks, K. E., Penfold, L. M., Evenson, D. P., Kaproth, M. T., y Hansen, P. J. (2010). Effects of airport screening X-irradiation on bovine sperm chromatin integrity and embryo

²⁵ Proyecto de Orden Ministerial [Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana]. Para la elaboración del Plan de Seguridad Operacional Ferroviaria. 25 de octubre de 2023.

development. *Theriogenology*, 73(2) 267-272.

<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.09.009>.

- ◆ International Air Transport Association. (2024). *Dangerous Goods Regulations*. (65^a ed.). IATA.
- ◆ Organización Nacional de Trasplantes (2022). *Plan Estratégico Nacional de Tejidos 2022-26*, 5 de abril de 2022,
- ◆ <https://www.ont.es/wp-content/uploads/2023/06/PLAN-ESTRATEGICO-NACIONAL-DE-TEJIDOS-2022-2026-Abril-2022.pdf>.
- ◆ Mónaco, M. (2023). El régimen jurídico sobre el transporte de células y tejidos reproductivos humanos: perspectiva internacional y de Derecho comparado entre España e Italia [Tesis Doctoral, Universidad Pablo de Olavide]. <https://rio.upo.es/entities/publication/a5b81365-a43c-4b29-a5c8-30ef8df95f06>.
- ◆ Parmegiani L., Maccarini A. M., Rastellini A., Bernardi S., Troilo E., Arnone A., Lanzilotti, S. y Filicori, M. (2017). Oocyte vitrification/storage/handling/transportation/warming, effect on survival and clinical results in donation programmes. *Curr Trends Clin Embryol*, 4(2), 34-40. <https://10.11138/cce/2017.4.2.034>.
- ◆ Reviakina, V., Panizo, M. M. (2019). Transporte de muestras biológicas para su análisis en el laboratorio de microbiología. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 39(1 y 2), 4-14.
- ◆ http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_vm/article/view/19215.
- ◆ Rinehart, L. A. (2021). Storage, transport, and disposition of gametes and embryos: legal issues and practical considerations. *Fertility and Sterility*, 115(2), 274-281. <https://10.1016/j.fertnstert.2020.11.025>.
- ◆ Rowlinson, J. S. (2016). *Sir James Dewar, 1842–1923: a Ruthless Chemist*. Routledge.
- ◆ Schenk, M., Huppertz, B., Obermayer-Pietsch, B., Kastelic, D., Hörmann-Kröpfl, M., y Weiss, G. (2017). Biobanking of different body fluids within the frame of IVF-a standard operating procedure to improve reproductive biology research. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 34, 283-290. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:18489405>.

Fecha de recepción: 9 de noviembre de 2023

Fecha de aceptación: 30 de julio de 2024

Fecha de publicación: 17 de octubre de 2024