

234  
251



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

## EFFECTO DE LA RADIACION GAMMA SOBRE EL NUMERO DE LEUCOCITOS EN SANGRE PERIFERICA Y MEDULA OSEA. DE RATONES ADULTOS BALB/B

TRABAJO FINAL ESCRITO DEL II SEMINARIO DE TITULACION EN EL AREA DE: ANIMALES DE LABORATORIO

Presentado ante la División de Estudios Profesionales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la

Universidad Nacional Autónoma de México

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P o r

**Perez Rubio Moises David**



Asesores: M.V.Z. Rafael Hernández  
M.V.Z. Ciro Lomelí

MEXICO, D.F.

JUNIO DE 1991

**FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
MATERIAL Y METODOS .....	7
DISEÑO EXPERIMENTAL .....	11
CRONOGRAMA .....	13
RESULTADOS .....	14
DISCUSION.....	21
CONCLUSIONES .....	23
BIBLIOGRAFIA .....	24

## RESUMEN

PEREZ RUBIO MOISES DAVID. Efecto de la radiación gamma sobre el número de leucocitos en sangre periférica y médula ósea de ratones adultos BALB / B.: II Seminario de titulación en animales de laboratorio. (Bajo la supervisión de: M.V.Z. - Rafael Hernández y M.V.Z. Ciro Lomelf.

Se observó el comportamiento de las células blancas de ratones, sometidos a una sola exposición radiológica, donde recibieron 1000 centigrays (1000 rads). Se trabajaron 30 ratones (15 machos y 15 hembras) divididos en dos grupos, el control y el experimental, integrados por 6 y 24 animales cada uno. Todos ellos fueron proporcionados por (el Dr. Ciro Lomelf) Instituto de Investigaciones Biomédicas, lugar donde se alojaron y se colectaron las muestras. (en el Instituto de Investigaciones Biomédicas). Todos los animales fueron trasladados al Instituto Nacional de Cancerología, donde el grupo experimental se irradió con bomba de cobalto. Las muestras que se colectaron fueron de sangre y médula ósea en frotis. - estas se observaron y analizaron por conteo directo, en el departamento de Histología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Los resultados revelan un claro descenso en la cuenta leucocitaria de sangre periférica y médula ósea, y con ello coincidir en terminos generales con lo que reporta la Literatura Consultada. Además de poder observar los efectos de la radiación que eran evidentes en los ratones; estos tenían el pelo hirsuto, su comportamiento era muy pasivo y el problema más evidente, la baja de peso.

## INTRODUCCION

El ratón doméstico, (Mus musculus) es utilizado en todo el mundo como el animal de laboratorio de mayor utilidad; solamente en los Estados Unidos, se utilizan 10.5 millones de ratones al año en investigación científica. (5) Esto se debe a la gran adaptabilidad, reducido espacio de alojamiento y mínimos requerimientos alimenticios; sin mencionar la enorme -- valía de estos animales cuando provienen de cepas conocidas y más aún con perfiles genéticos definidos. (5)

La utilización de los ratones como modelos experimentales, nos permite tener ciertas ventajas, por ejemplo:

La posibilidad de reproducir una enfermedad.

El realizar estudios fisiopatológicos que son difíciles de realizar en otras especies o el propio ser humano.

La posibilidad de ensayar metodologías que se pueden -- aplicar a diferentes modelos de investigación y tratamiento.

El poder aplicar medios y técnicas terapéuticas y cuya -- aplicación en la especie humana puede ser peligrosa.

Todas estas características justifican su utilización -- dentro de las investigación biomédica.

Uno de los muchos campos de investigación en los que participan estos roedores, es la radiología, misma que desde su -- descubrimiento ha sido objeto de innumerables estudios.

Recientemente a su descubrimiento, los rayos X y  $\gamma$ , han despertado profundo interes en los científicos del mundo y se les ha reconocido como elementos de enorme utilidad tanto en el diagnóstico como en el tratamiento de enfermedades (10)

La radiación se debe entender, como la emisión de rayos-

o partículas que se manifiestan a niveles tan pequeños como el mismo átomo; en éste, existen electrones dispuestos en diferentes órbitas y un núcleo que contiene protones y neutrones. La radiación está compuesta por fotones, que al entrar en contacto con el átomo, golpea los electrones que salen disparados y empiezan a chocar unos contra otros, y muchos de ellos los pierde el átomo. Al perder electrones el átomo, el protón y el neutrón, quedan cargados (+) ó (-), provocando que el átomo busque recuperar sus electrones perdidos, provocando con ello daños a nivel biológico. Estos daños, no se manifiestan en el momento mismo, sino hasta cuando entran en división las células. (10,\*)

Todas aquellas partículas que quedan cargadas, estarán manifestando la energía de la radiación; así pues, la ionización es aquella energía excitatoria propia de la radiación, que surge a raíz del "golpeteo" de electrones y moléculas en los átomos. (10)

La dosis de la radiación, de acuerdo con organismos internacionales, se expresa en Gray (Gy) y en Rads; un gray equivale a 100 rads, en México, para fines prácticos, se maneja el centigray, que así equivale a un rad. (10,\*)

Cuando se le aplica radiación a un organismo vivo, se tienen que considerar varios factores, por ejemplo:

La dosis recibida, donde los efectos pueden manifestarse con rapidez o a largo plazo. Los efectos a corto plazo se pueden estudiar con relativa facilidad en animales pequeños como el ratón, exponiéndolos a radiación corporal total.

\* Información personal del Dr. E. Guadarrama I.N.C.

Al irradiar totalmente al ratón, se pueden causar tumores en diferentes organos, causa de la radiación ionizante que es- ciende la perdida o translocación de las tiras de DNA. (8)

Por otro lado, la respuesta a la radiación, se puede ver- afectada por la edad; el ratón recién nacido, es razonablemen- te más resistente, volviéndose sensibles cerca de las cuatro - semanas de edad, y su resistencia máxima, la presentan entre los cuatro y cinco meses. (10) Es por esto que se considera - importante trabajar con animales de la misma edad en cualquier modelo experimental.

También se reporta que el sexo, es otro factor que de al- guna manera influye en la respuesta a la radiación. La DL50 - es simples exposiciones, tiende a ser más alta para las hem- - bras que para los machos ratones. (10)

El estado microbiológico del animal, resulta ser de suma- importancia, pues además de alterar los resultados, cualquier- microorganismo saprofito, puede causar la muerte del animal, -- por encontrarse este en franco estado inmunodepresivo. (10,3)

El efecto más importante de la radiación en las células, - se produce a nivel de cromosomas y no se manifiesta hasta que- la célula entra en división.

Como resultado, las partes más afectadas del cuerpo, son- aquellas en las que hay ritmo intenso de recambio celular, por ejemplo: sangre (leucocitos particularmente), testiculo, ova- rio, intestino y organos linfoides. (10,4).

En el presente trabajo, el punto de mayor interes, radi- ca en las células sanguíneas, especialmente en la cuenta blan- ca; en donde se encuentra la primera línea de defensa contra-

microorganismos; Los neutrofilos y monocitos, responden por fagocitosis y los linfocitos y células plasmáticas se encargan de producir anticuerpos. (7, 4 )

En terminos generales, la cuenta blanca sufre caídas -- drásticas siempre que un organismo es sometido a radiación corporal total -incluso, se puede causar leucemia en el ratón-. -- La literatura cita que los linfocitos con dosis de 20 a 30 -- rads sufren un descenso en su cuenta, mismo que se mantiene durante dos o tres días, misma que se restablece entre 25 y 30 -- días. (10,\*)

La serie granulocítica, se considera más resistente, -- mientras que la cuenta roja no declina como la blanca, presumiblemente por que su tiempo de vida es mayor y la interferencia con su producción después de la radiación no se manifiesta de inmediato. (1 4)

En general los efectos biológicos ya descritos tanto de rayos X como de rayos  $\gamma$  son iguales, con la única diferencia de que en los rayos X el efecto se manifiesta de 2 a 4 cm. debajo de la piel, mientras que el efecto de los  $\gamma$  se lleva a cabo de 1 a 2 mm. debajo de la piel. (\* )

Razón por lo cual se utilizaron los rayos gamma en el presente trabajo.

La justificación de este tipo de trabajos, radica esencialmente en la creación de modelos de aplicación de trasplantes (incluso entre diferentes especies), estudios inmunológicos e inclusive citológicos. Pues la respuesta inmune y la citogenesis pueden ser controlada y observada respectivamente--

\* Información personal Dr. E. Guadarrama I.N.C.

por estos medios.

#### **HIPOTESIS**

Debido a la radiación corporal total, con dosis cercanas a la letalidad, se provocará una drástica disminución en las células blancas de sangre periférica, misma que en un momento dado, pueda reflejarse en conteos directos de frotis sanguíneos a nivel histológico.

#### **OBJETIVO**

Observar el número de células blancas de animales expuestos a una sola dosis de radiación gamma, a diferentes días post-tratamiento, para conocer la magnitud del daño. Y así poder utilizar la información resultante en diferentes modelos de investigación en animales inmuno-suprimidos.

## MATERIAL Y METODOS

### MARCO GEOGRAFICO.

El trabajo en su mayor parte se realizó en el bioterio del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Recibiendo apoyo del Instituto Nacional de Cancerología (I.N.C.) ubicado en Av. San Fernando No. 22 Tlalpan.

Y del departamento de Histología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

### MATERIAL BIOLOGICO.

Se utilizaron 30 ratones Mus musculus (15 machos y 15 hembras) de una cepa conocida endogamica BALB /B, que fueron proporcionados por el bioterio de Investigaciones Biomédicas, a cargo del M.V.Z. Ciro Lomelf.

### EQUIPO.

Sala para Radiaciones

Bomba de Cobalto (Co 60) I.N.C.

Charolas para el traslado de ratones

Instrumental, para la toma de muestras (tijeras, bisturí, pinzas de disección etc.)

Cámara de Anestesia (frasco de cerrado hermático)

Tubos Capilares

Porta objetos 26 X 76 mm.

Vasos de Koplín

Lápiz con punta de diamante

Cubre objetos de 40 x 24 mm.

Jeringa para insulina

Microscopio Optico

Fotomicroscopio

#### SUSTANCIAS.

Antibiótico, oxitetraciclina soluble de Pfizer.

Solución Salina Fisiológica

Pentobarbital Sódico como anestésico

Colorante de Giemsa

Agua Destilada

Alcohol al 70%

Xilol

Resina.

Ether.

#### METODOS Y TECNICAS

Inmediatamente después de la adquisición de los animales, se procedió a marcar a los ratones, por medio de pequeñas perforaciones en el pabellón de la oreja, ésto con la finalidad de tener un control sobre ellos y poder identificarlos en - - cualquier momento. (5)

Se procedió a pesarlos conforme se realizaba la identificación, y se confinaron en cajas de policarbonato del tipo de caja de zapatos. Se les integró un filtro de fibra de vidrio, con la intención de proporcionarles aire de buena calidad, -- además, se esteriliza la cama, el agua es filtrada por filtros especiales y se les da un alimento de tipo comercial de marca purina (importado); todo esto con la intención de inte-

grar un sistema de barreras.

Para irradiar a los ratones, fueron previamente anestesiados con una dilución de Pentoberbital sódico y solución salina, en proporción de 1:9, administrando así una dosis de 0.02 ml / 20 g. de peso por vía intra peritoneal. (1,5)

Todos los animales fueron anesteciados incluso los controles.

Los ratones recibieron una dosis de 1000 centigrays (1000 rads), la dosis fué unica, con un tiempo de exposición de 11.06 min. Ente tiempo se obtiene aplicando una constante que está en base al rendimiento del aparato durante el mes en que se practicó la irradiación. La constante para un superficie de 30 x 30 cm. (que es aproximadamente la medida de la charola donde se transportaron los ratones), es de 90.4 mismo que al dividirlo con la dosis a aplicar, dá como resultado el tiempo de exposición. (\*)

Después de irradiar a los animales, se regresaron al Instituto de Investigaciones Biomédicas, donde de ellos se colectaron las muestras de sangre y médula ósea (ambos en frotis).

Para la toma de las muestras, se anestesiaron los animales con ether en cámara de anestesia. (5)

Anestesiado el ratón, se le introduce un tubo capilar (previamente cortado en tres, para facilitar el manejo) en la comisura externa del ojo (+), con la intención de romper los capilares del seno ocular. haciendo un movimiento circular. (5)

\* Comunicación personal Dr. E. Guadarrama (I.N.C.)

+ Comunicación personal M.V.Z. Ciro Lomelf

Cuando por el tubo comienza a subir la sangre, se inclina sobre el porta objetos para depositar una gota directamente del tubo. E inmediatamente después, se procedía a hacer el frotis; utilizando otro porta objetos que se pone en forma perpendicular en ángulo de 30 grados, tocando la gota esta corre por capilaridad y es entonces cuando se desplaza a todo lo largo del porta objetos. (4)

Hecho el frotis se deja secar al aire y posteriormente se fija en alcohol al 70% dentro de el vaso de koplín, en este mismo, se transportan las laminillas a el departamento de Histología.

Para la recolección de Médula Osea, se disecciona el hueso femoral, se saca y se procede a cortar, previo sacrificio del animal por desnucamiento. (3.5 )

Los cortes se tienen que hacer lo más próximo a la epífisis, a manera de dejar un "tubo", por el cual se hará pasar solución salina fisiológica con ayuda de la jeringa de insulina; las células son arrastradas con la solución sal. Se deposita una gota en un cubre objetos y se hace lo mismo que con el frotis de sangre.

En el departamento de Histología de la F.M.V.Z., las muestras reciben el siguiente tratamiento:

Se tiñe con colorante de Giemsa. Para teñirlas, se prepara la solución de trabajo a base de agua destilada y solución stock, a razón de 1 ml. por una gota respectivamente.

Las laminillas, se sumergen en la solución de trabajo durante 50 minutos, al término se lavan con agua corriente y se dejan secar al aire, ya secas se sumergen en Xilol y se monta

el cubre objetos para que no se contraigan las células.

Hecho ésto, se procede a hacer la lectura de las laminillas en el microscopio óptico. Se realiza el conteo de todas aquellas células leucocitos, que se encuentran dentro del área del cubre objetos, una por una, con la intención de obtener una cifra que en un momento dado se pueda utilizar para determinar si hubo o no descenso en el número de células blancas circulantes y de médula ósea.

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizaron 30 ratones Mus musculus endogámicos, de la cepa BALB /B de 8 semanas de edad, mismos que se dividieron en dos grupos, el control y el experimental integrados por 6 y 24 animales respectivamente. Ambos grupos estuvieron integrados por machos y hembras en igual proporción.

Todos los animales se pesaron, identificaron y confinaron en las mismas circunstancias; se les proporcionó el mismo tipo de agua, alimento y condiciones medioambientales.

Todos recibieron un tratamiento antibiótico de manera preventiva durante 4 días antes de la radiación y 3 después de ella a base de tetraciclina soluble de Pfizer.

El día que recibieron la radiación todos se transportaron al Instituto Nacional de Cancerología donde fueron irradiados únicamente el grupo experimental, sin embargo los dos grupos se anestesiaron.

La programación para la toma de las muestras, se determinó fuera los días cero (día de irradiación), 3, 6, 12, y 18.- Así como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 1

---

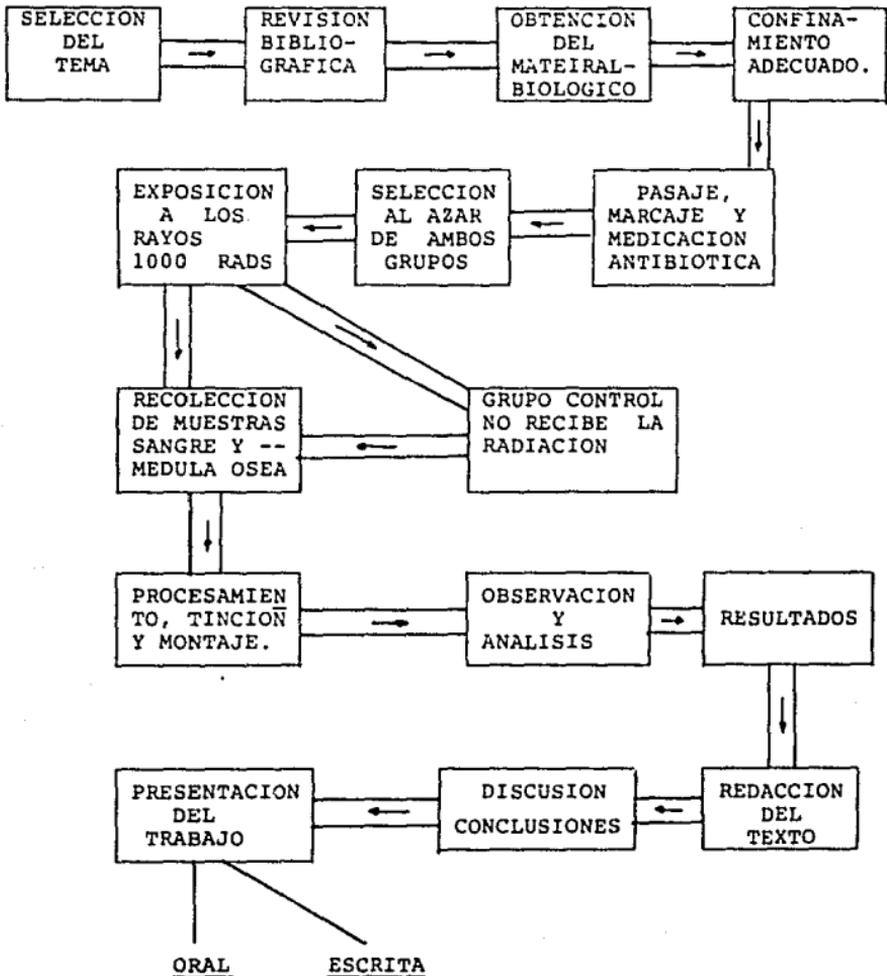
GRUPO 1	Ratones 1 y 2 C.	sacrificados día cero
GRUPO 2	Ratones 3, 4, 5	sacrificados día 3
GRUPO 3	Ratones 6, 7, 8	sacrificados día 6
GRUPO 4	Ratones 9, 10, 11	sacrificados día 12
GRUPO 5	Ratones 12 y 14	sacrificados día 18 +
	Ratón 15 C.	sacrificado día 18

---

+ Los ratones No. 13 (macho y hembra) murieron 24 horas antes del día 18

En todos los días se sacrificaron el mismo número de machos y hembras.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



## RESULTADOS

Dentro de los resultados se incluyen los pesos de cada animal en el día -3 (identificación) y al día del sacrificio, con lo que obtenemos los siguientes datos, contenidos en el cuadro No. 2 .

Paralelamente al conteo de células, se fueron percibiendo y registrando algunos hallazgos de interés, por ejemplo: El drástico descenso de la cuenta leucocitaria en las primeras tomas de muestras post-radiación.

En el grupo No. 3 y 4, se comenzaron a observar células multinucleadas, que con frecuencia aparecían en frotis sanguíneo, mientras que en médula ósea las células se perdían en su forma y en muchos casos solamente se percibía una mancha azul, donde membranas tanto nucleares como celulares al parecer se desintegraron.

Los daños en el grupo 5, ya son muy evidentes a nivel macroscópico en el mismo ratón, los efectos de la radiación tan alta, ya se reflejaban en el pelohirsuto del ratón, uno presentaba conjuntivitis, presentaban actitud aletargada, y lo más importante y obvio, la considerable baja en el peso, que se hizo muy notable en el macho No. 14.

De los 30 animales con que se comenzó el trabajo, solo dos murieron antes de poder muestrearlos, estos pertenecían al grupo experimental y fueron el macho y la hembra No. 13. La razón de la muerte de estos animales no se pudo determinar con precisión, pues no se les practicó la necropsia, sin embargo, no es difícil suponer que en dichos animales la radiación ya hubiera causado daños terminales en diferencia de el-

resto de la población.

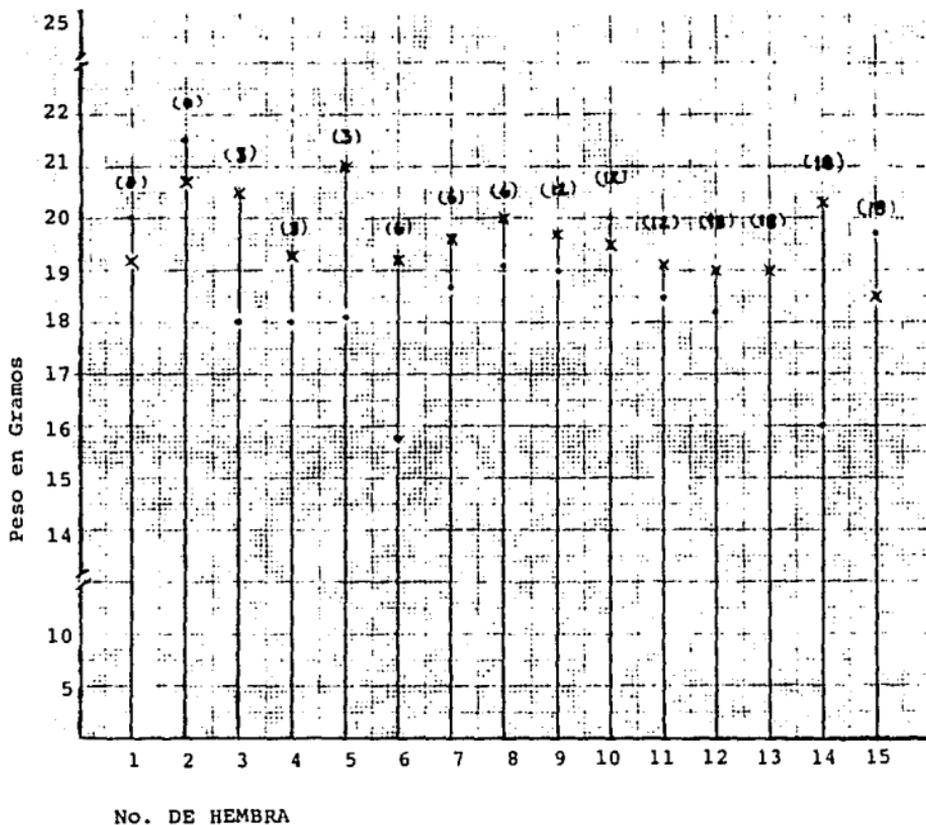
CUADRO No. 2

PESOS INDIVIDUALES EN EL DIA -3 Y AL DIA DE SACRIFICIO  
EN RATONES BALB / B IRRADIADOS CON 1000 RADS.

GRUPO DE SACRIFICIO		HEMBRAS		MACHOS		
		DIA-3	SACRIFICIO	SACRIFICIO	DIA -3	
No. 1	01	19.2	20.0	0	24.2	24.5
	02	20.7	21.5	0	26.5	25.5
No. 2	03	20.5	18.0	3	23.3	26.5
	04	19.3	18.0	3	22.8	25.0
	05	21.0	18.1	3	26.8	26.2
No. 3	06	19.2	15.8	6	20.6	21.5
	07	19.6	18.7	6	20.6	22.7
	08	20.0	19.1	6	21.6	23.0
No. 4	09	19.7	19.0	12	21.0	24.0
	10	19.5	20.0	12	22.0	23.7
	11	19.1	18.5	12	21.6	22.8
No. 5	12	19.0	18.2	18	20.7	22.2
	13	19.0	= =	= =	= =	23.0
	14	20.3	16.0	18	15.2	22.0
	15	18.5	19.7	18	23.9	22.0

Estos resultados se interpretan en las gráficas 1 y 2

PESOS INDIVIDUALES DE LAS HEMBRAS  
AL DIA -03 y SACRIFICIO

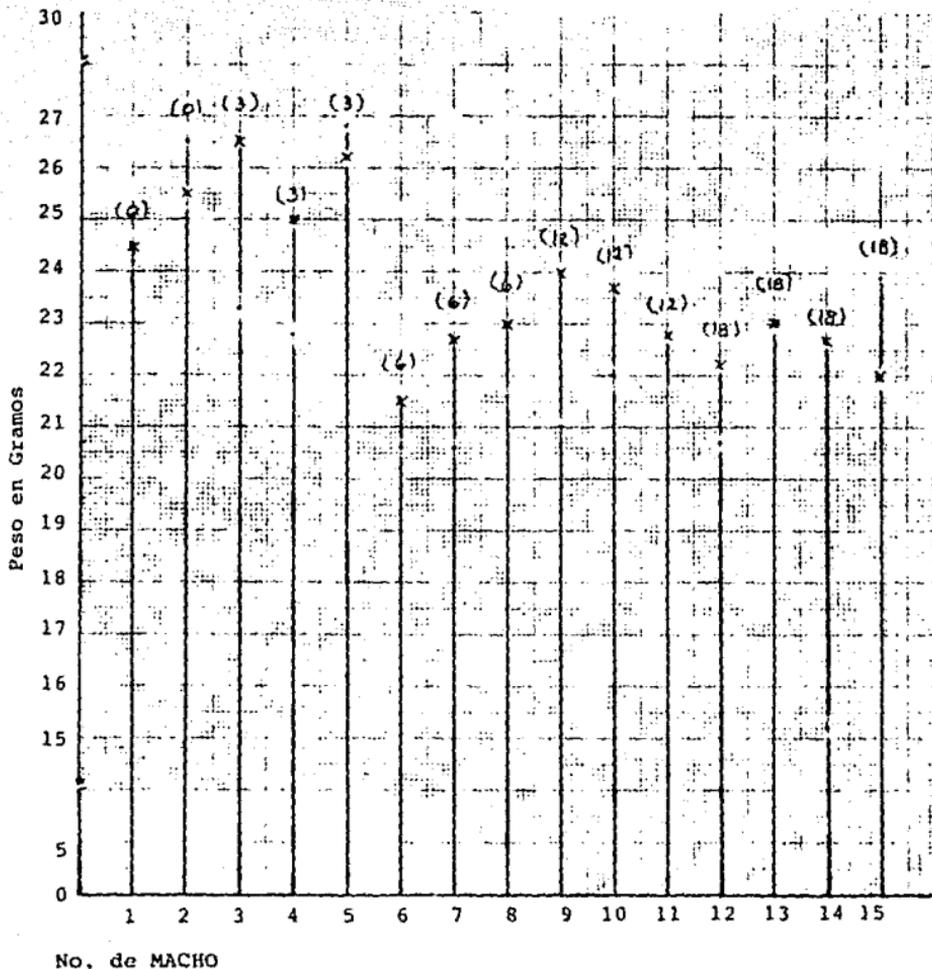


X PESO AL DIA -3

. PESO AL DIA DE SACRIFICIO

( ) DIA DEL SACRIFICIO

PESOS INDIVIDUALES DE LOS MACHOS  
AL DIA -03 Y SACRIFICIO



x PESO AL DIA -3

. PESO AL DIA DE SACRIFICIO

En los conteos directos que se realizaron en los frotis, conforme se avanzaba en las observaciones, se podía apreciar, un claro descenso en la cuenta de los leucocitos, en las primeras muestras post-irradiación, la baja fué de cuentas alrededor de los 100, mientras que los normales estaban alrededor de los 300 - 340.

Las muestras de los animales que fueron sacrificados en el grupo No. 3, presentaron conteos que giraban alrededor de los 40 leucocitos por área de frotis.

El descenso continuó hasta que en los animales del grupo No. 4, se apreciaban conteos de 20 a 30 leucocitos, en donde también ya aparecían algunas células multi-nucleadas en los frotis que por lo regular se presentan en estadios de degeneración celular.

Por último, en los animales correspondientes al grupo No. 5, el conteo que se registró, tuvo como valor mínimo 07 y como máximo de 23 tanto en médula ósea como en sangre. Aquí, se pudieron apreciar células que por completo habían perdido las membranas tanto celular como citoplásmica, en todos los casos, los frotis no retenían el colorante como en los primeros animales o en los controles.

El conteo de los controles que se dejaron hasta el final del experimento, fué muy semejante de los primeros; aunque, al día 18 que se tomó la última muestra, todos los animales incluyendo los controles, presentaban el pelo hirsuto, un comportamiento apático y como alertargado, algunos presentaban conjuntivitis y los experimentales presentaron una considerable baja de peso.

Los datos en detalle y graficados se pueden apreciar en el cuadro y la gráfica No. 3.

Cuadro No. 3

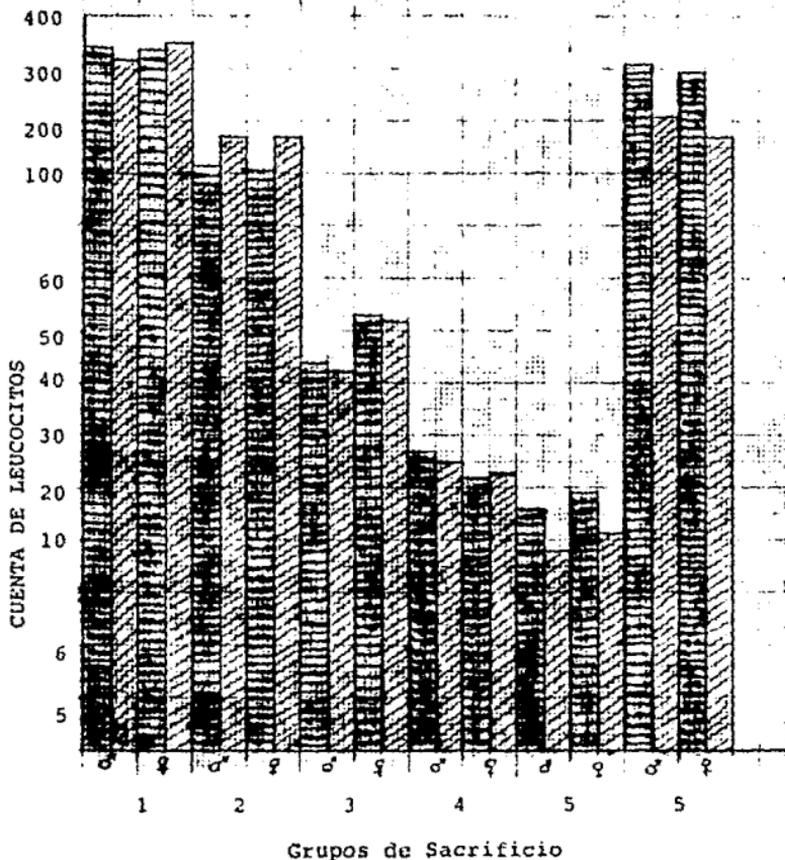
MACHOS		No.	HEMBRAS	
SANGRE	MEDULA 0		SANGRE	MEDULA 0
329	299	01	328	352
355	340	02	342	342
119	141	03	91	194
107	190	04	114	202
118	173	05	106	119
53	62	06	59	57
42	34	07	61	64
37	32	08	40	37
28	32	09	20	27
25	22	10	22	21
30	21	11	24	20
13	09+	12	18	12+
=	=	13	=	=
19	07+	14	23	11+
304	208	15	294	171

+ Se encontraron células indiferenciadas muy abundantes que no entraron al conteo.

Estos valores se interpretan en la gráfica No.3

RESULTADOS DEL CONTEO DE LEUCOCITOS EN SANGRE Y MEDULA OSEA.

TOMANDO EN CUENTA LOS PROMEDIOS DE LOS ANIMALES SACRIFICADOS EN CADA GRUPO.



▨ PROMEDIO DE LEUCOCITOS EN SANGRE

▢ PROMEDIO DE LEUCOCITOS EN MEDULA OSEA

## DISCUSION

La literatura cita que con d6sis tan altas de 500 a -- 1000 rads la muerte sobreviene por falla de m6dula 6sea y esta ocurre principalmente en un rango de 8 a 20 d6as. (10) Es to se pudo comprobar, puesto que el da6o en m6dula 6sea, en los animales del grupo 5 ya era muy severo, la 6nica situaci6n que no se present6 tal cual, fue el tiempo de presentaci6n de la muerte, pues hasta el d6a 18 s6lo hab6an muerto -- dos animales del total. Posiblemente de acuerdo a la cepa -- que se utilice, puede haber m6s resistencia con respecto a -- otras.

En estudios de este tipo, se toman generalmente 30 - d6as para poder evaluar los da6os provocados por la radia-- ci6n, (10) sin embargo por cuestiones de calendario nos resul-- t6 imposible mantener a los animales por espacio mayor de los 18 d6as.

Tambi6n alguna referencia hay con respecto a la resis-- tencia a la radiaci6n, seg6n el sexo; La dosis letal 50% para breves y simples exposiciones tiende a ser mayor en hembras - que en machos. (10) Sin embargo se menciona que estas diferen-- cias son muy leves.

Lo anterior pudiera confirmarse si consideramos que to-- das las hembras pesaron alrededor de 19 a 20 gramos y los ma-- chos cercanos a los 22 o 23 gramos y por lo tanto la dosis/pe-- so corporal s6 resultaría mayor en el caso de las hembras, y en t6rminos generales se comportaron muy semejante a los ma-- chos.

Del mismo modo, en cuanto a la respuesta de los tejidos se menciona en la literatura, que los primeros tejidos en manifestar las lesiones por causa de la radiación, son los linfoides y hematopoyéticos (4, 10); y de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, podemos confirmarlo observando la drástica caída en la cuenta de leucocitos de sangre periférica. Como en el caso del conteo al día cero y su diferencia con el día 3.

Se menciona que cuando hay una caída en la cuenta de linfocitos, la depresión depende de la dosis, pero la cuenta se llega a restablecer alrededor de los 25 a 30 días (10). Esto difícilmente podremos llegar a discutirlo, pues los animales se sacrificaron en un período menor a los 20 días.

En cuanto a médula ósea, se reporta que con dosis de 6 Grays (600 Rads), aplicados directamente sobre médula, al quinto día ya se pueden apreciar los cambios que sufran las células (6). Mientras que en el presente trabajo al tercer día post-radiación ya se apreciaba un descenso de importancia.

Cabe hacer mención que la dosis de radiaciones gamma que se reporta como cercana a la letalidad es de 300 a 500 Rads; mientras que en este trabajo se les dió una dosis de 1000 rads o centigrays, y con todo ello no fue suficiente para provocar en los animales la muerte antes de los 18 días. Sin duda, hubiera resultado interesante prolongar el experimento por más tiempo y así poder determinar cual es el necesario para causar la muerte o esperar su recuperación.

### CONCLUSIONES

En términos generales, en el presente trabajo, se pudieron confirmar la mayoría de los postulados del efecto de la radiación sobre la cuenta leucocitaria, tanto en sangre como en médula ósea. Puntualizando, tenemos que:

- Con niveles de radiación de 1000 centigrays o Rads, se pudo apreciar una drástica caída en la cuenta de células leucocitos, de sangre periférica y médula ósea.
- Los ratones, con la dosis de radiación que se les aplicó manifestaron signos evidentes de malestar, por ejemplo pelo hirsuto, conjuntivitis, deshidratación general, actitud alertagada y la considerable baja de peso.
- El descenso en el peso de los animales, fue muy evidente, sobre todo en el grupo experimental, donde los animales lo reflejaron marcadamente.
- La dosis de 300-500 rads, no fue ni por mucho, como lo citaba la literatura consultada, la dosis cercana a la letalidad; cuando menos para esta cepa (BSLB /B.) en la ciudad de México.
- Debido al tiempo que se dispuso para el presente trabajo, de 18 días; no se pudo comprobar el periodo de tiempo necesario para que con la dosis de 1000 rads, llegara la muerte de los animales, o de no ser así poder determinar el tiempo en que pueden llegar a recuperarse.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Basurto, H., Barcenas, L.M., Dávila, F. y col.:  
Prácticas de laboratorio de fisiología. Impreso en la --  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia departamento  
de divulgación U.N.A.M. México 1989.
- 2.- Fox, J., Cohen, B. J., Loew, F. M.: Laboratory Animal Me-  
dicine. Academic Press Inc. Orlando Florida 1984
- 3.- Green, E.L.: Biology of the Laboratory Mouse. 2a. Ed.  
Editor EARL. L. Green, Editorial Mc. Gran Hill - Bool Com  
pany. 1966 New. York.
- 4.- Ham, A. W.: Tratado de Histología 7a. edición edit. Inter  
americana 1975.
- 5.- Harkness, J.E., Wagner, J.E.: The Biology and Medicine of  
rabbits and Rodents 3a. edición Edit. Lea and Febiger - -  
Philadelphia U.S.A. 1989.
- 6.- Pozharisskaya, T.D. and Sokoloba, E.N.: Restoration of --  
bone Marrow after Partial Irradiation. Radiobiologiya. 21  
(2) pp. 273 a 277 1981 Abstract.
- 7.- Ravel, R.: Clinical Laboratory Medicine Application of La-  
boratory Data. 2a. edición Edit. Year Book Medical Publis  
hers Inc. Chicago U.S.A. 1973.
- 8.- Schumm, D. E.: Principios de Bioquímica  
Editorial Manual Moderno. 1978
- 9.- Smith, E., Calhon, M.L.: The Microscopic Anatomic of the-  
White Rat. The Iowa State University Press, Ames Iowa 1968

- 10.- Storer, J.B., Fry, R.J.M., and Ullrich R.L.: Somatic - -  
Effects of Radiation, The Mouse in Biomedical Research.-  
Edited by Foster H.C., Small, J.D., Fox, J.G. IV volumen  
pp. 136 a 146 Academy Press Inc. San Diego California --  
1982.