

# Accidente nuclear de Palomares. Implicaciones médicas

**Dr. Francisco Laynez Bretones**  
Hospital Torrecárdenas (Almería)

XXXII Congreso de la Sociedad Andaluza  
de Medicina Interna (SADEMI)

III Encuentro de Enfermería de  
Medicina Interna de Andalucía

**Sademi**  
Sociedad Andaluza de Medicina Interna

2, 3 y 4 de Junio 2016  
Parador de Mojácar





8 de Marzo de 1966

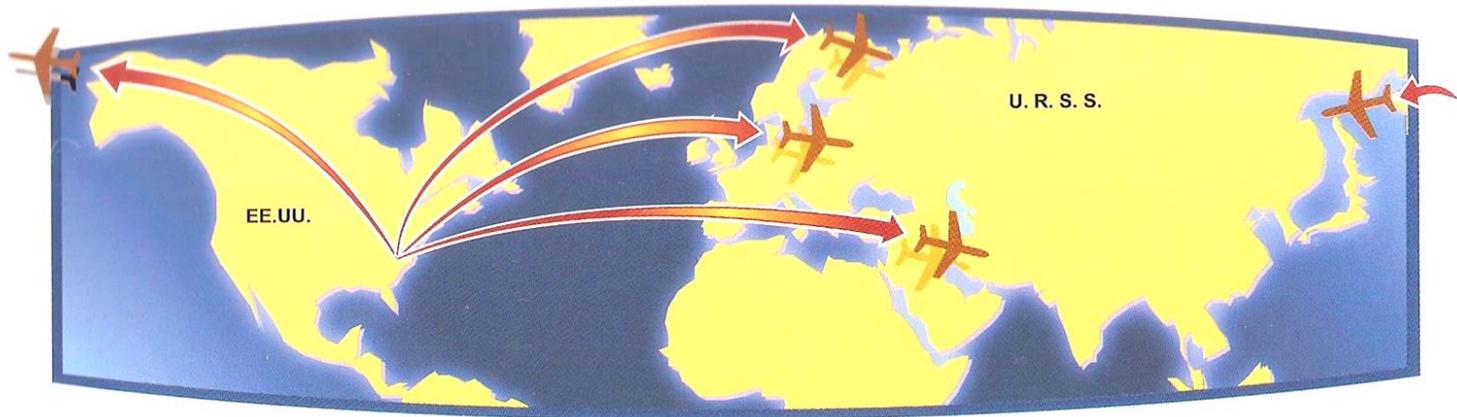
Manuel Fraga Iribarne, Ministro de Información y Turismo  
Angier Bidle Duke, Embajador de EE.UU.

# Antecedentes

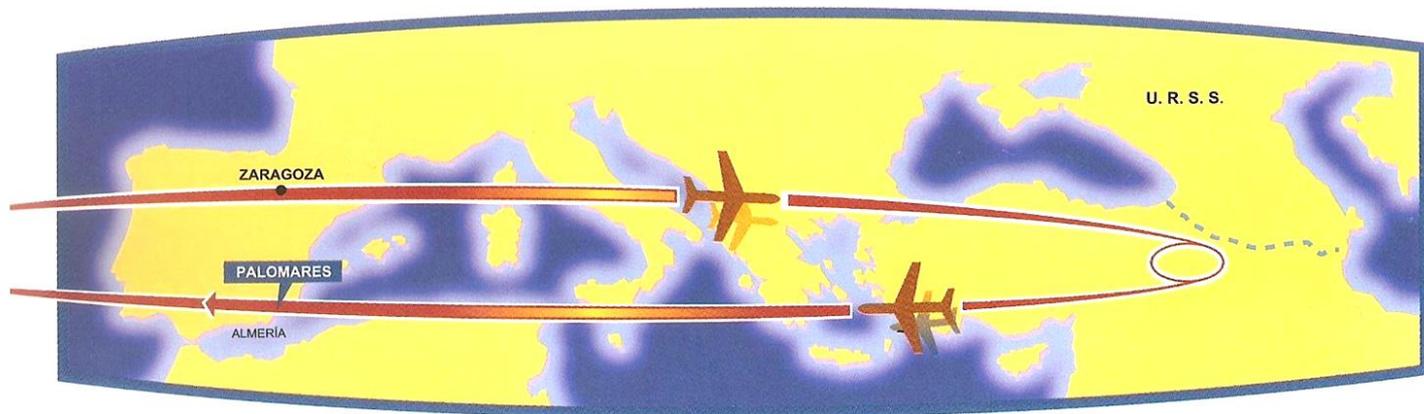
- 1945: bombas nucleares sobre Hiroshima y Nagasaki.
- Inicio de la Guerra Fría.
- EEUU: bombarderos en el aire las 24 horas del día.
- Bombardero B-52: transporta 4 bombas termonucleares.



# Las rutas de los bombarderos B-52



**FIG. 1.** Rutas del Comando Aéreo Estratégico (S.A.C.) alrededor del mundo.



**FIG. 2.** Trayectoria de la ruta del S.A.C. que sobrevolaba España.

# Palomares, año 1966

- Pedanía de Cuevas del Almanzora, junto a la desembocadura del río.
- 1.200 habitantes.
- Economía: cultivo del tomate.
- “Zona remota”:
  - accesos no asfaltados
  - no aparecía en mapas de vuelo de los EEUU

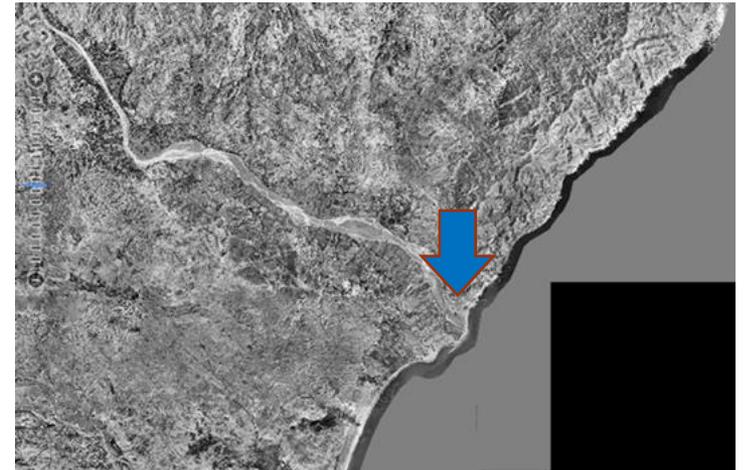


# **Accidente nuclear de Palomares. Implicaciones médicas**

## **1. El accidente**

# El día del accidente

- 17 de Enero de 1966.
- San Antonio Abad, Patrón de Cuevas.
- Día soleado, fuerte viento.
- 10,22 horas: encuentro de dos aviones americanos.
- 9.300 metros de altura, sobre la desembocadura del río Almanzora:
  - fácil visualización aérea
  - Roca de la Silla de Montar”  
“*Saddle Rock*”



# La maniobra de repostaje

- Bombardero B-52:
  - procedente de Carolina del Norte, EEUU
  - regresaba de la frontera soviética
- Avión nodriza KC-135:
  - procedente de la base de Morón de la Frontera
  - su misión era abastecer al bombardero



# El accidente

- El bombardero impacta contra avión nodriza.



- El B-52 se destroza (1ª explosión).
- El avión nodriza estalla (2ª explosión).



Foto: Eddie Fowlie

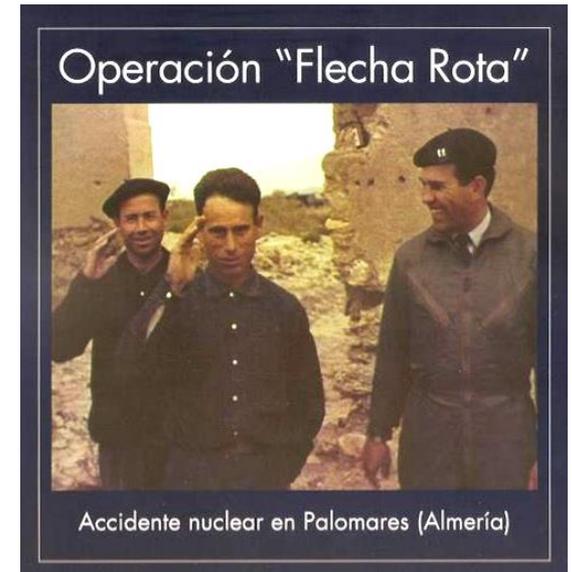
# La caída de los restos de los aviones

- Los restos de los aviones caen como bolas de fuego:
  - peso de ambos aviones: 150.000 kg
  - combustible: 200.000 litros
  - y 4 bombas termonucleares
- La tripulación:
  - 7 fallecidos
  - 3 supervivientes caen al mar
  - 1 superviviente cae en tierra
- ¡¡ La caída de los restos no provocó daños materiales ni humanos !!



# “Operación Flecha Rota”

- Se pone en marcha la “Operación Flecha Rota” (*Broken Arrow*): accidente con armas nucleares.
- Es el primer accidente nucleares que sucede fuera de EEUU.
- El general Wilson sobrevuela Palomares: no hubo explosión.
- Dos objetivos:
  - medir los niveles de radiactividad
  - encontrar las 4 bombas



# Bomba nº 1

- Localizada el 17-01-66, a las 16,45 horas.
- Lugar: lecho seco del río Almanzora
- Tenía abierto su paracaídas.
- Las medidas de radiactividad fueron negativas.
- No hubo fuga de sustancias radiactivas.



# Bombas nº 2 y nº 3

- Bomba nº 2:
  - Localizada el 18-01-66 (9,30 h), junto al cementerio.
  - El paracaídas no se había abierto.
  - La bomba se había roto y había esparcido gran parte del combustible atómico (plutonio).
- La bomba nº 3:
  - Localizada el 18-01-66 (10,30 h), en el casco urbano.
  - El paracaídas estaba quemado.
  - La bomba se había roto y había esparcido parte del combustible atómico (plutonio).



# Los vecinos curiosoean



# ¿Dónde está la 4ª bomba?



Secretarios de Estado  
(Dean Rusk) y de Defensa  
(Robert Macnamara).

9 de Febrero de 1968

# **Accidente nuclear de Palomares. Implicaciones médicas**

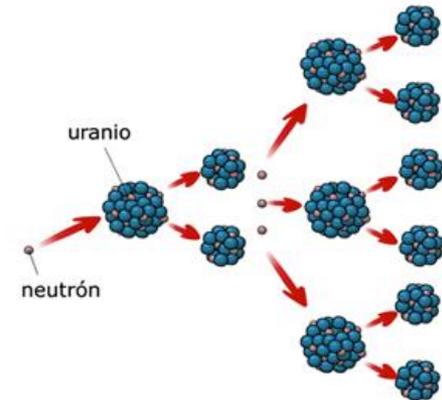
**2.**

## **La contaminación nuclear**

# Tipos de bombas nucleares

- Bomba atómica (Hiroshima):

- fisión del núcleo en 2 fragmentos
- se libera energía
- y así sucesivamente



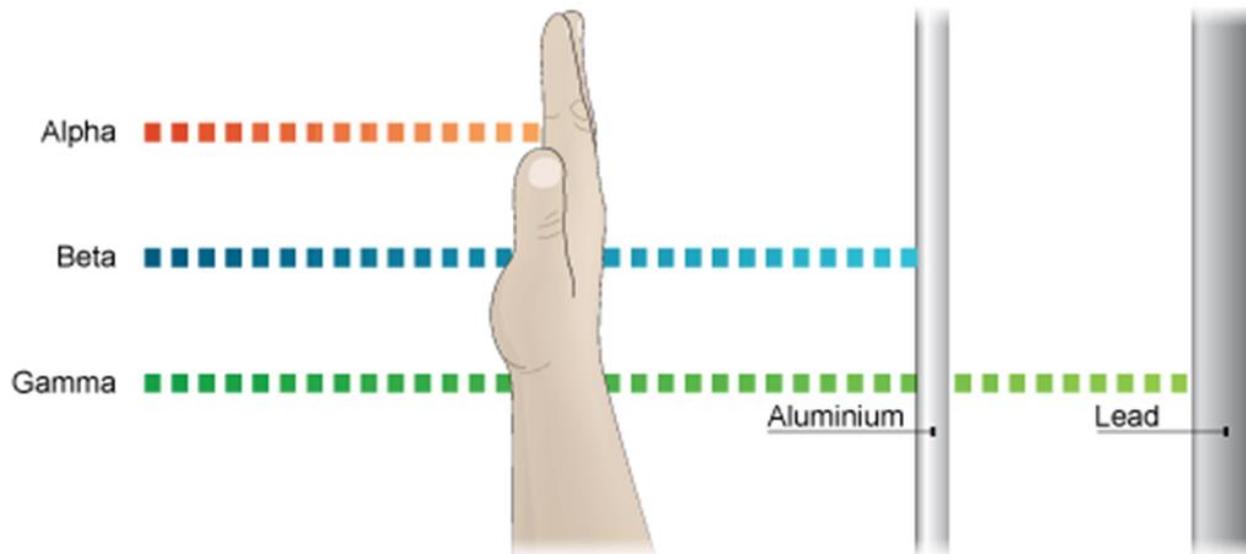
- Bomba H, de hidrógeno o termonuclear (Nagasaki):

- se basa en la fisión-fusión-fisión
- fusión = 25 veces más energía que en la fisión
- cada bomba de Palomares = 75 veces más potente que la bomba de Hiroshima

# Si hubieran estallado las 4 bombas

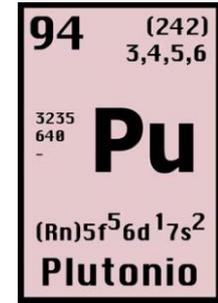


# Tipos de radiaciones



- Las radiaciones alfa son menos peligrosas para el hombre, salvo que entren en el organismo.
- En Palomares se liberó básicamente plutonio.

# Plutonio



- Sustancia radiactiva del grupo actínidos.
- Producto artificial obtenido a partir del uranio-238.
- Sintetizado en 1940.
- El plutonio emite principalmente radiaciones alfa.
- Detector: PAC-1S, “la plancha”.



# Detección de radiaciones en Palomares

- Detector Geiger: no se detectaron radiaciones beta ni gamma (no hubo explosión nuclear).
- Detector PAC-1S: en los cráteres de las bombas 2 y 3 detectó radiación superior a 2 millones de cpm, el máximo que permitía el detector.



# El secretismo del accidente

- Por parte de EEUU:
  - programa nuclear secreto
  - temor a indemnizaciones
- Por parte de España:
  - el turismo emergente
  - “el amigo americano”
- Responsables científicos:
  - España: Junta de Energía Nuclear
  - EEUU: Dr. Wright H. Langham, Mr. Plutonio



23 Enero 1966

# Dr. Wright Langham, Mr. Plutonio

- Jefe de Investigación Biomédica del Laboratorio de Los Álamos (Nuevo México, EEUU).
- Científico de gran reputación.
- Maestro de los investigadores nucleares españoles.
- Hizo ensayos clínicos con humanos a los que inyectó plutonio sin su consentimiento.



# Medidas inmediatas

- ¿Es necesario evacuar a la población?  
No se evacuó “para mantener la tranquilidad”.

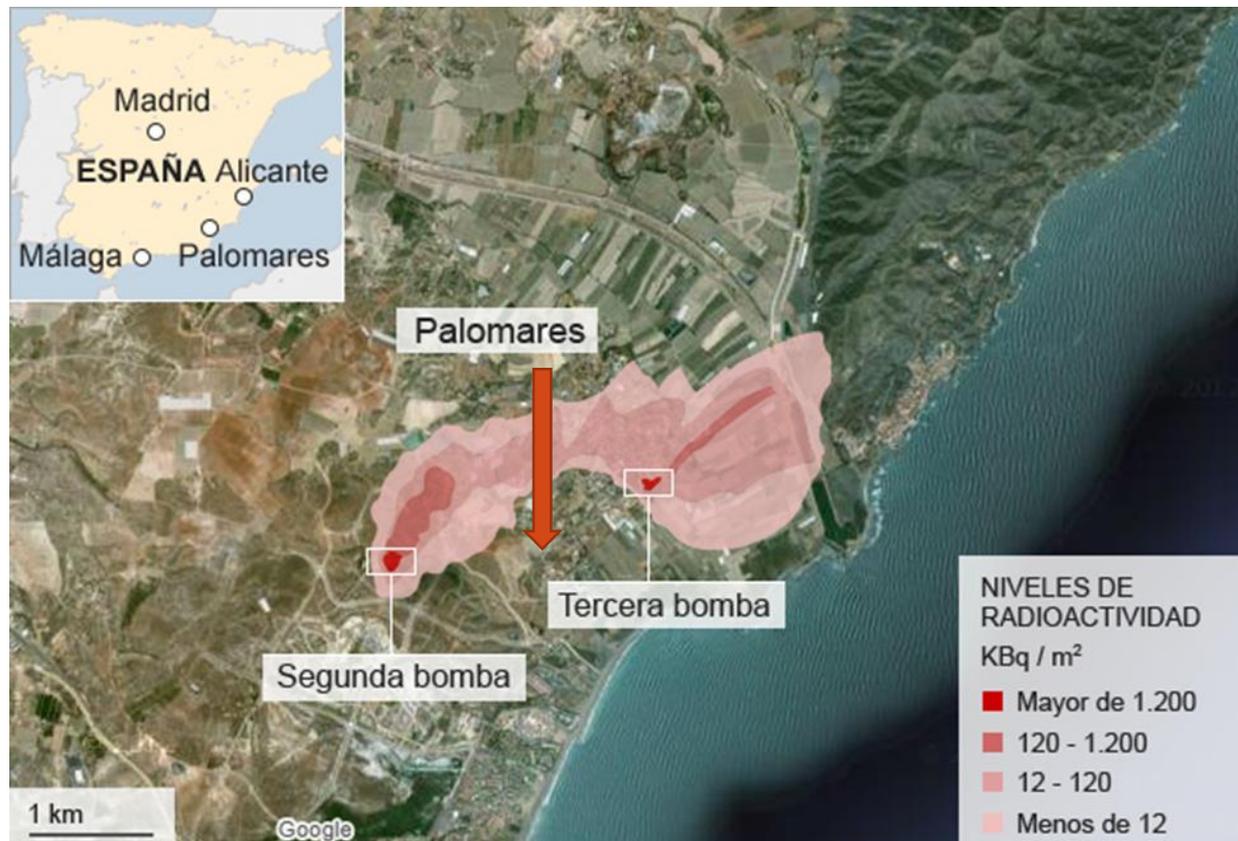


- La identificación de la “zona cero”: se vallan los terrenos, no se señalizan.



# Primer mapa radiométrico

El viento dispersó las radiaciones alfa hacia zonas no habitadas: “plumas de contaminación”



# El inicio de la limpieza

- ¿Qué niveles de contaminación son “aceptables”?
- Niveles de radiactividad en tierras:
  - >60.000 cpm: se retirarán hasta 10 cm. de profundidad
  - el resto de tierras se regarán
- Niveles de radiactividad en cultivos:
  - >400 cpm: se arrancarán
  - el resto de cultivos se quemarán



# ¿Qué hacer con los residuos?

- EE.UU. no quiso crear un cementerio nuclear: “un monumento perpetuo a accidente nuclear”.
- EE.UU. se llevó 4.810 bidones de residuos al cementerio nuclear de Savannah River (Carolina del Sur, EEUU).



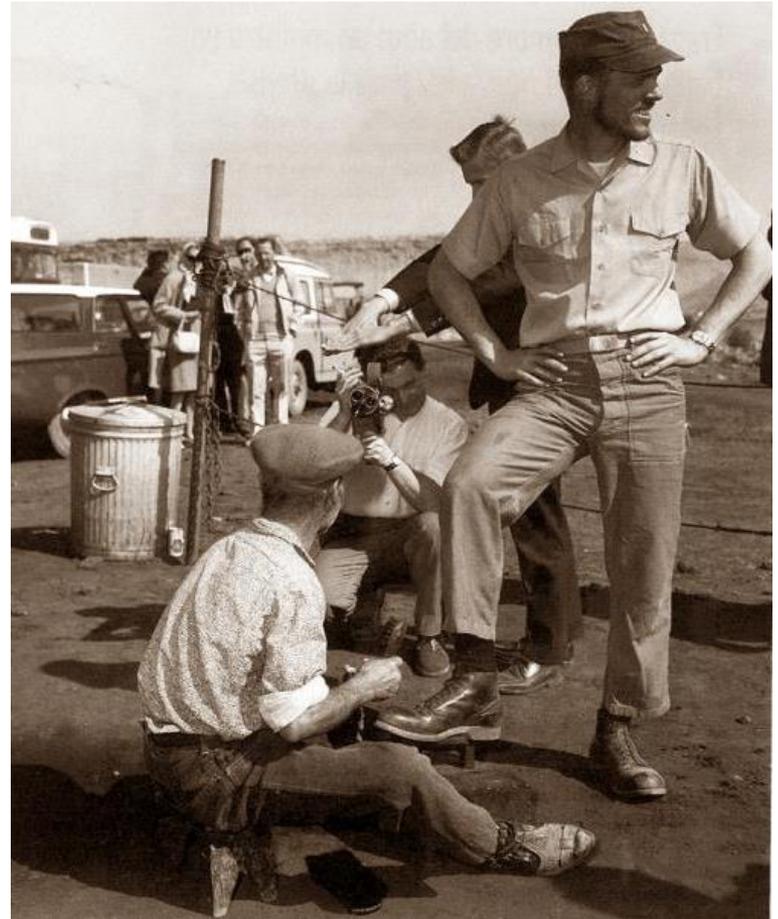
# **Accidente nuclear de Palomares. Implicaciones médicas**

**3.**

**La bomba nº 4**

# 4ª bomba: la búsqueda terrestre

- No se localiza la bomba nº 4 en tierra.
- La búsqueda en tierra se abandona definitivamente el día 52.
- Hipótesis:
  - ¿Se ha desintegrado la bomba durante la caída?
  - ¿Ha caído en el mar?



# “Paco el de la bomba”

Francisco Orts Simó: “Vi un objeto como una persona sin brazos, con un paracaídas que cayó en el agua, a unos 8 km de la costa”.



# 4ª bomba: la búsqueda en el mar

- La mayor búsqueda subacuática de la historia:
  - más de 30 buques de la *Navy*
  - 4 sumergibles de bolsillo
  - más de 3.500 marineros
- 15-03-66 (día 55): el submarino Alvin localiza la bomba
- 07-04-66 (día 81): los EEUU rescatan la bomba.



# Las bombas nº 1 y nº 4



Museo de Energía atómica de Nuevo México (EE.UU.)

# La retirada de los americanos

En Palomares (Almería) a 9 de Marzo de 1966  
reunidos de una parte Capitán David J. Timberger

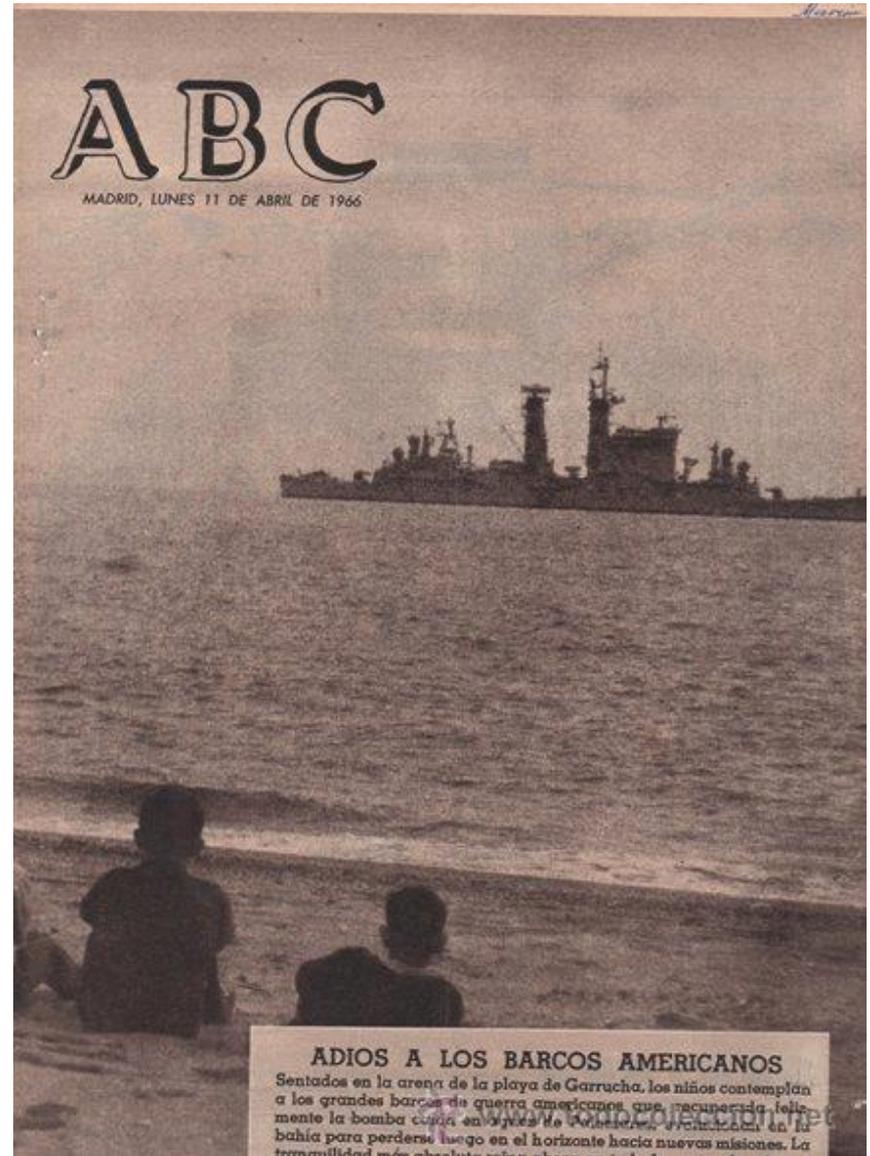
en representación de la XVI Fuerza Aérea de los Estados Unidos,  
y de otra Santiago Novelo De La Cueva  
como miembro de la Junta de Energía Nuclear de  
España y D. \_\_\_\_\_  
como representante de la Jefatura Agronómica de la Provincia de  
común acuerdo.

#### DECLAMAN Y CERTIFICAN:

Que la contaminación puede considerarse eliminada a  
partir de la fecha de éste documento en el Pago \_\_\_\_\_  
identificado en el plano que se deposita en el  
Ayuntamiento de Cuevas de Almanzora con el No. I-3  
zona 3 siendo el método de descontaminación por  
arado, riego y molturación y comprobada la misma por la J.E.N. y  
los técnicos norteamericanos a 8 de Marzo de 1966. El  
instrumento empleado fue el PAC-1B, fabricado por Eberline  
Instrument Company, Santa Fé, Nuevo México, U.S.A., y la  
medición fue hecha por contacto directo con la superficie del  
terreno.

Certificado de Descontaminación:

“La contaminación puede  
considerarse eliminada”.



**Accidente nuclear de Palomares.  
Implicaciones médicas**

**4.**

**Implicaciones médicas.  
El Proyecto Indalo**

# Toxicidad del plutonio

- Elemento pesado, se deposita en el suelo.
- Puede pulverizarse al remover las tierras.
- Vías de entrada en el organismo:
  - respiratoria (inhalación)
  - digestiva
- Tipos de irradiación:
  - externa = exposición aguda
  - interna = exposición crónica
- Efecto carcinógeno: pulmón, hueso, hígado.
- El plutonio excretado a los 10 años del 12,7%.



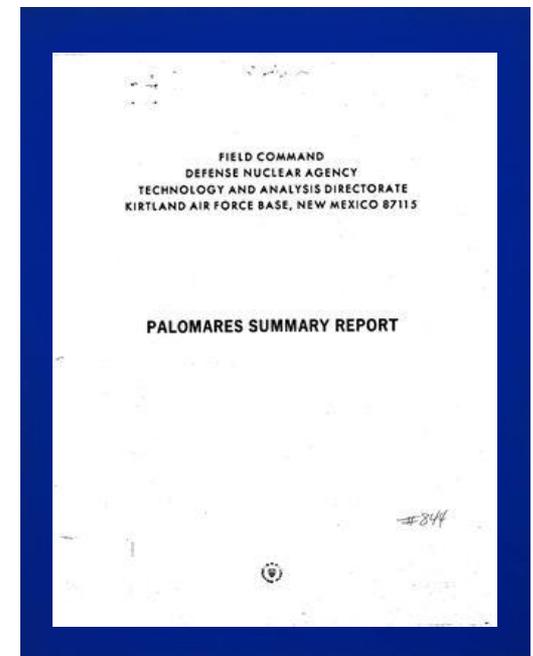
# El Proyecto Indalo

- Dos objetivos del Proyecto Indalo:
  - seguimiento de las personas
  - seguimiento ambiental (aire, tierras, vegetación y animales)
- Aportación de los EEUU:
  - El Dr. Langham es el ideólogo
  - aportará material y 25.000\$ anuales
- Aportación de España:
  - investigador principal
  - Junta de Energía Nuclear (Director: Emilio Iranzo)



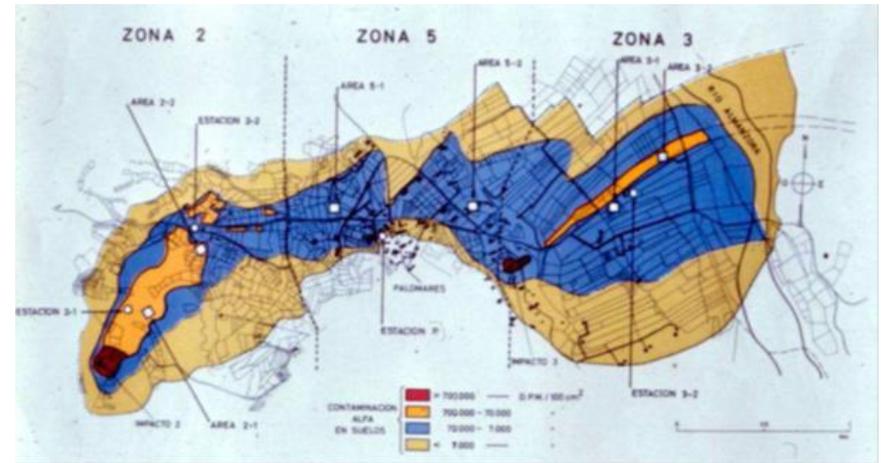
# Proyecto Indalo: el secretismo

- “Las manifestaciones públicas tienen que ser por acuerdo de los dos países”.
- “Los resultados de las exploraciones no se harán públicos ni se comunicará sus protagonistas”.
- Muy escasas publicaciones.
- La desclasificación de documentos en los EEUU:



# Protocolo de estudio en humanos

- Tres zonas de estudio:
  - zona 2 (bomba 2)
  - zona 3 (bomba 3)
  - zona 5 (zona urbana)
- Protocolo a seguir:
  - exploración general
  - orina 24 horas (plutonio en el organismo)
  - contador de cuerpo entero (plutonio en pulmones)
- Periodicidad anual, estudios en Madrid.



# Selección inicial de los individuos

- 1.950 personas son analizadas con el contador PAC-1S.
- Se seleccionan a los 80 individuos que tenían niveles más elevados de radiación alfa.



# Orina de 24 horas (españoles)

- Medida indirecta de la cantidad de plutonio almacenada en el organismo.
- Días: 5-200 postexposición.
- Año 1966:
  - 80 personas estudiadas
  - 45 (56%) positivos a plutonio, “a un nivel tan bajo que no representa peligro para la salud”.
- Año 1967:
  - 100 personas estudiadas
  - 71% positivos a plutonio, ¿reintoxicación?



# Orina de 24 horas (americanos)

- Año 1966: 18% positivos.
- Año 1967: 0% positivos.



Odland LT. J Occup Med. 1968 Jul; 10(7): 356-62.

## Industrial Medical Experience Associated with The Palomares Nuclear Incident

LAWRENCE T. ODLAND, LtCol, USAF, MC  
ROBERT L. FARR,  
KENNETH E. BLACKBURN  
AMON J. CLAY

*LtCol. Odland is from the USAF Radiological Health Laboratory, Air Force Logistics Command, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio.*

*Presented at the 53d Annual Meeting of Industrial Medical Association, San Francisco, California, April 22 to 25, 1968.*

*The opinions expressed in this paper are those of the authors, and in no way represent official views of the United States Air Force.*

### The Accident

During 1966 popular news periodicals<sup>1-4</sup> carried accounts of an aircraft accident near Spain, involving planes of the United States Air Force. Many other reports described uncontrolled dispersion of four unarmed nuclear weapons over the southeastern coastal areas of that country.<sup>1-4</sup> Three book-length accounts of the accident and subsequent events were quickly published.<sup>5-11</sup>

These reports related the details of a mid-air collision and explosion. Seven crew members were killed in the accident, and four nuclear weapons dropped to earth. Three weapons were quickly found, two of which experienced a non-nuclear explosion, scattering their contents.<sup>1,7,9-11</sup> The fourth was not easily located, and subsequent land and sea search efforts involved large numbers of military and civilian personnel.<sup>1,10,12</sup> On April 7, 1966, the missing bomb was removed from the Mediterranean Sea.<sup>4</sup> The land search was climaxed by removal of topsoil, sealing it in drums and shipping to the United States for burial. The amount removed varies with the reporting agency. Values of 1,600 tons,<sup>1</sup> 4,900 barrels,<sup>2</sup> and 1,500 cubic yards<sup>3</sup> were cited. According to one source<sup>6</sup> "the earth and vegetation contain only small quantities of radioactive materials scattered when the nuclear weapons impacted."

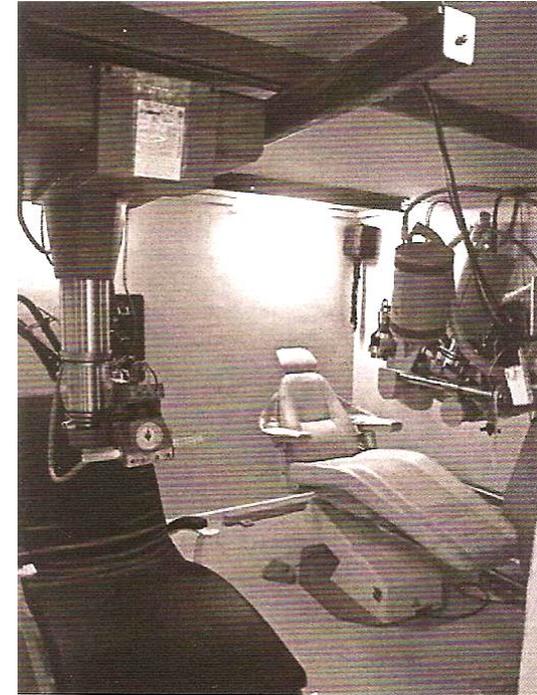
### Industrial Medical Problems

In the usual context of industrial medicine, the worker is considered as more or less of a specialist whose possible exposures to hazardous situations and toxic materials is defined reasonably well by his work specialty. Therefore, a vigorous program of health education coupled with close monitoring of the environment and the man is sufficient to protect the worker. Health education is probably the most significant portion of the program, and is successful only after many months and years of emphasis.

With the above in mind, consider the situation in Spain. Violation of integrity of two devices permitted limited dispersal of contents and strong winds over the area enabled material to be spread. Land search operations for the weapons had to proceed with an absolute minimum of delay. Manpower requirements were quickly met by assigning personnel from adjacent areas to temporary duty in Spain. Only a very small percentage of these troops had had any experience with incidents of this nature, the use of instruments for detection of radioactivity,

# Contador de cuerpo entero

- Medida indirecta de la cantidad de plutonio presente en los pulmones.
- Sólo se aplica a los que han sido positivos en orina.
- Resultados 1968-75:
  - 0% positivos
  - baja sensibilidad de la máquina
- Resultados 1975 (nuevo contador):
  - 80% positivos (afectación pulmonar)
  - EEUU: “es un error de calibración”



# Años 1970-1984

- 1970: se incluyen niños nacidos tras el accidente.
- 1972: fallece el Dr. Langham.
- 1983: Antonia Flores, alcaldesa de Palomares, se solicitan los historiales clínicos.
- 1984, Junta de Energía Nuclear:
  - Aire: “El contenido medio de plutonio es 100 veces inferior al límite máximo permitido”.
  - Vegetales: no hay riesgo para su consumo.
  - Salud humana: no hay riesgos para la salud.



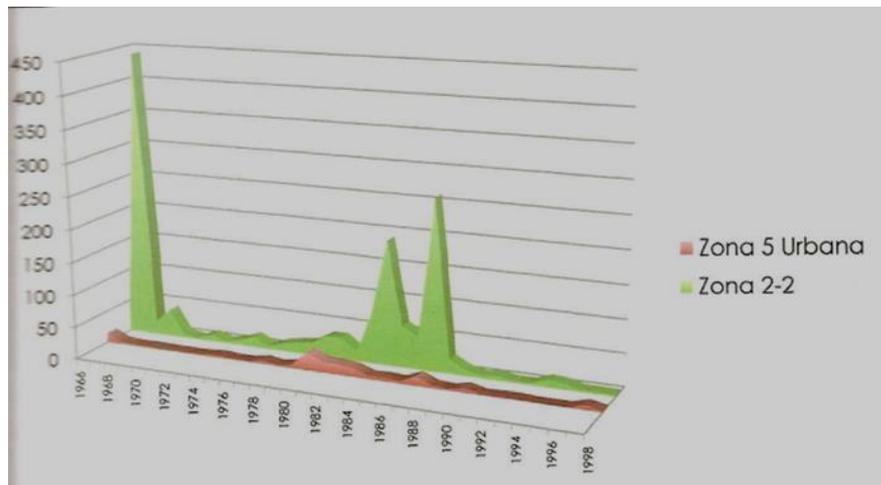
# La entrega de los informes clínicos

- El 7-11-1985 la JEN entrega informes clínicos:
  - 570 pacientes en estudio.
  - Entregan sólo 507 informes: ¿negativos? ¿temor a ser estigmatizados?
  - *The New York Times*, JEN: “60 habitantes mostraron signos de contaminación radiactiva”.
- Prevalencia de cáncer y leucemia:
  - Palomares: 13,45%
  - Media nacional: 15,53%.



# Finales de los 80: nueva alarma

- JEN, 1984: “En Palomares quedó una contaminación residual por plutonio y americio”.
- Desde 1984 se aprecia una elevación de niveles de plutonio en el aire, debido a:
  - labores agrícolas (cultivo de sandías)
  - desarrollo turístico



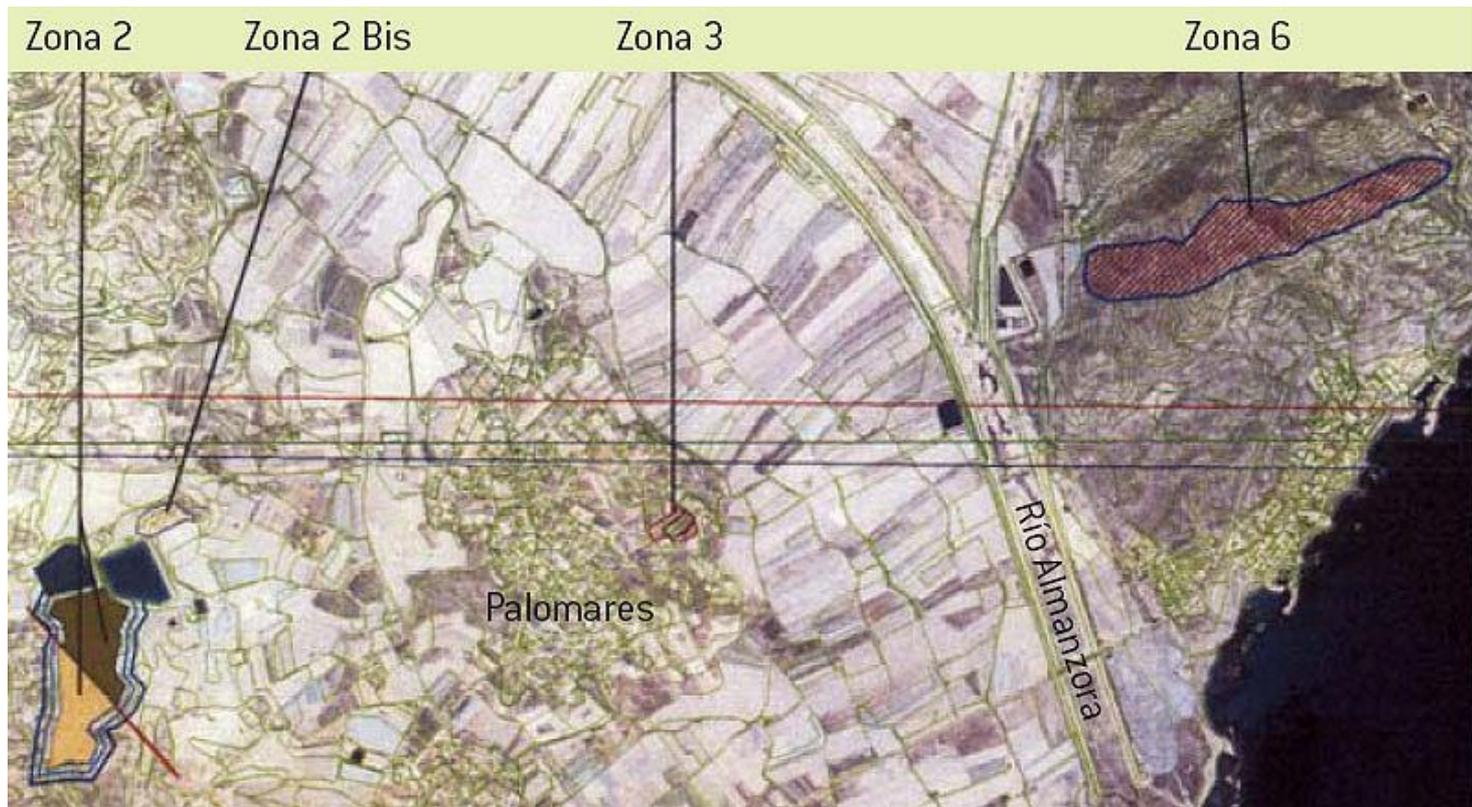
# Americio

- Elemento radiactivo sintético.
- Se forma por la degradación del plutonio.
- Mayor peligro que el plutonio:
  - Es más ligero: se dispersa y se inhala más fácilmente.
  - Emite rayos gamma = mayor penetración = mayor peligro.
- Se comienzan a controlar los niveles ambientales de americio.



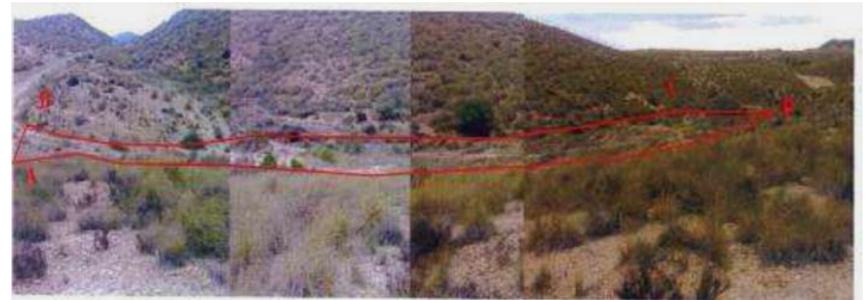
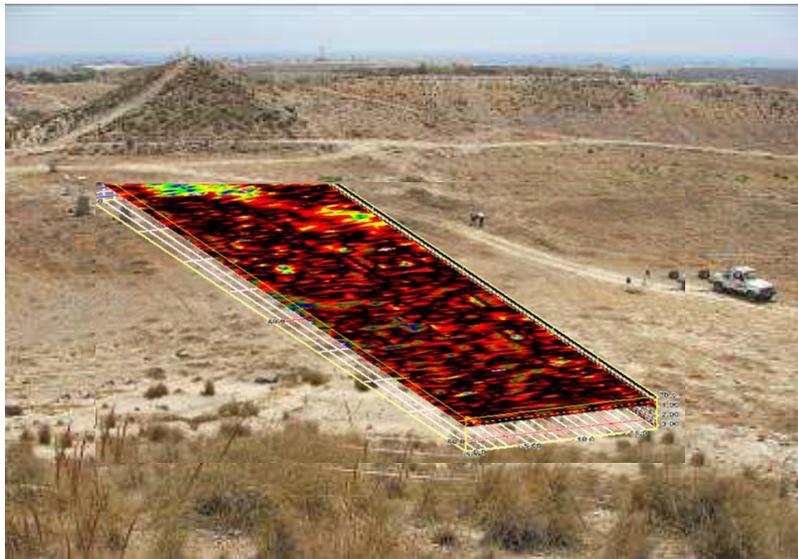
# 2006-2008: Nuevo mapa 3D

- Se amplían las zonas 2 y 3.
- La contaminación llega a Sierra Almagrera (zona 6).



# 2006-2008: fosas con residuos

- Se descubren dos fosas en las que los americanos enterraron secretamente residuos radiactivos.



- EEUU colaborará en la limpieza de Palomares: 16% de los 10.000.000 € que costará la limpieza.

# 2009: el fin del Proyecto Indalo

- EEUU retira la subvención anual de 300.000 dólares.
- Así finaliza el Proyecto Indalo.



Miguel Marina.

Palomares

Principio General de Derecho Ambiental  
Internacional: “Quien contamina paga”

# El fin del Proyecto Indalo

- Desde el año 2009 el CIEMAT se encarga de costear la continuación del Proyecto Indalo.



- Las luces del Proyecto Indalo:
  - condiciones de vida en la zona contaminada
  - gran longevidad del Proyecto: 43 años
- Las sombras del Proyecto Indalo:
  - JEN / CIEMAT = centros de investigación
  - el secretismo fue la línea de actuación

# Publicaciones en PubMed

- 10 artículos en revistas científicas.
- Ninguno en revistas españolas.
- Sólo 2 son médicos, el resto de estudio de aire y suelos.



Health Physics Vol. 52, No. 4 (April), pp. 453-461, 1987  
Printed in the U.S.A.

0017-9078/87 \$3.00 + .00  
© 1987 Health Physics Society  
Pergamon Journals Ltd.

## ● Paper

### AIR CONCENTRATIONS OF $^{239}\text{Pu}$ AND $^{240}\text{Pu}$ AND POTENTIAL RADIATION DOSES TO PERSONS LIVING NEAR Pu-CONTAMINATED AREAS IN PALOMARES, SPAIN

E. Iranzo, S. Salvador and C. E. Iranzo  
Junta de Energia Nuclear, 28040-Madrid, Spain

(Received 30 May 1985; accepted 24 October 1986)

Iranzo E. Health Phys. 1987 Apr;52(4):453-61.

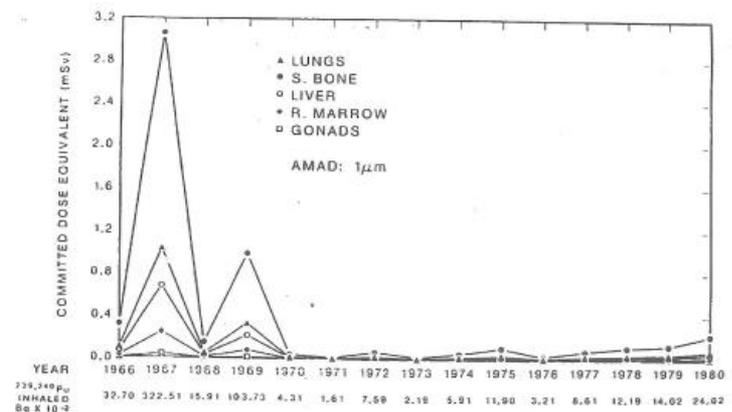


Fig. 4. Potential committed dose equivalents for adults in the "Critical Group" area from inhaling the average annual  $^{239}\text{Pu}$  and  $^{240}\text{Pu}$  concentration during the period 1966-1980.

# Proyecto Indalo: humanos

- Datos obtenidos de conferencias.
- Exposición aguda: 33 personas recibieron dosis muy altas.
- Exposición crónica:
  - 150 personas controladas anualmente
  - Total: 1.077 personas, 5.029 muestras de orina
  - Contaminados por plutonio: 119 personas (11%)
  - *“Los resultados de los exámenes médicos no han mostrado ningún resultado que haga sospechar una morbilidad específicamente inducida por las radiaciones ionizantes”* (ciemat.es)



# Proyecto Indalo: productos agrícolas

- El plutonio es insoluble en agua: la tasa de absorción por las plantas y los peces es mínima.
- No hay riesgo al consumir productos agrícolas: “para que la ingesta de tomate fuera dañina, una persona debería de consumir en un año 7.200 toneladas”.



# Proyecto Indalo: aire

- Las medias de concentración de plutonio en el aire están por debajo de los límites autorizados.
- Con el paso de los años los niveles de plutonio en el aire han disminuido notablemente.



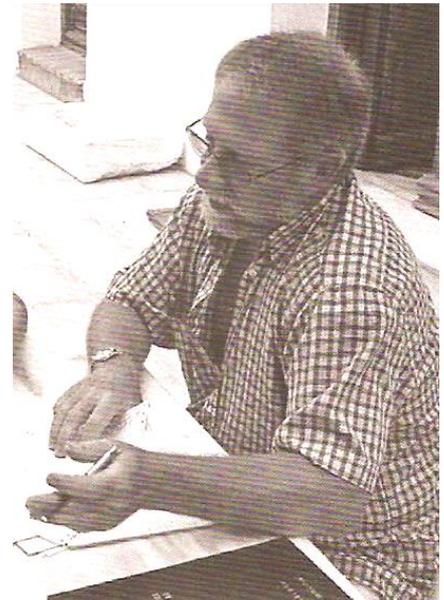
# La Duquesa de Medina Sidonia

- Luisa Isabel Álvarez de Toledo, “La Duquesa Roja”.
- Tomó muestras de sangre a los afectados, en busca de leucopenia por radiación gamma.
- Pidió los resultados de los análisis efectuados .
- Organizó una manifestación el día del 1º aniversario del accidente.



# Estudios del Dr. Martínez Pinilla

- Estudio epidemiológico de defunciones por cáncer en individuos que vivían en Palomares (1945-2005).
- Limitaciones del estudio:
  - muestra muy pequeña
  - no se tiene en cuenta el tiempo ni la dosis de exposición.
  - no publicado en revistas científicas
- “No existe relación entre las bombas y las defunciones tumorales”.



# Escuela Andaluza de Salud Pública

- Febrero-1986:
  - convocada por el Consejero de Salud Pablo Recio
  - reunión de expertos dirigida por el Dr. Patxi Catalá
  - se les invita a formar un grupo de investigación
  - sin límite presupuestario
- Nunca hubo ninguna otra reunión.
- A la espera de mi propuesta de realizar un estudio.



**Accidente nuclear de Palomares.  
Implicaciones médicas**

**5.  
Situación actual**

# Residuos de plutonio y americio

- PLUTONIO: Las 4 bombas llevaban un total de 9 kg, del que aún quedan 500 gr en Palomares.
- AMERICIO: irá aumentando al degradarse el plutonio, y la máxima actividad será 73 años después del accidente (año 2039).
- José Herrera Plaza: *“Mr. Plutonio quiso mantener un laboratorio viviente en el que poder experimentar con humanos, cultivos y ganado y parajes silvestres”*.



# 19 octubre 2015

José Manuel García-Margallo (Ministro de Asuntos Exteriores de España) y John Kerry (Secretario de Estado de los EEUU) firman un acuerdo por el que los EEUU se comprometen a retirar los residuos a los EEUU y rehabilitar el entorno de Palomares “en el plazo más breve posible”.



Juan Antonio Rubio, Director del CIEMAT 2004-10:

*“No ha habido problemas de salud, los análisis no han demostrado mayor incidencia de cáncer, pero creo que lo mejor es quitar el material radiactivo y olvidarnos de Palomares”.*



**Gracias por su atención**

