

(30/08/2020)

Tabla 1. Estudios de RFR que utilizaron el ensayo Comet. (*no se observó ningún efecto); número de artículos que mostraron efecto = 78 (65%); ningún efecto = 47 (35%)

	Condiciones de exposición	Resultados
*Akdag y otros (2016)	Ratas Wistar-Albinas macho a 2400 MHz RFR desde un Generador de señal Wi-Fi por un año; SAR 0,000141 (mín.) - 0,007127 (máx.) Peso en libras	No se observaron cambios significativos en las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en los tejidos del cerebro, riñón, hígado y piel, pero aumentaron en los testículos.
Akdag y otros (2018)	Hombres que usaron el celular teléfono durante diferentes duraciones por día; pico cabeza SAR 0,45-0,79 Peso en libras	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en las células del folículo piloso del canal auditivo; se observó una relación dosis-respuesta.
Alkis y otros (2019a)	Ratas expuestas a RFR de 900 MHz (SAR cerebral 0,0845 W/kg), 1800 MHz (0,04563 W/kg) y 2100 MHz (0,03957 W/kg) durante 2 h/día durante 6 meses	Aumento de la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet), daño oxidativo del ADN y estrés oxidativo en el lóbulo frontal del cerebro.
Alkis y otros (2019b)	Ratas expuestas a 900 MHz, 1800 MHz y 2100 MHz RFR 2 h/día durante 6 meses; máximo SAR sobre la rata 0,017 Peso en libras	Aumento del pico de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet), daño oxidativo del ADN y oxidación estrés en el tejido testicular.
Al-Serori et al. (2018) Diez tipos de células humanas	Expuesto a intermitente (5 min ON/ 10 min OFF) Señal UMTS 1750 MHz durante 16 h, SAR 0,25, 0,5,	Aumento de roturas de cadena sencilla de ADN (Ensayo de cometa) en células de glioblastoma U87 p52-competentes que crecieron en condiciones sin suero; sin efecto sobre las roturas de doble cadena (focos H2AX); reparación por escisión de nucleótidos

	y 1 W/kg	inducido.
Baohong et al. (2005) Linfocitos humanos	expuesto in vitro a 1800 MHz RFR (SAR 3 W/kg) durante dos horas y también co-tratado con varios mutágenos	Se analizó la rotura de la cadena de ADN (ensayo Comet) a las 0 y 21 h después del tratamiento. No hubo efecto cuando Las células se expusieron únicamente a RFR, pero la coexposición a RFR aumentó el daño de la DMA inducido por mitomicina C y 4-óxido de nitroquinolina-1.
Baohong et al. (2007) Linfocitos humanos	expuestas in vitro a 1800 MHz RFR (SAR 3 W/kg) durante 0, 1,5 y 4 h. Células También fueron tratados conjuntamente con rayo ultravioleta C	Daño del ADN según lo analizado mediante el ensayo Comet No mostró ningún efecto significativo con RFR solo. Pero, la coexposición a RFR redujo el daño al ADN inducido por la luz ultravioleta C.
Bektas y otros (2020)	Mujeres embarazadas que usaron el teléfono celular y Wi- Se analizaron muestras de placenta y sangre del cordón umbilical.	Las muestras de usuarios de teléfonos celulares mostraron un mayor daño oxidativo del ADN y estrés oxidativo; los usuarios de Wi-Fi mostraron un mayor daño oxidativo del ADN pero no estrés oxidativo; más roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en los usuarios de teléfonos celulares que en el grupo de control (no usaron teléfono celular ni Wi-Fi) y en los usuarios de Wi-Fi; los usos de Wi-Fi y teléfono celular fueron sinérgicos.
Cam y Seyhan (2012)	Células de la raíz del cabello de sujetos humanos después de 15-30 minutos de uso de un GSM de 900 MHz Teléfono móvil	Se observó un aumento en las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet); se produjeron más daños después de 30 minutos de uso que después de 15 minutos.
Chandel et al. (2019a) Raíces de cebolla (Allium cepa L.)	fueron expuestos a 2350 MHz RFR durante 1, 2 o 4 h, SAR 0,313 W/kg	Aumento del índice mitótico y cromosómico. aberración; aumento significativo de la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) a las 2 y 4 h.
Chandel et al. (2019b) Raíces de cebolla (Allium cepa L.)	fueron expuestos a 2100 MHz RFR durante 1 o 4 horas, SAR 0,282 W/kg	Aumento del índice mitótico, aberración cromosómica y roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) después de 4 h de exposición.

Chaturvedi y otros. (2011)	Ratones machos expuestos a una RFR de 2450 MHz, 2 h/día durante 30 días; SAR 0,03561 W/kg	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en células cerebrales.
*Chemeris y col. (2004)	Eritrocitos de rana (<i>Xenopus laevis</i>) expuestos a RFR pulsada de alta potencia pico (8,8 GHz, ancho de pulso de 180 ns, potencia pico de 65 kW, frecuencia de repetición de 50 Hz) durante 40 min; SAR 1,6 kW/kg (SAR pico de 300 MW/kg)	El aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) fue causado por el aumento de temperatura.
*Chemeris y col. (2006)	Sangre humana entera Leucocitos y linfocitos aislados expuestos a una RFR pulsada de 8,8 Hz (ancho de pulso de 180 ns, potencia máxima de 65 kW, frecuencia de repetición de pulso de 50 Hz) durante 40 min: SAR promedio de 1,6 kW/kg (pico de 300 mW/kg)	No hay cambios en las roturas de una sola cadena de ADN (Ensayo del cometa)
d'Ambrosio y otros (1995)	Sangre humana expuesta a RFR de 9 GHz (onda continua o modulación de amplitud de 50 Hz) durante 10 min; SAR 90 W/kg	Aumento de la frecuencia de micronúcleos en linfocitos después de la exposición a la RFR de amplitud modulada.
d'Ambrosio y col. (2002)	Cultivos de sangre humana expuesto a 1748 MHz RFR (onda continua o modulada en fase) (GMSK) durante 15 minutos: <small>Tasa de absorción específica (SAR) de ~5 W/kg</small>	La frecuencia de micronúcleos en los linfocitos aumentó sólo después de la exposición a RFR modulada en fase.
Danese et al. (2017)	Sangre humana entera expuesta a 900 MHz RFR de un teléfono celular	No hay cambios en la frecuencia de focos γ -H2AX (roturas de ADN de doble cadena) en los linfocitos.

	por 30 minutos	
De Amicis y otros. (2015)	Fibroblastos fetales humanos expuesto a radiación THz (0,1-0,15 THz) durante 20 min; SAR 15-20 W/kg	Aumento del número total de micronúcleos y Micronúcleos con centrómero positivo que podrían provocar pérdida de cromosomas. No hay efecto significativo en las roturas de cadenas de ADN (ensayo Comet), fosforilación de la histona H2AX y apoptosis.
Deshmukh y otros. (2013)	Ratas Fischer macho expuestos a RFR de 900 MHz (0,0005953 W/kg), 1800 MHz (0,0005835 W/kg) y 2450 MHz (0,0006672 W/kg) durante 2 h/día, 5 días/semana durante 30 días.	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en tejidos cerebrales.
Deshmukh y otros (2015)	Ratas Fischer macho expuestas a 900 MHz (0,0005953 W/kg), 1800 MHz (0,0005835 W/kg) y 2450 MHz (0,0006672 W/kg) RFR durante 2 h/día, 5 días/semana durante 180 días.	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en tejidos cerebrales; aumento del choque térmico nivel de proteína-70.
Deshmukh y otros. (2016)	Ratas Fischer macho expuestos a RFR de 900 MHz (0,0005953 W/kg), 1800 MHz (0,0005835 W/kg) y 2450 MHz (0,0006672 W/kg) durante 2 h/día, 5 días/semana durante 90 días.	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en tejidos cerebrales; nivel elevado de proteína de choque térmico-70.
Diem y otros (2005)	Diploide humano fibroblastos y cultivos células de la granulosa de rata expuestas a 1800 MHz de forma intermitente (5 min Encendido/10 min Apagado) o	Aumento de las roturas de cadena simple y doble de ADN (ensayo Comet) en ambos tipos de células después de 16 h de exposición. La onda intermitente mostró un efecto mayor que la onda continua.

	onda continua; SAR 1,2 o 2 W/kg	
Duan y otros (2015)	Células GC-2 derivadas de espermatozoides de ratón Expuesto a intermitente (5 min encendido/10 min apagado) 1800 MHz RFR (desde un teléfono celular GSM en modo de conversación) durante 24 h; SAR 1,2 o 4 W/kg	Aumento del daño oxidativo del ADN a 4 W/kg; sin efecto significativo con el ensayo Comet.
*Durdik et al. (2019) Sangre del cordón umbilical	Células (UCB) expuestas a señales de teléfonos celulares GSM900 (1-17 h, 0,004 o 0,04 W/kg) o UMTS-1947,4 MHz (3 h, 0,04 /kg) alimentadas a una célula TEM	No se observaron cambios en las roturas de cadena simple y doble del ADN (ensayo Comet) ni en la apoptosis; se observó un aumento de especies reactivas de oxígeno.
Franchini y otros. (2018a)	Feto y adulto humano fibroblastos expuestos a 25 GHz RFR durante 20 min; SAR 20 W/kg	Aumento del número total de micronúcleos y Micronúcleos con centrómero positivo en muestras expuestas. No hay efecto significativo en la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet).
Franzellitti y otros. (2010)	Trofoblasto humano Células HTR-8/SVneo Expuesto a una onda continua de 1800 MHz. GSM (modulación de 217 Hz) y GSM intermitente (5 min encendido/10 min apagado) RFR durante 4, 16 o 24 h: SAR 2 W/kg	Las señales GSM aumentaron las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) después de 16 y 24 horas de exposición; se recuperaron dentro de las 2 horas posteriores a la exposición; la RFR de onda continua no tuvo efecto.
Furtado-Filho y otros (2014)	Ratas de diferentes edades (0-30 días) expuesta a 950 MHz RFR durante 0,5 h/día durante 51 días (21 días de gestación y 6-30 días de edad): SAR rata preñada 0,01-0,03 W/kg; neonato	Disminución de roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en el hígado de ratas de 15 días de edad y aumento de roturas en ratas de 30 días de edad, no se detectó estrés oxidativo.

	0,88 W/kg, 6 días de antigüedad 0,51 W/kg, 15 días de antigüedad 0,18 W/kg, 30 días de antigüedad 0,06 W/kg.	
*Furtado-Filho y col. (2015)	Expuestos a una RFR de 950 MHz. 0,5 h/día hasta los 27 días (durante todo el embarazo y 6 días después del parto); SAR 0,44-0,35 W/kg, rata neonatal 1,32 W/kg, 6 días de edad 1,14 W/kg	La corteza cerebral derecha mostró un aumento de las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet), pero no hubo ningún efecto significativo en la corteza cerebral izquierda en ratas de 6 días de edad expuestas a RFR. No se observaron efectos oxidativos.
Gajski y Garaj-Vrhovac (2009)	Muestras de sangre de Ratas Wistar expuestas a 915 modulado GSM RFR de MHz durante 30 min, SAR 0,6 W/kg	Aumento del daño basal (monocatenario) y oxidativo del ADN (ensayo Comet) en los linfocitos.
Gandhi y Anita (2005)	Sangre de usuarios de teléfonos celulares (la mayoría de entre 2 y 5 años)	Se detectan más roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y micronúcleos en un teléfono celular usuarios.
Gandhi y otros (2015)	La gente vivió a menos de 300 m de una estación base de telefonía celular (densidad de potencia promedio = 1,149 mW/cm ²) durante un promedio de 7,45 años, densidad de potencia promedio de los controles = 0,0045 mW/cm ² .	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en leucocitos de sangre periférica. El uso diario del teléfono celular, la ubicación de residencia y la densidad de energía son predictores significativos de daño del ADN.
Gapeyev et al. (2014)	Muestras de sangre de ratón expuestas a RFR de 42,2 GHz modulada por pulso de 1 Hz durante 20 min, SAR 1,5 W/kg; y rayos X	La preexposición a RFR modulada por pulsos (no de onda continua) redujo las roturas de cadena sencilla de ADN inducidas por rayos X (ensayo Comet) en linfocitos. El efecto puede estar relacionado con la inducción de especies reactivas de oxígeno por RFR.
Garaj-Vrhovac y Orescanina (2009)	Linfocitos de sangre periférica de trabajadores de equipos de radar y	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y rotura de cromátidas inducida por bleomicina.

	Servicio de sistema de antena, 1250-1350 MHz; densidad de potencia 10 W/cm ² -20 mW/cm ² ; duración media de empleo 13,3 años	
Garaj-Vrhovac y otros (2009)	Ratas Wistar expuestas a una RFR de 915 MHz durante 1 h/día durante dos semanas, SAR 0,6 W/kg	Aumento de roturas de cadenas simples del ADN basal y daños oxidativos en el ADN (ensayo Comet) en linfocitos sanguíneos.
Garaj-Vrhovac y otros (2011)	Trabajadores expuestos ocupacionalmente a RFR pulsada de radar marino (3, 5,5 y 9,4 GHz)	Aumento de la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y de micronúcleos en linfocitos sanguíneos; aumento del estrés oxidativo.
*Glaser et al. (2016) Hematopoiesis humana	células madre y leucemia Células HL-60 expuestas a GSM (900 MHz), UMTS (1.950 MHz) y LTE (2.535 MHz) durante 4, 20 o 66 h: SAR 0-4 W/kg	No se observaron efectos sobre la apoptosis, el estrés oxidativo, el ciclo celular, el daño del ADN (roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet)) ni la reparación del ADN. Se encontró una disminución significativa de las roturas del ADN en células madre hematopoyéticas expuestas durante 4 h a la señal GSM.
Gulati y otros (2016)	Células sanguíneas y bucales de La gente vivía cerca (<400 metros) de una torre de telefonía celular; 1800 MHz, densidad máxima de potencia (a 150 metros) 1,22 W/cm ² , algunos sujetos vivían en la zona durante más de 9 años.	Aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en linfocitos y micronúcleos en células bucales. Los sujetos femeninos tuvieron efectos significativamente mayores que los masculinos.
Él y otros (2017)	Células del estroma de médula ósea de ratón expuestas a una RFR de 900 MHz durante 3 h/día durante 5 días; SAR pico y promedio de 4,1 x 10 ⁻⁴ y 2,5 x 10 ⁻⁴ W/kg, Algunas células estaban	PARP-1 inducida. Las células expuestas a RFR y rayos gamma mostraron un daño genético significativamente menor (rotura de cadena simple de ADN (ensayo Comet)), así como una cinética de reparación más rápida en comparación con las expuestas solo a GR.

	desafiado con una dosis de rayos gamma.	
*Hintzsche y otros. (2012b)	Queratinocitos humanos (HaCaT) y fibroblastos dérmicos humanos (HDF) expuestos a 0,106 THz (106 GHz) RFR durante 2, 8, 24 h; 0,88 -2 mw/cm ² (2 mw/cm ² dieron un SAR de 13,34 W/kg)	Sin efecto sobre la frecuencia de micronúcleos y roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet).
*Hook y otros (2004) (Roti-roti)	Células linfoblastoides T Molt-4 humanas expuestas a acceso múltiple por división de código (CDMA) de 847,74 MHz (SAR 3,2 W/kg), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) de 835,62 MHz (3,2 W/kg), 813,56 MHz iDEN(R) (iDEN) (0,0024 o 0,024 W/KG) y Tiempo de 836,55 MHz Acceso múltiple por división de área (TDMA) (0,0026 o 0,026 W/kg) durante hasta 24 h	No hay cambios significativos en las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) ni en la apoptosis.
Houston et al. (2019) Ratones machos	expuestos a una RFR de 906 MHz durante 12 h/ día durante 1, 3 o 5 semanas; SAR 2,2 W/kg	Aumento de la oxidación y fragmentación del ADN (ensayo Comet) en espermatozoides en todos los períodos de exposición, aumento de especies reactivas de oxígeno mitocondrial.
*Huang et al. (2008a)	Células de linfoma T humano Jurkat expuestas durante 24 h a 1763 MHz RFR; SAR 10 W/kg	No se detectaron alteraciones en la proliferación celular, progresión del ciclo celular, integridad del ADN (ensayo Comet) o expresión genética global.
*Huang et al. (2008b)	HEI-OC1 inmortalizó células ciliadas auditivas de ratón expuestas a 1763 MHz	No hay efectos significativos en la distribución del ciclo. <u>Daño del ADN (ensayo Comet), respuesta al estrés y expresión genética</u>

	(CDMA) RFR durante 24 o 48 h; SAR 20 W/kg	
Ji y otros (2004)	Los sujetos humanos utilizaron teléfonos móviles durante 4 horas.	Roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) Aumento en las células de sangre periférica (células T, células B, granulocitos).
Ji y otros (2016)	Médula ósea de ratón células del estroma (BMSC) expuestas a una RFR de 900 MHz durante 4 h/día durante 5 días; densidad de potencia 0,12 mW/cm ² ; algunas células También fueron irradiados con 1,5 Gy de radiación después de la exposición a RFR	La exposición a RFR seguida de radiación β redujo significativamente la cantidad de roturas de cadenas de ADN (ensayo Comet) y dio como resultado una cinética de reparación de roturas de cadenas de ADN más rápida en comparación con la exposición a radiación β sola. Por lo tanto, los datos sugieren que la exposición previa a RFR protegió a las células del daño inducido por la radiación β .
Jiang y otros (2012)	Los ratones fueron preexpuestos a una RFR de 900 MHz durante 4 h/día durante 1, 3, 5, 7 y 14 días; densidad de potencia 0,12 mW/cm ² y luego sometidos a una dosis aguda de radiación γ de 3 Gy.	Roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en leucocitos sanguíneos de ratones preexpuestos a La RFR durante 3, 5, 7 y 14 días mostró una disminución progresiva del daño y fue significativamente diferente de la de aquellos expuestos a radiación γ sola.
Kesari y Behari (2009)	Ratas Wistar macho expuestas a RFR de 50 GHz durante 2 h/día durante 45 días; SAR 0,0008 W/kg	Aumento de las roturas de doble cadena del ADN del tejido cerebral (ensayo Comet); disminución de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa, y aumento de la actividad de la catalasa.
Kesari y otros (2010)	Ratas Wistar macho expuestas a una RFR de 2,45 GHz durante 2 h/día durante 35 días; SAR 0,11 W/kg	Aumento de las roturas de doble cadena del ADN del tejido cerebral (ensayo Comet); disminución de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa, y aumento de la actividad de la catalasa.
Kesari y otros (2014)	Ratas Wistar macho expuestas a un teléfono móvil 3D. 2 h/día durante 60 días; SAR 0,26 W/kg	Aumento de roturas de doble cadena de ADN (ensayo cometa), micronúcleos, caspasa 3 y apoptosis en células cerebrales; activación de la vía de estrés hsp27/p38MAPK.

Kim y otros (2008)	Células de linfoma de ratón y células pulmonares de hámster chino expuestas a RFR de 835 MHz durante 48 h; <small>Tasa de absorción atómica (SAR) de 4 W/kg</small>	La RFR aumentó las roturas de cadena sencilla del ADN inducidas por clastógenos (ensayo Comet).
*Koyama y otros (2016b)	Epitelio corneal humano (HCE-T) y células epiteliales del cristalino humano (SRA01/04) expuestas a una RFR de 60 gigahercios (GHz) durante 24 h; 1 mW/cm ²	Sin efecto sobre la formación de micronúcleos, roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y expresión de proteínas de choque térmico.
Kumar A. y otros (2020)	Células meristemáticas de la raíz de Allium cepa (cebolla) expuestas a RFR de 900 (0,0902 W/kg) y 1800 MHz (0,169 W/kg) durante 0,5, 1, 2 y 4 h	Aumento de aberraciones cromosómicas y aumento de roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet).
*Kumar G. y otros. (2011) (Andrew Madera)	Hueso largo (fémur y tibia) de Sprague macho – Ratas Dawley expuestas a RFR de onda continua de 900 MHz durante 30 min; <small>Tasa de absorción atómica (SAR) de 2 W/kg</small>	No hay efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en linfocitos de médula ósea. (Ensayo realizado 72 h después de la exposición).
*Kumar G. y otros. (2015) (Andrew Madera)	Hueso largo (fémur y tibia) de Sprague macho – Ratas Dawley expuestas a RFR de onda continua y pulsada de 900 y 1800 MHz; 900 MHz CW a 2 y 10 W/kg durante 90 min y 1800 MHz CW y PW a 2,5 y 12,4 W/kg durante 120 min	No se observó ningún efecto significativo sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en linfoblastos de médula ósea. (Ensayo realizado 1 hora después de la exposición).
Kumar S. et al. (2013) Ratas Wistar	macho expuestas a una RFR de 10 GHz durante 2 h/día durante 45 días; SAR 0,014	Aumento de la frecuencia de micronúcleos en linfocitos sanguíneos y aumento de roturas de cadena simple (ensayo Comet) en espermatozoides.

	Peso en libras	Disminución de la testosterona y del tamaño testicular.
Kumar S. et al. (2014) Ratas Wistar macho	expuestas a RFR de 1910,6 MHz desde un teléfono celular en "modo conversación" durante 60 días (2 h/día, 6 días a la semana); SAR 0,28 (máx.) y 0,0226 (mín.)	Aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y peroxidación lipídica en los espermatozoides.
*Lagroye et al. (2004a) (Roti-Roti)	Ratas Sprague-Dawley expuestas a pulsos de 2450-RFR de MHz durante 2 h; SAR 1,2 W/kg	No hay cambios significativos en las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) (con o sin tratamiento de muestras con proteinasa-k para la detección de enlaces cruzados ADN-proteína) en células cerebrales.
*Lagroye et al. (2004b) (Roti-Roti)	Embrión de ratón clonado Células C3H 10T(1/2) expuestas a RFR de onda continua de 2450 MHz durante 2 h; SAR 1,9 W/kg	No hay cambios significativos en las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) (con o sin tratamiento de muestras con proteinasa-k).
Lai y Singh (1995) Ratas Sprague-Dawley macho	expuestas a radiación de onda continua o pulsada de 2450 RFR de MHz durante 2 h; SAR 0,6 y 1,2 W/kg	Se observó un aumento de roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en las células cerebrales a las 4 h después de la exposición a RFR pulsada y a las 0 y 4 h después de la exposición a onda continua.
Lai y Singh (1996) Ratas Sprague-Dawley macho	expuestas a radiación de onda continua o pulsada de 2450 nm. RFR de MHz durante 2 h; SAR 1,2 W/kg	Se observó un aumento de roturas de cadena simple y doble de ADN (ensayo Comet) en las células cerebrales 4 h después de la exposición a RFR de onda pulsada o continua.
Lai y Singh (1997) Ratas Sprague-Dawley macho	expuestas a RFR pulsada de 2450 MHz durante 2 h; SAR 1,2 W/kg	Aumento de las roturas de cadena simple y doble de ADN (ensayo Comet) en las células cerebrales a las 4 h de la exposición. Efectos bloqueados por la melatonina o el compuesto de trampa de espín N-tert-butil-alfa-fenilnitrona. (Los radicales libres están involucrados en los efectos).
Lai y Singh (2005) Hombre Sprague-Dawley		Aumento de ADN mono y bicatenario.

	ratas expuestas a ondas continuas de 2450 RFR de MHz durante 2 h; SAR 0,6 W/kg	roturas (ensayo Comet) en células cerebrales a las 4 h de la exposición. Efectos bloqueados por un campo magnético temporalmente incoherente.
Lai y otros (1997)	Ratas Sprague-Dawley macho expuestas a RFR pulsada de 2450 MHz durante 2 h; SAR 1,2 W/kg	Aumento de roturas de doble cadena de ADN (ensayo Comet) en células cerebrales a las 4 h después de la exposición. Efecto bloqueado por la naltrexona. (Participación de opioides endógenos en los efectos).
Lakshmi et al. (2010) Sujetos	humanos que utilizan VDT de forma profesional	No tuvo efecto sobre la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo cometa) ni sobre la frecuencia de micronúcleos en las células sanguíneas de sujetos expuestos durante 2 años; aumentó en usuarios a largo plazo (>10 años).
*Li y otros (2001) (Roti-roti)	Fibroblastos murinos C3H 10T(1/2) expuestos a Código de 847,74 MHz- Acceso múltiple por división de frecuencia (CDMA) y acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) 835.62 RFR durante 2, 4 o 24 h; SAR 3,2 - 5,1 W/kg	No hay efecto significativo sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet).
Li y otros (2018)	Las células derivadas de espermatozoides de ratón (GC-2) se expusieron a RFR de 1800 MHz durante 24 h, SAR 1, 2 o 4 <small>Peso en libras</small>	Sin efecto sobre la rotura de doble cadena del ADN, aumento de roturas de cadena simple del ADN (ensayo Comet); radicales libres involucrados.
Liu y otros (2013a)	Línea celular GC-2 derivada de espermatozoides de ratón expuesta a 1800 MHz Sistema global para Comunicación móvil Señales (GSM) (5 min encendido y 10 min apagado) durante 24 h; SAR 1, 2 o 4 W/kg	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo cometa) y aducción de ADN 8-oxoguanina a una SAR de 4 W/kg; aumento de la generación de especies reactivas de oxígeno.
Liu y otros (2013b)	La línea celular GC-2 derivada de espermatozoides de ratón fue	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (Comet)

	expuesto a un teléfono móvil comercial una vez cada 20 minutos en modo de espera, escucha, marcado o marcación durante 24 h; densidad de potencia 0,0059-0,0122 mW/cm ²	ensayo) (atenuado por la melatonina).
Luukkonen y otros (2009)	Células de neuroblastoma humano SH-SY5Y expuestas a 872 MHz (CW y GSM) RFR durante 1 h; SAR 5 W/kg	La RFR de CW aumentó las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y las especies reactivas de oxígeno en células tratadas con menadiona (una sustancia química que induce ROS intracelulares). producción y daño del ADN) en comparación con las células tratadas solo con menadiona. GSM- La RFR modulada no tuvo un efecto significativo.
*Luukkonen y col. (2010)	SH-SY5Y humano células de neuroblastoma expuesto a 872 MHz (CW y GSM) RFR durante 3 h (daño al ADN) y 1 h (especies reactivas de oxígeno); SAR 5 W/kg	La CW y la RFR modulada no tuvieron un efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) y la producción de especies reactivas de oxígeno en células tratadas con cloruro ferroso.
*Maes et al. (1997) Sangre entera humana	células expuestas a RFR de 935,2 MHz sola y en combinación con mitomicina C durante 2 h; SAR 0,3-0,4 W/kg	No se observaron efectos significativos de la RFR sobre la aberración cromosómica, el intercambio de cromátidas hermanas y las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo cometa). No hubo efectos sinérgicos con la mitomicina C.
*Maes y otros (2006)	Linfocitos de sangre periférica de sujetos que estuvieron expuestos profesionalmente a la RFR de teléfonos celulares	No hay evidencia de efectos genéticos inducidos por RFR: roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet), aberración cromosómica e intercambio de cromátidas hermanas.
*Malyapa y otros (1997a)	Células U87MG y C3H 10T1/2 expuestas a 2450-MHz Onda continua de MHz RFR durante 2 h; SAR 0,7 y	No hay efectos significativos sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet).

	1,9 W/kg	
*Malyapa y otros (1997b)	Fibroblastos C3H 10T1/2 de ratón y humanos Células de glioblastoma U87MG expuestas a RFR de 835,62 MHz (FMCW) y 847,74 MHz (CDMA) hasta 24 h; SAR 0,6 W/kg	No hay efectos significativos sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet).
*Malyapa y otros (1998)	Ratas Sprague-Dawley macho expuestas a 2450 Onda continua de MHz (CW) RFR durante 2 h; SAR 1,2 W/kg	No hay efectos significativos sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en la corteza cerebral o el hipocampo.
*McNamee y otros (2002a)	Cultivos de sangre humana expuestos a RFR de onda continua de 1900 MHz durante 2 h; SAR 0-10 W/kg	Sin efecto sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en leucocitos.
*McNamee y otros (2002b)	Cultivos de sangre humana expuestos a pulsos 1900 RFR de MHz durante 2 h; SAR 0-10 W/kg	Sin efecto sobre las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y la formación de micronúcleos en leucocitos.
*McNamee y otros (2003)	Cultivos de sangre humana expuestos a ondas continuas o pulsadas 1900 MHz RFR durante 24 h; SAR 0-10 W/kg	Sin efecto sobre las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y la formación de micronúcleos en leucocitos.
Meena y otros (2014)	Ratas Wistar expuestas a una RFR de 2,45 MHz durante 2 h/día durante 45 días; SAR 0,14 W/kg. Las ratas también fueron tratadas con melatonina.	Aumento de las roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y del estrés oxidativo en el tejido testicular. Efectos atenuados por la melatonina.
Megha et al. (2015b)	Ratas Fischer expuestas a RFR de 900, 1800 y 2450 MHz durante 60 días (2 h/día, 5 días/semana);	Aumento de roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en el hipocampo, aumento del estrés oxidativo y de las citocinas proinflamatorias (IL-2, IL-6, TNF- α e IFN- γ)

	SAR 0,00059, 0,00058 y 0,00066 W/kg	
*Miyakoshi y otros (2002)	Tumor cerebral humano células derivadas M)54 expuestas a 2450 MHz RFR por 2 h; SAR 50 o 100 vatios por kilogramo	No se observó ningún efecto sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet).
*Mizuno et al. (2015) Fibroblasto humano 2RA subclonado WI38VA13	células expuestas a transferencia de energía inalámbrica (WPT) Frecuencia de resonancia de 12,5 MHz durante 48, 96 o 144 h; SAR 21 W/kg	No tiene efectos sobre el crecimiento celular, la distribución del ciclo celular, las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet), la formación de micronúcleos y la mutación del gen hipoxantina-guanina fosforribosiltransferasa (HPRT).
Pandey y otros (2017)	Ratones albinos suizos expuestos a RFR de 900 MHz durante 4 u 8 horas al día durante 35 días; SAR 0,0054-0,0516 W/kg	El estrés oxidativo inducido por la exposición a RFR provoca roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en células germinales, con una progresión alterada del ciclo celular que conduce a un bajo recuento de espermatozoides en ratones (la despolarización de las membranas mitocondriales da como resultado una homeostasis redox celular desestabilizada). El efecto es mayor con un tiempo de exposición más prolongado y la recuperación se produce a los 35 días posteriores a la exposición.
Paulraj y Behari (2006)	Ratas Wistar macho de 35 días de edad expuestas 2 h/día durante 35 días a RFR de 2450 MHz o 16,6 GHz; SAR 1,0 y 2,01 W/kg, respectivamente.	Aumento de roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en células cerebrales para ambas frecuencias.
Phillips y cols. (1998) Human Muta-4 T-	Células linfoblastoides expuestas a señales pulsadas en frecuencias de telefonía celular de 813,5625 MHz (señal iDEN) y 836,55 MHz	Se observaron cambios en las roturas de cadena sencilla de ADN (aumento y disminución según los parámetros de exposición) (ensayo Comet).

	(Señal TDMA) durante 2 o 21 h. SAR 0,0024 y 0,024 W/Kg para iDEN y 0,0026 y 0,026 W/kg para TDMA)	
*Sakuma et al. (2006) Células de glioblastoma humano A172	expuestas a radiación W- CDMA 2,1426 GHz a SAR de 80, 250 y 800 mW/kg y radiación CW a 0,08 W/kg durante 2 y 24 h; fibroblastos humanos normales IMR-90 de pulmones fetales expuestos a W- CDMA y CW radiaciones a un SAR de 0,08 W/kg durante 2 y 24 h.	No hay efecto significativo sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet).
*Sannino et al. (2006) Leucocitos de sangre humana expuestos a	una señal UMTS-1950 MHz durante 24 h; SAR 0,5 o 2 W/kg	Sin efecto sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y la viabilidad celular.
*Sannino y otros (2009a)	Dérmica humana fibroblastos de una Sujeto sano y de un sujeto afectado por el síndrome de Turner expuesto a GSM 900 MHz. RFR durante 24 h; SAR 1 W/kg	No hay efecto significativo en las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet)
*Sannino y otros (2009b)	Fibroblastos dérmicos humanos de un sujeto expuesto a 900 MHz RFR durante 24 h; SAR 1W/kg	No hay efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) ni sobre la frecuencia de micronúcleos.

<p>* Schuermann y col. (2020)</p>	<p>Fibroblastos pulmonares humanos MRC-5, células de osteosarcoma humano, trofoblastos humanos HTR-8/SVneo y células XRcc1 marcadas con GFP expuestas a RFR intermitente (5/10 min ON/FF) o continua de 1950 MHz, 2450 MHz (GSM o no modulada) durante 1-24 horas; SAR 0,5-4,9 W/kg.</p>	<p>No hay efecto significativo sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet).</p>
<p>Schwarz et al. (2008)</p>	<p>Fibroblastos y linfocitos humanos expuestos a RFR UMTS de 1950 MHz durante 4-48 h; SAR 0,05 a 2,- W/kg</p>	<p>Se observaron mayores roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo cometa) y micronúcleos en fibroblastos, pero tampoco en linfocitos. sin estimular o estimulado con fitohemoglutina.</p>
<p>*Senturk et al. (2019)</p>	<p>Linfocitos de pacientes que recibieron tratamiento de radiofrecuencia en el cornete inferior como Se les diagnosticó cornete inferior. hipertrofia</p>	<p>No hubo efecto significativo en las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) el día 15 después Tratamiento. El aumento del estrés oxidativo fue observado.</p>
<p>Shahin y otros (2013)</p>	<p>Ratones hembra (Mus musculus) expuestos a luz de onda continua de 2,45 RFR de GHz 2 h/día para días de 45 V; SAR 0,023 W/kg</p>	<p>Aumento de las roturas de cadenas de ADN (ensayo Comet) Se observaron cambios en los mecanismos oxidativos y el estrés oxidativo en el cerebro. Se observa en hígado, riñón y ovario. Se observó un aumento de la implantación/reabsorción de embriones y un embarazo anormal.</p>
<p>Shahin et al. (2019)</p>	<p>Ratas Wistar macho expuestas a 900 MHz RFR durante 2 h/día durante 8 semanas, SAR 1,075 W/kg</p>	<p>Aumento de roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en los testículos y aumento de la actividad oxidativa. estrés.</p>
<p>Sharma y Shukla (2020)</p>	<p>Ratas Wistar macho expuestas a RFR de 900 MHz durante 1,</p>	<p>Aumento de roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y aumento del estrés oxidativo en</p>

	2 o 4 h/día durante 90 días; SAR cerebral 0,231 W/kg	cerebro.
*Shi y otros (2014)	Cristalino humano cultivado células epiteliales (HLEC) expuestas a un campo magnético de 90 kHz durante 2 y 4 h; 93,36 T	No hay efectos significativos sobre la rotura de cadena simple de ADN (ensayo cometa) ni sobre la rotura de cadena doble.
Smith-Roe y otros. (2020)	Masculino y femenino Hsd:Ratas Sprague Dawley y ratones B6C3F1/N expuestos desde el día 5 de gestación o el día 35 posnatal, respectivamente, a acceso múltiple por división de código. (CDMA) o sistema global para modulaciones móviles sobre 18 hr/día, a intervalos de 10 minutos durante 19 (ratas) o 14 (ratones) semanas; SAR 1,5, 3 o 6 W/kg (ratas, 900 MHz) o 2,5, 5 o 10 W/kg (ratones, 1.900 MHz).	Se observaron aumentos significativos en las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en la corteza frontal de ratones machos (ambas modulaciones), leucocitos de ratones hembras (solo CDMA) y hipocampo de ratas macho (solo CDMA). No se observaron aumentos significativos en los glóbulos rojos micronucleados en ratas o ratones.
*Speit y otros (2007)	Fibroblastos humanos (células ES1) y células de hámster chino (V79) expuestos a 1800 MHz intermitentes (5 min ON/10 min OFF) durante 1, 4, 24 h; RFR; SAR 2 W/kg	No hay efectos significativos sobre la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) ni sobre la frecuencia de micronúcleos.
*Speit y otros (2013)	HL-60 humano expuesto a RFR intermitente (5 min ON/ 10 min OFF) de 1800 MHz durante 24 r; SAR 1,3 W.kg	No hay efectos significativos sobre la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) ni sobre la frecuencia de micronúcleos.
*Stronati et al. (2006) Muestras de	sangre humana expuestas a GSM 935- Señal de MHz durante 24h;	Los linfocitos no mostraron cambios en roturas de cadena simple de ADN (ensayo Comet), aberraciones cromosómicas ni cromátidas hermanas.

	SAR 1 y 2 W/kg	Intercambios, frecuencia de micronúcleos y ciclo celular. No hay interacción significativa con rayos X.
Sun C. y otros (2016)	Fibroblastos embrionarios de ratón (MEF) con ataxia telangiectasia mutada competente (Atm+/+) o deficiente (Atm-/-), lo cual es fundamental para iniciación de la reparación del ADN, a GSM 1800 MHz RFR durante 1, 12, 24 o 36 h; SAR 4 W/kg.	Aumento de las roturas de cadena sencilla del ADN (SSB) (ensayo Comet) y activó el mecanismo de reparación de SSB. Este efecto redujo el ADN dañado a menos del nivel de fondo después de 36 horas de exposición. En la atmósfera-/- Los MEF, la misma exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia durante 12 h indujo roturas de cadena simple y doble del ADN (ensayo Comet) y activó los dos procesos de reparación, lo que también redujo el daño del ADN a menos del nivel de control después de una exposición prolongada. (efectos compensatorios) (Conclusión de la interpretación de resultados diferentes de (Atm+/+) y (Atm-/-) células.
Sun, LX et al. (2006a)	Epitelio del cristalino humano Células expuestas a 1800 MHz modulados a 217 Hz RFR durante 2 h; SAR 1, 2, 3, 4 W/kg	No se observaron roturas de cadena sencilla de ADN o roturas reparables (ensayo Comet) después de 2 horas de irradiación con microondas de 1,8 GHz en LEC cuando SAR \leq 3 W/kg. Los daños en el ADN causados por la irradiación de 4 W/kg fueron irreversibles.
Sun, LX et al. (2006b)	Epitelio del cristalino humano Células expuestas a 1800 MHz modulados a 217 Hz RFR durante 2 h; SAR 1, 2, 3, 4 W/kg	No se producen roturas de cadenas simples de ADN (ensayo cometa) Se indujo mediante el ensayo de cometa después de 2 horas de irradiación de microondas de 1,8 GHz en hLEC. con una dosis SAR \leq 3,0 W/kg, la irradiación de 4,0 W/kg causó un daño significativo al ADN y una inhibición de la proliferación de hLEC.
Tice y otros (2002)	Leucocitos y linfocitos de sangre humana expuestos a una voz modulada de 837 MHz producida por un generador de señal analógica o por un sistema celular de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA).	No se observó ningún efecto significativo en la rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet). La exposición a cada una de las cuatro tecnologías de señales de RF durante 24 h a una SAR media de 5,0 o 10,0 W/kg dio como resultado un aumento significativo y reproducible de la frecuencia de linfocitos micronucleados.

	<p>Teléfono, 837 MHz generado por un teléfono celular de acceso múltiple por división de código (CDMA) (no modulado por voz) y modulado por voz de 1909,8 MHz.</p> <p>generado por un sistema global de comunicación móvil (GSM)- Tipos de sistemas de comunicación personal (PCS) teléfono celular por 3 o 24 h, SAR 1-10</p> <p>Peso en libras</p>	
Tiwari y otros (2008)	Muestras de sangre de sujetos humanos masculinos expuestos a un teléfono celular CDMA durante 1 hora	La exposición in vitro a RFR induce una reversión Roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en sinergia con afidicolina, un inhibidor de la reparación del ADN,
Tkalec y otros (2013)	Lombriz de tierra (Eisenia fetida) expuesta a ondas continuas y 900- modulado por AM RFR de MHz durante 2 a 4 h; SAR 0,00013, 0,00035, 0,0011 y 0,00933 W/kg	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en celomocitos de lombrices de tierra y estrés oxidativo (oxidación de lípidos y proteínas)
Trosic y otros (2011)	Ratas Wistar macho expuesto a RFR GSM 915 MHz durante 1 h/día, 7 días a la semana, durante 2 semanas; SAR 0,6 W/kg	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en células cerebrales, renales y hepáticas.
Tsybulin et al. (2013) Embriones	de codorniz japonesa expuestos in ovo a una señal GSM de 900 MHz de un teléfono celular de manera intermitente (48 segundos encendido/12 segundos apagado)	La menor duración de la exposición provocó una disminución significativa ($p < 0,001$) de las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en células de embriones de 38 h, mientras que la mayor duración de la exposición resultó en un aumento significativo.

	<p>durante las primeras 38 h de crianza o durante 158 h (120 h antes de la crianza más las primeras 38 h de crianza):</p> <p>SAR 0,000003 W/kg</p>	<p>en daño del ADN.</p>
<p>Usikalu et al., (2013) Ratas Sprague-Dawley</p>	<p>expuestas a RFR de 2450 MHz durante 10 min:</p> <p>SAR 0-4,3 W/kg</p>	<p>Se encontraron mayores roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en ovarios y testículos.</p>
<p>*Valbonesi y otros (2008)</p>	<p>Línea celular del trofoblasto humano HTR-8/SVneo expuesta a 1817 pulsado MHz RFR o 1 h; SAR 2</p> <p><small>Peso en libras</small></p>	<p>No hubo cambios significativos en la expresión de la proteína o el gen HSP70 o HSC70, ni roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet).</p>
<p>*Verschaeve y otros (2006)</p>	<p>Ratas hembras expuestas a campos de RF durante 2 h al día, 5 días a la semana durante 2 años; SAR 0,3 o 0,9 W/kg. el mutágeno y carcinógeno 3-cloro-4-(diclorometil)-5-Se administró hidroxí-2(5H)-furanona (MX) al agua potable en una concentración de 19 taza/ml.</p>	<p>No se observó actividad genotóxica significativa del MX en las células sanguíneas y hepáticas, medida mediante micronúcleos y ADN de cadena simple (ensayo cometa). Sin embargo, el MX indujo daño al ADN en el cerebro de ratas. La exposición simultánea al MX y a la radiación de radiofrecuencia no aumentó significativamente la respuesta de las células sanguíneas, hepáticas y cerebrales (no hay datos sobre la radiofrecuencia sola).</p>
<p>*Vijayalaxmi y otros (2000)</p>	<p>3 muestras de sangre periférica humana expuestas a RFR pulsada de 2450 MHz durante 2 h; SAR 2,135 W/kg</p>	<p>No se observó ningún efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) en los linfocitos inmediatamente y 4 horas después de la exposición.</p>
<p>Vilic y otros (2017)</p>	<p>Larvas de abeja melífera (<i>Apis mellifera</i>) expuestas a 900 MHz en el campo niveles de 10, 23, 41 y durante $120 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 2 h. A una</p>	<p>Rotura de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) aumentó significativamente en larvas de abejas expuestas a un campo modulado (80 % AM 1 kHz sinusal) a $23 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$. También se observaron cambios oxidativos. Los campos electromagnéticos de radiofrecuencia modulados produjeron</p>

	nivel de campo de 23 V m^{-1} el efecto del 80% AM 1 kHz sinusoidal y También se investigó la modulación de 217 Hz.	más efectos negativos que el campo no modulado correspondiente.
*Waldmann y col. (2013)	Muestras de sangre periférica humana expuestas a RFR GSM 1800 MHz durante 28 h; SAR 0,2, 2 y 10 W/kg	No hay efectos significativos en los linfocitos sobre la aberración cromosómica, la frecuencia de micronúcleos, el intercambio de cromátidas hermanas y la ruptura de una sola cadena de ADN (ensayo cometa).
Wang y otros (2015)	Células Neuro-2a (neuroblastoma de ratón) expuestas a RFR GSM de 900 MHz durante 24 h; SAR 0,5, 1 o 2 W/kg	Aumento del daño oxidativo del ADN (ensayo cometa) y de las especies reactivas de oxígeno. Puede estar implicada la enzima OGG1 (una enzima reparadora del ADN por escisión de bases).
Wu y otros (2008)	Células epiteliales del cristalino humano expuestas a 1800 Radiación de teléfonos móviles de 24 MHz; SAR 4 <small>Peso en libras</small>	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) y especies reactivas de oxígeno.
Xu y otros (2013)	Seis tipos diferentes de células expuestas de forma intermitente (5 min ON/10 min OFF) a GSM pulsado RFR de 1800 MHz para 1 o 24 horas: SAR 3,0 W/kg	<u>Daño al ADN inducido por RFR (focos γH2AX y ensayo cometa alcalino y neutro) de manera dependiente del tipo de célula.</u>
Yakymenko y otros (2018)	Embriones de codorniz expuestos a GSM 1800 GHz señal de un teléfono inteligente (48 s ON/12 s OFF) durante 5 días antes y 14 días durante la incubación, energía densidad 0,00032 mW/cm ²	Aumento de roturas de ADN individuales (ensayo cometa), daño oxidativo del ADN, especies reactivas de oxígeno y mortalidad.
Yao y otros (2008)	Células epiteliales del cristalino humano de forma intermitente (5 min ON/10 min OFF)	Aumento de las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet), ningún cambio en las roturas de cadena doble (focos γ H2AX) y aumento de la reactividad.

	Expuesto a RFR GSM 1,8 GHz durante 2 h; SAR 1, 2, 3 y 4 W/kg	especies de oxígeno.
Ye y otros (2016)	Embriones de pollo expuestos a GSM 900 MHz RFR de teléfonos celulares 3 h/día desde el día 2 al día 21 de incubación	Aumento de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet) en células sanguíneas y mortalidad.
*Zeni y otros (2005)	Linfocitos de sangre periférica humana expuestos a una señal GSM de 900 MHz durante 2 h; SAR 0,3 y 1 W/kg	No hay efectos significativos sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet), la aberración cromosómica o el intercambio de cromátidas hermanas.
*Zeni y otros (2007)	Muestras de sangre completa humana expuestas a RFR de 120 GHz (SAR 0,4 W/kg) y 130 GHz (SAR 0,24, 1,4 o 2 W/kg) durante 20 min.	No hay efectos en los leucocitos sobre la frecuencia de micronúcleos y roturas de cadena sencilla del ADN (ensayo cometa).
*Zeni y otros (2008)	Sangre periférica humana expuesta de forma intermitente (6 min ON/2 h OFF) a RFR de 1945 MHz para 24 – 68 horas; SAR 2,2 W/kg	No hay efectos significativos sobre las roturas de cadenas individuales de ADN (ensayo Comet) ni sobre la frecuencia de micronúcleos en los leucocitos.
Zhang y otros (2002)	Sangre humana entera expuesto a 2450 MHz RFR durante 2 h; densidad de potencia 5 mW/cm ²	La RFR de 2450 MHz no puede inducir el ADN y daño cromosómico, pero puede aumentar las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) inducidas por mitomicina C.
*Zhijian et al. (2009)	Leucocitos de cuatro donantes jóvenes sanos expuestos de forma intermitente (5 min ON/10 min OFF) a 1800 MHz RFR durante 24 h; SAR 2 W/kg; Células también expuestas a rayos X.	No hay efecto significativo sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) y no hay efecto sinérgico con los rayos X.

*Zhijian et al. (2010) Células linfoblastoides de	células B humanas expuestas a una RFR de 1800 GHz durante 2 h; SAR 2 W/kg	La RFR no indujo directamente roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet)
Zong y otros (2015)	Ratones expuestos a 900 MHz RFR 4 h/día durante 7 días; SAR 0,05 W/kg	La RFR por sí sola no tuvo efecto sobre las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) ni sobre el daño oxidativo en los leucocitos sanguíneos. Atenuó las roturas y reparaciones del ADN inducidas por bleomicina y el daño oxidativo.
*Zuo y otros (2015)	Neuronas del ganglio espiral de rata Sprague-Dawley expuestas de forma intermitente (5 min ON/10 min OFF) a GSM 1800 MHz RFR durante 24 h; SAR 2 y 4 <small>Peso en libras</small>	La RFR no podría inducir directamente roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en neuronas ganglionares espirales normales, pero podría causar cambios en la ultraestructura celular a SAR 4,0 W/kg cuando las células están en condiciones frágiles o microdañadas.

Tabla 2. Estudios de campos electromagnéticos estáticos y de ELF que utilizaron el ensayo Comet. (*estudio sin efectos observados); Número de artículos que mostraron efectos = 46 (73%); sin efecto = 17 (27%)

	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 horas	No hay efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de ADN (ensayo Comet) y la frecuencia de micronúcleos en los linfocitos.
Al-Huqail y Abdelhaliem (2015)	Plántulas de maíz expuestas a un campo eléctrico de 50 Hz en 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.
Bagheri Hosseinabadi et al. (2020)	Muestras de sangre de trabajadores de centrales térmicas; niveles medios de exposición a campos magnéticos de ELF y Los campos eléctricos eran 0,0165 mT ($\pm 6,46$) y 22,5 V/m	Las roturas de una sola cadena de ADN (ensayo Comet) en linfocitos disminuyeron por los antioxidantes.

	(±5,38), respectivamente,	
Buddak et al. (2012) Murino AT478	células de carcinoma cultivadas con cisplatino expuestas a Campo electromagnético de 50 Hz durante 16 min a las 1 mT	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.
*Cantoni et al.(1996) Mamíferos cultivados	células expuestas a 50 Hz eléctricos (0,2 - 20 kV/m), magnéticos (0,0002- 0,2 mT), o campos eléctricos y magnéticos combinados.	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).
Chen WF et al. (2010) Mielógeno humano	células leucémicas K562 expuesto a un campo magnético estático de 8,8 mT con o Sin cisplatino	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.
Cho S y otros (2014)	Linfocitos humanos expuestos a campos electromagnéticos de 60 Hz a 0,8 mT durante 12-72 h con o sin gadolinio.	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.
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 espermatoцитos 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 50 Campo magnético de 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 ON/10 min OFF) 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 estuvieron expuestos a un campo magnético de 60 Hz a 1 mT, a un campo eléctrico a 1 o 20 V/m, o a combinaciones de 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) hasta 180 min.	La exposición a campos electromagnéticos no afectó la reparación de roturas de cadenas simples de ADN (ensayo Comet).
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 campos electromagnéticos de 50 Hz continuos o intermitentes (5 meses de encendido/ 10 minutos de apagado) a 1 mT durante 24 h	La exposición intermitente indujo roturas de cadenas simples y dobles de ADN (ensayo Comet). [redacted]
Ivancsits et al. (2003a) Fibroblastos diploides humanos	expuestos a tensión intermitente de 50 Hz (5 min ON/10 min OFF). Campo electromagnético entre 0,02 y 1 mT durante 1-24 h	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 encendido/10 min apagado) EMF de 50 Hz a 1 mT para 1 24 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 1 24 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 h	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)	Células de fibroblastos de ratón NIH3T3, células de fibroblastos de pulmón humano WI-38, células epiteliales de pulmón humano L132 y Células epiteliales de la glándula mamaria humana MCF10A expuestas	No hay efecto significativo sobre las roturas de cadena sencilla de DMA (ensayo Comet) y la interacción con la radiación ionizante, H2O2 o activación de c-Myc.

	a un campo magnético de 60 Hz a 1 mT durante 4 o 16 h	
Kim J. et al. (2012) Fibroblastos primarios humanos y células cervicales	células cancerosas 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 un campo magnético de 60 Hz a 0,5 mT durante 2 h	Aumento de la rotura de cadenas simples y dobles de ADN (ensayo Comet) en las células cerebrales. Efectos bloqueados por la melatonina y un compuesto de trampa de espín.
Lai y Singh (2004) 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. Más

	campo magnético a 0,01 mT durante 24 o 48 h	Efecto con una exposición de 48 horas que con una exposición 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 frecuencias tanto de aberraciones cromosómicas como de 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 el tratamiento con menadiona durante 1 hora.
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 corriente añadida xenobióticos</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 por 24 horas</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. yo	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 los campos electromagnéticos ofrece una protección significativa de la apoptosis (roturas de doble cadena de ADN (ensayo Comet)) y tasas de reparación del ADN significativamente reducidas 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	estas 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 redujo las roturas de cadena simple y doble del ADN (Comet ensayo) 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.
Zendehdel y otros. (2019)	Células sanguíneas periféricas de trabajadores de líneas eléctricas de sexo masculino en una central eléctrica. El valor medio de la El 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. Campo magnético 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.