

Actualizado al 30 de agosto de 2020

Estudios de ensayos de campos estáticos/CEM-ELF en cometas

De un total de 63 estudios: (E= 46 (73%); NE= 17 (27%))

(E = efecto reportado; NE = no se reportó ningún efecto significativo)

Tabla 2. Estudios de campos electromagnéticos estáticos y de ELF que utilizaron el ensayo Comet.

	Condiciones de exposición	Resultados
Ahuja y otros (1999)	Muestras de sangre periférica humana expuestas a 50 Hz EMF a 2, 3, 5, 7 o 10 toneladas	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en linfocitos. (Los niveles de daño son más altos en sujetos femeninos que en masculinos).
*Albert y otros (2009) (McNamee)	Sujetos humanos expuestos a un campo magnético de 60 Hz a 0,2 mT durante 4 h	No hay efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) y la frecuencia de micronúcleos en los linfocitos.
Al-Hugail y Abdelhaliem (2015)	Plántulas de maíz expuestas a un campo eléctrico de 50 Hz a 6 kV/m durante 1, 3 o 5 días	Aumento de las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo cometa)
Amara y otros (2007a)	Monocítico humano células leucémicas THP-1 expuesto a un campo magnético estático a 250 mT durante 1, 2 o 3 h	Nivel más bajo de roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) a las 3 h de exposición, sin efecto sobre los daños oxidativos y las enzimas y el daño oxidativo del ADN.
Bagheri Hosseinabadi et al. (2019)	Muestras de sangre de 102 trabajadores de una central térmica como grupo expuesto y 136 sujetos como grupo no expuesto.	Aumento de roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en linfocitos de sujetos expuestos.

<p>Bagheri Hosseinabadi et al. (2020)</p>	<p>Muestras de sangre de trabajadores de centrales térmicas; niveles medios de exposición a campos magnéticos de ELF y</p> <p>Los campos eléctricos eran 0,0165 mT ($\pm 6,46$) y 22,5 V/m ($\pm 5,38$), respectivamente,</p>	<p>Las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en linfocitos disminuyeron por los antioxidantes.</p>
<p>Buddak et al. (2012) Murino AT478</p>	<p>células de carcinoma cultivadas con cisplatino expuestas a Campo electromagnético de 50 Hz durante 16 min a las 1 mT</p>	<p>La exposición a los campos electromagnéticos de muy baja frecuencia (ELF) por sí sola provocó un aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en comparación con las células de control. Los campos electromagnéticos de muy baja frecuencia (ELF) redujeron los efectos del estrés oxidativo y Daños en el ADN inducidos por cisplatino; sin embargo, los campos electromagnéticos de frecuencia muy baja (ELF-EMF) por sí solos fueron un estresor oxidativo leve y un inductor de daños en el ADN. La adición de exposición a campos electromagnéticos de frecuencia muy baja (ELF) al tratamiento con cisplatino resultó en una disminución de los niveles de ROS y de la actividad de las enzimas antioxidantes.</p>
<p>*Cantoni et al.(1996) Mamíferos cultivados</p>	<p>células expuestas a 50 Hz eléctricos (0,2 - 20 kV/m), magnéticos (0,0002- 0,2 mT), o campos eléctricos y magnéticos combinados.</p>	<p>Reparación de roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) inducidas por los carcinógenos metilmetano sulfonato (MMS), cromato y radiación UV 254 no afectada por la exposición a campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja (ELF).</p>
<p>Chen WF et al. (2010) Mielógeno humano</p>	<p>células leucémicas K562</p> <p>Expuesto a magnetismo estático campo a 8,8 mT con o Sin cisplatino</p>	<p>La exposición al campo magnético estático hizo que el ADN se volviera más grueso que los controles y aumentó la rotura del ADN (ensayo Comet) inducida por cisplatino.</p>
<p>Cho S y otros (2014)</p>	<p>Linfocitos humanos expuestos a campos electromagnéticos de 60 Hz a 0,8 mT durante 12-72 h con o sin gadolinio.</p>	<p>Los campos electromagnéticos de frecuencia muy baja (ELF-EMF) aumentaron la muerte celular, la frecuencia de micronúcleos, la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y la apoptosis inducida por gadolinio.</p>

Delimaris et al. (2006) Linfocitos humanos	expuesto a campos eléctricos pulsados de 50 Hz (frecuencia portadora de 10 Hz) a 4 x 105 V/m durante 120 min	Aumento de roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet).
Duan y otros (2015)	Una línea celular GC-2 derivada de espermatocitos de ratón expuesta de forma intermitente (5 minutos encendida y 10 minutos apagada) a un campo electromagnético de 50 Hz a 1, 2 o 3 mT durante 24 horas	Aumento de las roturas de cadenas de ADN (ensayo Comet) y focos gamma H2AX) con exposición a 3 mT.
El-Bialy y Rageh (2013)	Ratones con tumores de Ehrlich expuestos a una concentración de 500 µT Campo magnético de 50 Hz 1 h/día durante 2 semanas a 10 mT	La exposición provoca roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en células tumorales y aumenta la frecuencia de micronúcleos en células de la médula ósea. La ELF-MF mejoró los efectos de cisplatino.
*Fairbairn y O'Neill (1994)	Células humanas expuestas a <small>Campo electromagnético de ultra baja frecuencia (ELF)</small>	No hay efecto significativo en las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet)
Focke y otros (2010)	Fibroblastos humanos expuestos a luz intermitente (5 min encendido/10 min apagado) EMF de 50 Hz a 1 mT para 15 horas	Aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) causado por un campo magnético y no por un campo eléctrico. No hay daño oxidativo del ADN. Podría deberse a pequeñas alteraciones en los procesos de la fase S y al desencadenamiento ocasional de la apoptosis, en lugar de a la generación de daño del ADN.
*Frazier et al. (1990) Linfocitos humanos inducidos con ADN	Los pacientes que sufrieron daños por radiación ionizante fueron expuestos a un campo magnético de 60 Hz a 1 mT, un campo eléctrico a 1 o 20 V/m, o combinaciones de estos. campos magnéticos y eléctricos (0,2 V/m y 0,05 mT, 6 V/m y 0,6 mT, o 20 V/m y 1 mT)	La exposición a campos electromagnéticos no afectó la reparación de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet).

	hasta 180 min.	
Hong y otros (2005)	Ratones expuestos a un campo electromagnético de 50 Hz a 0,2 o 6,4 mT durante 4 semanas	Roturas de cadena sencilla de ADN inducidas por EMF (ensayo Comet) en células testiculares y condensación de cromatina en espermatozoides.
Ivancsits et al. (2002) Fibroblastos diploides humanos	expuestos a radiación continua o intermitente (5 meses) ENCENDIDO/APAGADO 10 min) 50 Hz Campo electromagnético a 1 mT durante 24 h	La exposición intermitente indujo roturas de cadenas simples y dobles de ADN (ensayo Comet).
Ivancsits et al. (2003a) Fibroblastos diploides humanos	expuestos a campos electromagnéticos intermitentes (5 min ON/10 min OFF) de 50 Hz a 0,02-1 mT durante 124 horas.	Se observaron roturas de cadena simple y doble de ADN (ensayo Comet) a 0,035 mT a las 15 h; se recuperaron en 9 h.
Ivancsits et al.(2003b) Fibroblastos de sujetos humanos de diferentes edades	expuestos a luz intermitente (5 min ON/10 min OFF). EMF de 50 Hz a 1 mT para 124 horas	Aumento de roturas de cadena simple y doble de ADN (ensayo Comet) a las 15 h; más pronunciado en células de donantes más viejos
Ivancsits et al. (2005) Varios tipos de células	expuestas a luz intermitente (5 min ON/10 min OFF) EMF de 50 Hz a 1 mT para 124 horas	Efectos sobre el ADN Las roturas de cadena simple y doble (ensayo Comet) mostraron tres tipos de células respondedoras (fibroblastos humanos, melanocitos humanos, células de la granulosa de rata) y tres tipos de células no respondedoras (linfocitos humanos, monocitos humanos, células del músculo esquelético humano).
Jajte y otros (2001)	Linfocitos de sangre periférica de rata expuestos a un campo magnético de 50 Hz a 7 mT durante 3 horas	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en células tratadas con cloruro ferroso; la melatonina atenuó el efecto.
*Jin y otros (2014)	Ratón NIH3T3 células de fibroblastos, fibroblasto de pulmón humano WI-38	No hay efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de DMA (ensayo Comet) y la interacción con radiación ionizante, H2O2 o c-Myc

	células, células epiteliales pulmonares humanas L132 y Células epiteliales de la glándula mamaria humana MCF10A expuestas a un campo magnético de 60 Hz a 1 mT durante 4 o 16 h	activación.
Kim J. y otros (2012)	Fibroblastos primarios humanos y células de cáncer cervical expuestas a un campo magnético variable en el tiempo de 60 Hz a 7 mT durante 10-60 min.	Se detectaron roturas de doble cadena de ADN (focos gamma-H2AX y ensayo Comet) (especies reactivas de oxígeno intracelular no afectadas).
Kindzelskii y Petty (2000)	Neutrófilos humanos expuestos a ondas cuadradas pulsadas (20 ms) Campo eléctrico de CC a 0,2 V/m durante 30, 45, 60 min	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet).
Kubinyi et al. (2010) Linfocitos	humanos expuestos a un campo magnético estático no homogéneo con un gradiente de densidad de flujo magnético lateral de 47,7, 1,2 o 0,3 T/m por una periodicidad lateral de 10 mm, o un SMF homogéneo de densidad de flujo magnético de 159,2 mT durante un período de tiempo de 0,5 min, 1, 2, 4, 6, 18, 20 o 24 h.	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet); reparación de ADN afectada inducida por rayos gamma cuando la exposición ocurrió después del tratamiento con radiación ionizante.
Lai y Singh (1997a) Ratas Sprague-Dawley macho	expuestas a un campo magnético de 60 Hz a 0,1, 0,25 o 0,5 mT durante 2 h	Aumento de roturas de cadenas simples y dobles de ADN (ensayo Comet) en células cerebrales.
Lai y Singh (1997b) Ratas Sprague-Dawley macho	expuestas a una tensión de 60 Hz	Aumento de la rotura de cadenas simples y dobles de ADN (ensayo Comet) en células cerebrales. Efectos

	campo magnético a 0,5 mT durante 2 h	bloqueado por melatonina y un compuesto trampa de giro.
Lai y Singh (2004) Ratas Sprague-Dawley macho expuestas a un campo magnético de 60 Hz a 0,01 mT durante 24 o 48 h		Aumento de la rotura de cadenas simples y dobles de ADN (ensayo Comet) en las células cerebrales. Mayor efecto con una exposición de 48 horas que de 24 horas. Efectos bloqueados por Trolox (un análogo de la vitamina E) y 7-nitroindazol (un inhibidor de la óxido nítrico sintasa).
Lee y otros (2011)	Linfocitos humanos expuestos a campos electromagnéticos generados durante una exploración por resonancia magnética (protocolos de examen clínico rutinario del cerebro: bobina de cabeza de tres canales) durante 22, 45, 67 y 89 minutos.	Aumentos significativos en las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y en las frecuencias de aberraciones cromosómicas y micronúcleos de manera dependiente del tiempo.
*Luceri et al. (2005) Linfocitos de sangre periférica humana y Saccharomyces DBY747	Cerevisiae expuesta a un campo magnético de 50 Hz a 0,001, 0,01 o 0,1 mT durante 18 h.	No hay efectos significativos sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet), la base de ADN oxidada y la expresión genética.
Luukkonen y otros. (2017)	SH-SY5Y humano células de neuroblastoma. Expuesto a un campo magnético de 50 Hz a 0,1 mT durante 24 horas, seguido de exposición a menadiona durante 1 o 3 horas.	Disminución del nivel de proteína p21 (una proteína relacionada con la respuesta al daño del ADN) después del tratamiento con menadiona durante 1 hora, así como aumento de la proporción de células en la fase G1 y disminución de la proporción de células en la fase S después del tratamiento con menadiona durante 3 horas. La exposición al campo magnético disminuyó las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) causadas por 1 h Tratamiento con menadiona.
Mariucci et al. (2010) Ratones CD1	expuestos a un campo magnético de 50 Hz a 1 mT durante 1 o 7 días (15 h/día)	Aumento de las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en áreas del cerebro detectadas inmediatamente después de siete días de exposición. No hubo efecto en la expresión de HSP-70.

<p>*McNamee y otros. (2002)</p>	<p>Ratones de 10 días de edad expuestos a un campo magnético de 60 Hz a 1 mT durante 2 h, cerebelo analizado a las 0, 2, 4 y 24 h después exposición</p>	<p>Roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet): "Si bien se detectó un mayor daño del ADN por la relación de cola a las 2 horas después de la exposición a MF, no se detectó evidencia de respaldo de un mayor daño del ADN por los demás parámetros". "Tomado En conjunto, estos resultados no respaldan la hipótesis de que la exposición aguda a MF causa daño al ADN en los cerebelos de ratones inmaduros". No hay cambios en la apoptosis.</p>
<p>*McNamee y otros. (2005)</p>	<p>Roedores (ratas adultas, ratones adultos y ratones inmaduros) expuestos a un campo magnético de 60 Hz a 0,1, 1 o 2 mT durante 2 h. Ensayado a las 0, 2 y 4 h después de la exposición.</p>	<p>Este estudio no proporcionó evidencia de roturas de cadena sencilla de ADN inducidas por campos magnéticos (ensayo Comet) en el cerebro.</p>
<p>Miyakoshi y otros (2000)</p>	<p>Células de glioma humano MO54 expuestas a un campo magnético de 50 Hz a 55, 50 o 400 mT a 40 C o Hielo. Durante 30 min.</p>	<p>La exposición a un campo magnético de más de 50 mT potenció las roturas de cadena sencilla de ADN inducidas por rayos X (ensayo Comet).</p>
<p>Moretti y otros (2005)</p>	<p>Células Jurkat expuestas a un Campo magnético de 50 Hz a 1 mT durante 1 h con xenobióticos añadidos</p>	<p>La exposición al campo magnético mejoró los efectos genotóxicos (roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) de los xenobióticos).</p>
<p>Nakayama y otros (2016)</p>	<p>Macrófagos estimulados con la bacteria endotoxina, lipopolisacárido y expuesto a un campo magnético de 50 Hz a 0,5 mT durante 24 h</p>	<p>Aumento de roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y disminución de la viabilidad.</p>

Nikolova et al. (2005) Células madre embrionarias (ES) de ratón	expuestas a un EMF intermitente (5 min ON/30 min OFF) de 50 Hz a 2 mT durante 6 o 48 h.	Se afectaron significativamente los niveles de transcripción de los genes bcl-2, bax y GADD45 "inducibles por daño del ADN por detención del crecimiento" relacionados con la apoptosis, sin efecto sobre las roturas de <u>cadena simple y doble del ADN (ensayo Comet)</u> .
Pilger y otros (2004)	Fibroblastos humanos expuestos a una luz intermitente (5 min) ENCENDIDO/APAGADO 10 min) 50 Hz Campo electromagnético a 1 mT durante 15 h	La exposición provocó un aumento de las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet), que probablemente no sea causado por cambios intracelulares que afecten el [Ca ²⁺] intracelular o el potencial de membrana mitocondrial.
Rageh y otros (2012)	Ratas recién nacidas (10 días después del parto) expuestas continuamente a un campo magnético de 50 Hz a 0,5 mT durante 30 días	Aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en las células cerebrales y de la frecuencia de micronúcleos en las células óseas. Cambios en las enzimas antioxidantes y aumento de la peroxidación lipídica.
*Reese y otros (1998)	Células de ovario de hámster chino (CHO) expuestas a campos magnéticos de 60 Hz (0,1 o 2 mT), campos eléctricos (1 o 38 V/m) o campos magnéticos y eléctricos combinados (2 mT y 38 V/m, respectivamente) durante 1 h.	No hay efecto significativo sobre las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) debido a las exposiciones.
Robison y otros (2002)	Líneas celulares HL-60, HL-60R y Raji expuestas a un EMG de 60 Hz a 0,15 mT por 24 horas	La exposición a EMF ofrece una protección significativa contra la apoptosis (roturas de doble cadena de ADN (ensayo Comet)) y reduce significativamente las tasas de reparación del ADN en las líneas celulares HL-60 y HL-60R, pero no en la línea celular Raji.
*Scarfi et al (2005) Fibroblastos diploides humanos	expuestos a una luz intermitente (5 min ENCENDIDO/APAGADO 10 min) 50 Hz EMF o un campo de 50 Hz más sus armónicos para 24	No hay efectos significativos sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) ni sobre la frecuencia de micronúcleos.

	También se estudió h (1,2,4-BT).	
Scassellati Sforzolini et al. (2004)	Células expuestas a un campo magnético de 50 Hz a 5 mT; efectos co-genotóxicos con N-metil-N'-nitro-N-nitrosoguanidina (MNNG), 4-N-óxido de nitroquinolina (4NQO), benceno, 1,4-bencenodiol (1,4-BD) o 1,2,4-bencenotriol	El campo magnético mostró capacidades genotóxicas (prueba de micronúcleos) y co-genotóxicas (ensayo cometa).
Singh y Lai (1998) Ratas expuestas	estadas a un campo magnético de 60 Hz a 0,5 mT durante 2 h.	Los datos sugieren que se formaron enlaces cruzados ADN-proteína y ADN-ADN (ensayo Comet) en las células cerebrales.
*Stronati et al. (2004) Sangre entera humana expuesta a un campo magnético de 50 Hz a 1 mT durante 2 h.		No se observaron efectos significativos en las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet), los intercambios de cromátidas hermanas, las aberraciones cromosómicas y la frecuencia de micronúcleos en los linfocitos. Se observó una ligera disminución en la proliferación celular.
Sun RG et al.(2012) Células de leucemia humana K562 expuestas a paclitaxel en presencia o ausencia de un campo magnético estático de 8,8 mT durante 24 h		La potencia de la combinación de SMF y paclitaxel fue mayor que la de SMF o paclitaxel solos en las células K562, y estos efectos se correlacionaron con roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet).
Svedenstal y otros. (1999)	Células cerebrales de ratones CBA expuesto a un campo magnético de 50 Hz a 0,5 mT durante 2 h, 5 días o 14 días.	Roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) aumentó después de 14 días de exposición,
*Szerencsi y col. (2013)	Muestras de sangre periférica de hombres expuestos a Campo electromagnético producido por equipo de resonancia magnética de 3 T durante 0, 22, 45, 67 y 89 min	No hay efecto significativo sobre las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y la integridad del ADN en los linfocitos.

	durante el procedimiento de escaneo.	
Teodori et al. (2014) Células de glioblastoma humano expuestas a un campo magnético estático a 80 mT durante 6, 12 o 24 h, también en combinación con rayos X.		Aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) después de 24 h de exposición; las roturas de cadenas de ADN inducidas por rayos X se redujeron significativamente con la exposición posterior a la irradiación a un campo magnético estático. Otros datos sugirieron que el campo magnético estático modulaba el daño y/o la reparación del ADN, posiblemente a través de un mecanismo que afecta a las mitocondrias.
*Tiwari et al. (2015) Muestras de sangre de sujetos humanos expuestos ocupacionalmente a subestaciones de alto voltaje de 132 kV (duración media en el trabajo 9,27 años, rango 2-30 años).		No hubo efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en linfocitos, se observó un aumento del estrés oxidativo.
Udroiu y otros (2015)	Ratones expuestos a un campo magnético de 50 Hz, 0,065 mT, 24 horas al día, durante un total de 30 días, a partir de los 12 días posteriores a la concepción.	El campo magnético induce un ligero daño genotóxico (formación de micronúcleos) y ninguna interacción con los rayos X en los eritrocitos, pero modula la respuesta de las células germinales masculinas a los rayos X con un impacto en los procesos de proliferación/diferenciación. La exposición al campo magnético disminuyó las roturas de cadena simple y doble del ADN (ensayo Comet) en células germinales a los 42 días después del nacimiento.
Villarini et al. (2006) Leucocitos humanos expuestos a un campo magnético de 50 Hz a 3 mT durante 30, 60 o 120 minutos y tratados con mutágenos.		La exposición al campo magnético aumentó las roturas de cadena simple de ADN inducidas por N-metil-N'-nitro-N-nitrosoguanidina y disminuyó las roturas de cadena simple de ADN inducidas por N-óxido de 4-nitroquinolina (ensayo Comet).
Villarini et al. (2013) Ratones CD1 machos expuestos a un campo magnético de 50 Hz a 0,1, 0,2, 1 o 2 mT durante 7 días (15 horas/día) y sacrificados a		La exposición al campo magnético indujo roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y no afectó la expresión de hsp70 en el cerebro.

	al final de la exposición o después de 24 h.	
Villarini et al. (2015) Leucocitos sanguíneos de Soldadores de arco eléctrico presumiblemente expuesto a un campo electromagnético de 50 Hz (media 0,0078 mT; rango: 0,00003-0,171 mT)		La disminución de los picos de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) puede ser causada por enlaces cruzados entre ADN y proteína por exposición a metales.
*Villarini et al. (2017) Células de neuroblastoma humano SH-SY5Y y SK-N-BE-2 expuestas a un campo magnético de 50 Hz a 0,01, 0,1 o 1 mT durante 1 h de forma continua o 5 h de forma intermitente (15 min ON/15 min OFF), y también a aluminio.		o AIC13 solo indujo roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet), cambios en la relación GSH/GSSG o variaciones en la expresión de Hsp70. La coexposición a ELF-MF y AIC13 no tuvo ningún efecto tóxico sinérgico.
*Wang Y et al. (2019) Cardiomiocitos ventriculares humanos expuestos a un campo magnético de 50 Hz a 0,1 mT durante 1 h de forma continua o 75 min de forma intermitente (15 min ON/15 min OFF). Ratas Sprague-Dawley expuestas a un campo magnético de 50 Hz a 0,1 mT durante 15 h/día durante 7 días.		La exposición al campo magnético no provocó roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en células cardíacas tanto en experimentos in vitro como in vivo.
Wolf y col. (2005)	Células leucémicas HL-60, fibroblastos Rat-1 y fibroblastos diploides WI-38 expuestos a un campo electromagnético de 50 Hz a 0,5-1 mT durante 24-72 h	En todas las líneas celulares se observaron aumentos dependientes de la dosis en las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y la formación de aductos de 8-hidroxi-2'-desoxiguanosina. Se observaron aumentos en la proliferación celular y las especies reactivas de oxígeno.
Yin y otros (2016)	Neuronas primarias del hipocampo de rata cultivadas	Aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (Comet)

	Expuesto a un campo electromagnético de 50 Hz a mT durante 90 min.	ensayo); radicales libres involucrados.
Yuan y otros (2020)	Se exponen líneas de células tumorales que incluyen cáncer de pulmón, cáncer gástrico, cáncer de páncreas y nefroblastoma a una FME modulada de 50 Hz por MF estático con intensidad media temporal de 5,1 mT, durante 2 h/día durante 3 días.	Roturas de cadena sencilla de ADN inducidas (ensayo Comet), gamma-H2AX y activación de vías de reparación del ADN, aumento de especies reactivas de oxígeno y ferroptosis, y disminución de la proliferación.
Zendejdel y otros. (2019)	Células sanguíneas periféricas de trabajadores de líneas eléctricas de sexo masculino en una central eléctrica. El valor medio del campo magnético en los lugares de trabajo fue de 0,00085 mT.	Aumento de roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet).
*Zhu y otros (2016)	Células epiteliales del cristalino humano expuestas a un campo magnético de 50 Hz a 0,4 mT durante 2, 6, 12, 24 o 48 h	Sin efecto sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) y los focos gamma-H2AX.
Zmyslony y otros (2000)	Linfocitos de rata expuestos a una atmósfera estática o de 50 Hz a 7 mT durante 3 h	En combinación con FeCl ₂ , se observaron aumentos en las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) tanto para la exposición a campos estáticos como a campos de 50 Hz.
Zmyslony y otros (2004)	Linfocitos de rata expuestos primero a radiación ultravioleta y luego a un campo magnético de 50 Hz a 0,04 mT durante 5 o 60 minutos	La exposición a un campo magnético durante 60 minutos (más rayos UVA) provocó un aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet). El campo magnético puede afectar los pares de radicales generados durante los procesos oxidativos o enzimáticos de reparación del ADN.