

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO	AÑO
1	1975

06.45.02

CNEA NT 2/75

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

AREA PROTECCION Y SEGURIDAD
DIVISION ESTUDIOS AMBIENTALES

RADIATIVIDAD AMBIENTAL EN LOS ALREDEDORES DE LA CENTRAL NUCLEAR
ATUCHA DURANTE 1974

CANCIO, D.
MENOSSI, C.A.
CIALELLA, M.R.
BRUNO, H.A.
ESCRIBANO, T.L.

BUENOS AIRES
1975

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

AREA PROTECCION Y SEGURIDAD
DIVISION ESTUDIOS AMBIENTALES

RADIATIVIDAD AMBIENTAL EN LOS ALREDEDORES DE LA CENTRAL NUCLEAR
ATUCHA DURANTE 1974

CANCIO, D.
MENOSSI, C.A.
CIALLELLA, N.R.
BRUNO, H.A.
ESCRIBANO, T.L.

BUENOS AIRES

1975

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

RADIATIVIDAD AMBIENTAL EN LOS ALREDEDORES DE LA CENTRAL NUCLEAR
ATUCHA DURANTE 1974

Cancio, D.; Menossi, C.A.; Ciallella, N.R.; Bruno, H.A.; Escribano, T.L.

RESUMEN

Se presentan los resultados del programa de monitoreo ambiental, en las inmediaciones de la Central Nuclear Atucha, realizado por la División Estudios Ambientales durante el período comprendido entre abril y diciembre de 1974.

En general no fue posible diferenciar la radiactividad liberada por la Central de la proveniente de ensayos nucleares en la atmósfera.

Los niveles observados son comparables con los detectados en otros puntos del país, donde la actividad de los radionucleidos de interés solamente puede atribuirse a detonaciones nucleares atmosféricas.

RADIATIVIDAD AMBIENTAL EN LOS ALREDEDORES DE LA CENTRAL NUCLEAR

ATUCHA DURANTE 1974

Cancio, D.; Menossi, C.A.; Ciallella, N.R.; Bruno, H.A.; Escribano, T.L.

1.- INTRODUCCION

La Central Nuclear Atucha está situada en las proximidades de la localidad del mismo nombre en la Provincia de Buenos Aires junto a la margen derecha del Río Paraná de las Palmas (fig. 1).

En los alrededores del emplazamiento la población estable es muy pequeña constituida fundamentalmente por núcleos familiares dedicados a actividades agropecuarias. Asimismo en la zona aledaña a la margen izquierda del río existen explotaciones forestales.

Los núcleos habitados más próximos a la Central son la Estación Atucha (250 Habitantes) a 7.5 km. al Oeste y la ciudad de Lima (4.000 habitantes) a 8 km. en dirección Sur. En dirección Sudeste a 20 km. se encuentra la ciudad de Zárate (50.000 habitantes) y a 30 km. en la misma dirección la ciudad de Campana con 20.000 habitantes. Hacia el Noroeste a 36 km. se encuentra la ciudad de Baradero con unos 18.000 habitantes.

El reactor de la Central Nuclear Atucha fue puesto crítico por primera vez el 13 de enero de 1974. A partir de esa fecha la instalación cumplió un período de pruebas alcanzando la plena potencia en noviembre del mismo año.

El criterio básico de diseño para la operación de la Central es la contención total de los desechos radiactivos. No obstante algunos efluentes gaseosos y líquidos de muy bajo nivel de radiactividad son descargados al ambiente en forma controlada.

Los límites de descargas establecidos según autorizaciones específicas de las autoridades argentinas tienen en cuenta las características de dispersión y dilución del medio ambiente; a fin de asegurar niveles ambientales ínfimos y límites de dosis menores que los valores fijados por las Normas Vigentes y las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

La División Estudios Ambientales de la CNEA ha sido comisionada para efectuar el monitoreo ambiental en las inmediaciones de la Central y a partir de abril de 1974 se mantuvo un programa de vigilancia sistemático.

El sistema de control permite determinar la magnitud de toda radiactividad que supere el nivel natural. En los criterios de selección de lugares, tipos y frecuencia de muestreos se tuvieron en cuenta los estudios previos realizados en la zona, las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP)⁽¹⁾ y las Normas Básicas de Seguridad Radiológica y Nuclear⁽²⁾.

En la figura 2 se indican los puntos de muestreo a los cuales se hace referencia en la presentación de los resultados.

El monitoreo realizado durante 1974 se encuadra dentro del plan de implementación previsto⁽³⁾ y será completado en el futuro próximo de acuerdo a las recomendaciones, revisiones y experiencia recogidas.

Para la determinación de radiactividad en las muestras ambientales se utilizó instrumental muy sensible capaz de detectar cantidades muy por debajo de las concentraciones de alguna significancia sanitaria.

En general no fue posible diferenciar la radiactividad liberada por la Central de la debida a ensayos nucleares, (habitualmente denominado "fallout"), y ambas se incluyen en las concentraciones de radionucleidos medidos comparándolas en todos los casos posibles con valores medidos en Buenos Aires u otras zonas del país donde la actividad de los radionucleídos de interés solamente puede atribuirse

al fallout.

2.- PROCEDIMIENTOS, METODOS DE ANALISIS Y MEDICION

Las técnicas de muestreo, análisis y medición utilizadas son las habituales para la determinación de muy bajos niveles de radiactividad en muestras ambientales⁽⁴⁾. Los métodos de tratamiento de muestras y medición son adaptados especialmente y se evita cuidadosamente toda posibilidad de contaminación.

Las mediciones de H-3 se efectúan por centelleo líquido previo acondicionamiento de las muestras o extracción de agua por liofilización en el caso de leche.

El depósito de material radiactivo es recolectado y concentrado por evaporación efectuándose luego espectrometría gamma o calcinación y procesamiento radioquímico para la determinación de Sr-90.

Para la determinación de I-131 en las muestras de leche se efectúa precipitación de proteínas y yoduro de plata y posterior medición gamma.

Las muestras de agua de río son concentradas por evaporación o tratadas con resinas de intercambio efectuándose luego la determinación de Cs-137 y Co-60 por espectrometría gamma.

Para la determinación de Sr-90 las muestras biológicas o de aguas son calcinadas efectuándose luego la separación radioquímica del radioestroncio y posterior medición de la actividad β del Y-90.

La determinación de gamma emisores se efectúa sobre los concentrados, para el caso de depósito y aguas de río, o sobre comprimidos de cenizas en condiciones geométricas normalizadas. La medición se efectúa con dispositivos de centelleo con cristal de INa(Tl) 4"x4" blindados con 16 cm. de hierro conectados a un analizador multicanal. En el caso de espectros complejos se utiliza un detector de estado sólido de Ge(Li) de 75 cm^3 conectado a un sistema analizador multicanal.

Para las determinaciones de β emisores se utilizan dispositivos de muy bajo fondo compuestos de centelleadores plásticos tipos "Pilot B" y tubos Geiger-Müller tipo "campana" en anticoincidencia.

El instrumental portátil utilizado para la medición de la exposición gamma externa es un centilómetro adaptado con cristal INa(Tl) y las determinaciones se efectuaron a un metro del suelo.

3.- MONITOREO DE AIRE Y DEPOSITO DE MATERIAL RADIOACTIVO

En el punto C se efectuaron muestreos semanales de vapor tritiado utilizando un equipo de condensación de humedad del aire. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1. Con excepción de un par de casos los valores resultan menores que el límite de detección de 10 pCi/m^3 .

El depósito de material radioactivo atmosférico se monitoreó en los puntos C y E (fig. 2). En esos sitios se efectuó muestreo continuo de material depositado y agua de lluvia. La recolección de muestras fue semanal y los análisis se efectuaron sobre dicha muestra o integrando "pools" mensuales.

Los resultados se muestran en la Tabla 2, en la cual se agregan para fines de comparación valores medidos en estaciones de muestreo de Buenos Aires. Para todos los nucleídos determinados, los valores obtenidos en la zona de Atucha son comparables a los hallados en Buenos Aires.

Asimismo, en fecha 9-5-74, se efectuó la determinación de depósito acumulado sobre una muestra de suelo de 5 cm. de espesor recolectada en el punto A.

<u>DEPOSITO ACUMULADO</u> (mCi/km^2)				
Fecha	Cs-137	Ru-106	Sr-90	I-131
9-5-74	23.1	<4.0	20.7	<0.6

Los valores obtenidos son comparables a los niveles calculados

a partir de determinaciones anteriores en muestras de suelo del Gran Buenos Aires y los valores anuales de depósito para Cs-137 y Sr-90. Hasta diciembre de 1973 el depósito acumulado fue de 23.0 para Cs-137 y 21.0 para Sr-90, valores expresados en mCi/km².

4.- MONITOREO DE LECHE

Las muestras fueron obtenidas semanalmente en zonas de pastoreo ubicadas dentro de un radio de 10 km. de la Central (puntos B,F,G,H, de la fig. 2).

El único tambo comercial de la zona esta indicado como punto G, tratándose el resto de los puntos de muestreo de explotaciones pequeñas para consumo familiar.

En la Tabla 3 se muestran los valores individuales de I-131 obtenidos en cada punto de muestreo y en la Tabla 4 se comparan con los valores obtenidos para otras zonas del país. En estas zonas se montó un sistema especial de control para la evaluación de la contaminación debida a los ensayos nucleares del Pacífico Sur (5).

La actividad de I-131 no fue detectable hasta mediados de junio. A partir de entonces y hasta principios de noviembre se midieron valores coincidentes con la llegada al país de "fallout fresco" procedente de las explosiones atmosféricas mencionadas.

Los resultados de la Tabla 4 permiten inferir que los niveles de I-131 en la leche de la zona de Atucha son perfectamente comparables a los medidos en otras zonas del país.

Porciones de las muestras semanales de leche fueron adicionadas y se efectuaron determinaciones trimestrales de otros radionucleidos. En la Tabla 5 se presentan los valores obtenidos para H-3, Sr-90 y Cs-137. Nuevamente y para fines comparativos se presentan además los niveles de Sr-90 y Cs-137 obtenidos en leche de consumo de la ciudad de Buenos Aires.

Los niveles de H-3 en todos los casos fueron menores que el lí-

mite de detección y los valores de los otros nucleidos son comparables a los obtenidos para Buenos Aires.

5.- EXPOSICION EXTERNA

Con instrumental portatil se efectuaron mediciones de exposición gamma en las zonas más cercanas a la Central (puntos A,B,C,F), en zonas algo más alejadas (puntos E,G,H) y en las márgenes del río tanto en la zona próxima al canal de descarga (punto I) como río abajo (puntos J,D).

Los resultados se presentan en la Tabla 6. Los valores medidos oscilaron entre 9 y 11 $\mu\text{R}/\text{hora}$ y son comparables a los obtenidos en otras zonas del Gran Buenos Aires.

6.- MONITOREO EN EL RIO PARANA DE LAS PALMAS

Ademas de las mediciones de exposición externa en las márgenes del río mencionadas en el párrafo anterior, se efectuaron muestreos sistemáticos de agua del río, peces de consumo y sedimentos.

6.1.- Radiactividad en agua de río y sedimentos

Se tomaron muestras de agua del río con una frecuencia semanal en el punto D a unos 3 km. río abajo de la Central. Las muestras fueron adicionadas efectuándose análisis mensuales de los nucleidos de interés.

Los resultados se muestran en la Tabla 7. En todos los casos los valores de Co-60 fueron menores que el límite de detección y se obtuvieron niveles que oscilan entre 0.11 y 0.15 pCi/l para Sr-90 y entre 0.20 y 0.25 pCi/l para Cs-137.

En la misma zona (punto D) se efectuó un muestreo de sedimentos el 26-9-74, a unos 20 m. de la margen derecha. Se obtuvo un valor de 123 pCi Cs-137/kg. y menor que 50 pCi Co-60/kg. (límite de detección).

6.2.- Radiactividad en peces

Las capturas de peces fueron efectuadas en la misma zona en que se tomaron las muestras de agua y, en algunos casos, en las cercanías de la ciudad de Zárate.

Las muestras fueron tomadas con una frecuencia quincenal, expresándose los resultados como promedios trimestrales (Tabla 8). Nuevamente, en todos los casos, los niveles de Co-60 fueron menores que el límite de detección (12.0 pCi/kg.). Los resultados para Cs-137 son en general comparables para las distintas especies oscilando entre 11 y 18 pCi/kg.fresco.

En el caso del Sr-90 los niveles son más variables entre las diferentes especies aunque comparables para cada una de ellas en las distintas épocas del año y oscilan entre 21 y 77 pCi/kg.fresco.

7.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a los criterios utilizados para el monitoreo ambiental ⁽³⁾, las mediciones de radiactividad en distintos componentes de la biósfera no pueden expresarse directamente en términos comparables con los límites de dosis recomendados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

Para la interpretación de los resultados deben utilizarse modelos de exposición en los cuales se relacionan cuantitativamente los niveles medidos y las dosis de radiación resultantes. De este modo se pueden utilizar Límites Operativos Deducidos (L.O.D.) llamando así a los niveles ambientales que corresponden en el modelo de exposición a los límites de dosis recomendados por el ICRP. Si los niveles medidos son menores o iguales que los LOD respectivos esto implica virtual certeza de cumplimiento de los límites de dosis recomendados por el ICRP.

Los valores de LOD se refieren exclusivamente a niveles cau-

sados por el funcionamiento de la Central.

En consecuencia, para el análisis de los resultados, debe tenerse en cuenta la contribución del fallout radiactivo y del fondo natural de radiación, este último para el caso de exposición externa.

Como fue indicado en la presentación de los resultados del monitoreo, en ningún caso fue posible detectar niveles de radiactividad que difieran significativamente de los niveles originados por el "fallout".

Por ello no resulta procedente establecer relaciones entre las magnitudes medidas y los LOD correspondientes, al no detectarse contaminación radiactiva causada por el funcionamiento de la Central.

En el caso del monitoreo de agua y peces del Río Paraná de las Palmas no se dispone de mediciones comparativas de otras zonas. No obstante, los niveles encontrados para los distintos nucleidos son los que podrían esperarse debido a la contaminación proveniente del "fallout".

Los valores medidos en aguas, peces y sedimentos de la zona de influencia de la Central, aún incluyendo al fallout, y tomando los niveles más altos para los nucleidos detectados, alcanzan a ser como máximo tres órdenes de magnitud menores que los LOD correspondientes (3).

8.- CONCLUSIONES

Los resultados del monitoreo ambiental efectuado en la vecindad de la Central Nuclear Atucha durante 1974 permiten concluir:

- No fue posible detectar contaminación radiactiva producida por las descargas de efluentes de la Central.
- Los niveles de radiactividad medidos son debidos al fondo natural de radiación y a la contaminación proveniente del "fallout" o precipitación radiactiva atmosférica originado en detonaciones nucleares ocurridas en el pasado.

- La contaminación debida al radioiodo detectada a partir de mediados del año fue originada por el "fallout fresco" producido por los ensayos nucleares efectuados en el Pacífico Sur durante ese período.

REFERENCIAS

- 1.- Principles of Environmental Monitoring related to the Handling of Radioactive Materials - ICRP-7 (1965).-
- 2.- Normas Básicas de Seguridad Radiológica y Nuclear - Publicación S.I. Nº 11 - CNEA (1966).-
- 3.- Monitoraje Ambiental en la vecindad de la Central Nuclear Atucha. D. Beninson, A.M. de Beninson - CNEA - PR 1 (1974).-
- 4.- Procedures Manual - Health and Safety Laboratory - HASL 300.-
- 5.- Contaminación radiactiva, en la Argentina, debida a las explosiones en el Pacífico Sur durante 1974 - C. Menossi, T.L. Escribano, H.A. Bruno, J.A. Moure. CNEA - RS 56/163 (1975).-

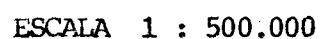
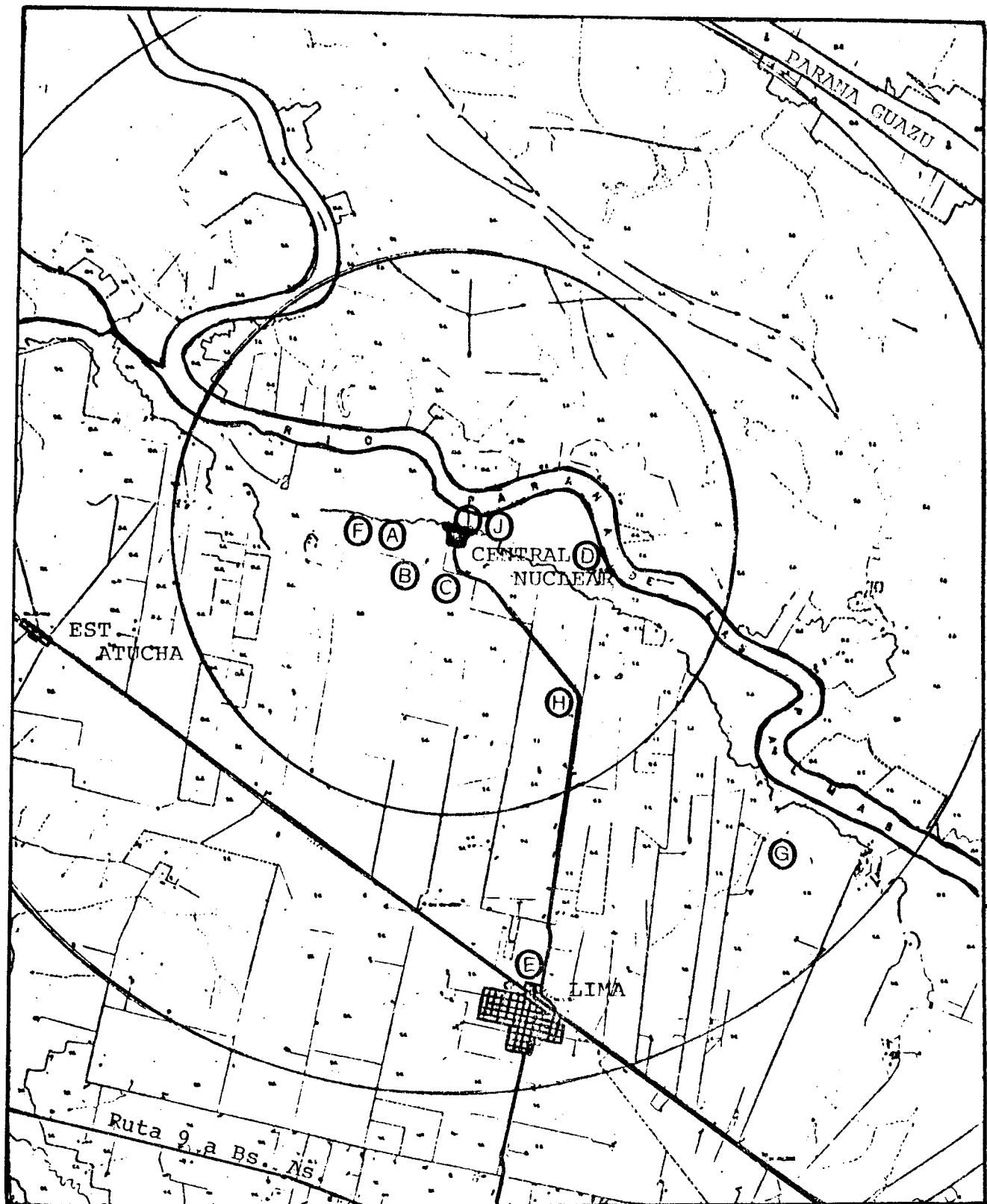


FIGURA 1

UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



ESCALA 1 : 100.000

FIGURA 2

TABLA 1

NIVELES DE TRITIO EN AIPE
(pCi/m³)

FECHA	H-3	FECHA	H-3
2/4	< 10.0	29/8	< 10.0
2/4	< 10.0	5/9	< 10.0
25/4	< 10.0	12/9	< 10.0
9/5	< 10.0	19/9	15.9
23/5	< 10.0	26/9	< 10.0
30/5	< 10.0	3/10	< 10.0
6/6	< 10.0	10/10	< 10.0
11/6	< 10.0	16/10	< 10.0
18/6	< 10.0	24/10	< 10.0
27/6	< 10.0	31/10	< 10.0
5/7	< 10.0	7/11	< 10.0
11/7	< 10.0	14/11	< 10.0
18/7	< 10.0	21/11	< 10.0
25/7	< 10.0	28/11	< 10.0
1/8	< 10.0	5/12	< 10.0
7/8	< 10.0	12/12	< 10.0
14/8	< 10.0	19/12	< 10.0
22/8	13.0	26/12	< 10.0

TABLA 2

DEPOSITO DE MATERIAL RADIOACTIVO - Comparación con Valores Medidos en Buenos Aires (mCi/km²)

	ZONA ATUCPA (1)					BUENOS AIRES (2)			
	PUNTO DE MUESTREO	Sr-90	Cs-137	I-131	Ru-106	Sr-90	Cs-137	I-131	Ru-106
ABRIL	C	0.01	<0.08	<0.08	<0.47	0.02	0.01	<0.01	<0.04
	E	0.01	<0.08	<0.08	<0.47				
MAYO	C	0.03	<0.03	<0.08	<0.47	0.02	0.02	<0.01	<0.04
	E	0.01	<0.03	<0.03	<0.47				
JUNIO	C	0.01	<0.08	<0.08	<0.47	0.01	0.02	0.07	<0.04
	E	0.02	<0.08	<0.08	<0.47				
JULIO	C	0.03	<0.03	0.63	<0.47	0.02	0.05	0.55	<0.04
	E	0.02	<0.03	0.47	<0.47				
AGOSTO	C	0.17	0.23	21.06	<0.47	0.16	0.24	26.91	<0.04
	E	0.05	0.19	17.75	<0.47				
SEPTIEMBRE	C	0.18	0.18	2.13	<0.47	0.12	0.21	2.93	<0.04
	E	0.11	0.18	3.14	<0.47				
OCTUBRE	C	0.02	0.11	0.51	<0.47	0.20	0.13	0.88	<0.04
	E	0.02	0.15	0.63	<0.47				
NOVIEMBRE	C	0.05	0.11	<0.03	<0.47	0.05	0.11	0.06	<0.04
	E	0.07	<0.08	<0.03	<0.47				
DICIEMBRE	C	0.07	<0.03	<0.03	<0.47	0.04	0.10	0.01	<0.04
	E	0.06	0.09	<0.03	<0.47				

(1) - Superficie de recolección - 797 cm²

(2) - Superficie de recolección-7850 cm²

TABLA 3

ACTIVIDAD DE I-131 EN LECHE (pCi/l)

Valores individuales obtenidos para cada punto de muestreo

FECHA	PUNTO B	FECHA	PUNTO F
2/4	< 10.0	18/4	< 10.0
2/5	< 10.0	16/5	< 10.0
30/5	< 10.0	11/6	< 10.0
27/6	23.4	11/7	59.7
25/7	< 10.0	7/8	36.9
14/8	223.9	5/9	107.6
29/8	147.5	31/10	45.6
19/9	74.3	28/11	< 10.0
16/10	53.4	5/12	< 10.0
14/11	< 10.0		
19/12	< 10.0		
FECHA	PUNTO G	FECHA	PUNTO H
25/4	< 10.0	9/4	< 10.0
23/5	< 10.0	9/5	< 10.0
18/6	< 10.0	6/6	< 10.0
18/7	56.1	5/7	38.6
22/8	75.0	1/8	< 10.0
12/9	127.4	26/9	260.1
3/10	180.0	24/10	48.5
10/10	92.4	21/11	< 10.0
7/11	22.2	26/12	< 10.0
12/12	< 10.0		

TABLA 4

I-131 EN LECHE

Comparación con los Valores medidos en distintas zonas del país

FECHA DE MUESTREO	ACTIVIDAD EN pCi/l				
	ZONA	ATUCHA	BS. AIRES (consumo)	SALTA	BARILOCHE
Hasta el	(B, F,	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
18/6	G, H)				
27/6	(B)	23.4	20.5	34.5	< 10.0
5/7	(H)	38.6	27.0	25.5	20.0
11/7	(F)	59.7	52.5	----	48.1
18/7	(G)	56.1	33.7	30.8	73.3
25/7	(B)	< 10.0	25.1	28.0	44.2
1/8	(H)	< 10.0	38.0	78.0	46.0
7/8	(F)	86.9	20.5	55.1	157.3
14/8	(B)	223.9	245.0	143.0	168.0
22/8	(G)	75.0	135.0	109.2	105.3
29/8	(B)	147.5	120.0	72.5	158.4
5/9	(F)	107.6	192.0	150.8	76.2
12/9	(G)	127.4	72.0	162.3	s/muestra
19/9	(B)	74.3	63.0	91.7	"
26/9	(F)	260.1	247.1	155.0	"
3/10	(G)	180.0	215.0	82.9	"
10/10	(G)	92.4	100.3	80.1	"
16/10	(B)	53.4	50.0	118.3	"
24/10	(H)	48.5	29.3	71.6	"
31/10	(F)	45.6	45.7	63.0	"
7/11	(G)	22.2	29.0	< 10.0	"
Desde 14/11	(B, F,	< 10.0	< 10.0	< 10.0	"
al 26/12	G, H)				

TABLA 5

RADIONUCLEIDOS EN LECHE

Comparación con los valores medidos en leche de consumo de Bs.Aires

PERIODO	ZONA ATUCHA				BUENOS AIRES (Leche de consumo)	
	PUNTO DE MUEST.	H-3 pCi/gH ₂ O	Sr-90 pCi/gCa	Cs-137 pCi/g K	Sr-90 pCi/gCa	Cs-137 pCi/g K
ABRIL- JUNIO	(B)	< 1.0	2.43	6.26	2.13	8.02
	(F)	< 1.0	1.61	5.97		
	(G)	< 1.0	1.70	5.87		
	(H)	< 1.0	1.77	6.32		
JULIO- SEPTIEMBRE	(B)	< 1.0	2.20	7.32	2.34	8.17
	(F)	< 1.0	2.23	7.33		
	(G)	< 1.0	2.08	6.95		
	(H)	< 1.0	2.52	7.57		
OCTUBRE- DICIEMBRE	(B)	< 1.0	2.24	7.51	2.40	7.94
	(F)	< 1.0	2.56	7.70		
	(G)	< 1.0	2.40	7.00		
	(H)	< 1.0	2.39	7.18		

TABLA 6

EXPOSICION EXTERNA

(μ R/hora)

PUNTO DE MUESTREO	NUMERO DE MEDICIONES	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
A	10	9.9	9.0	9.7
B	10	9.0	9.0	9.0
C	12	10.8	9.8	10.2
D	10	10.8	9.9	10.0
E	10	9.0	9.0	9.0
F	5	9.0	9.0	9.0
G	4	9.9	9.0	9.0
H	10	9.0	9.0	9.0
I	3	9.9	9.1	9.3
J	3	9.9	9.0	9.4

Valores medidos en otras zonas del Gran Bs.As.: 9.0 a 10.5 μ R/hora

TABLA 7

RADIATIVIDAD EN AGUA DEL RIO PARANA DE LAS PALMAS

Promedio Mensual Punto D.

Nº DE MUESTRAS	MES	Sr-90 (pCi/l)	Cs-137 (pCi/l)	Co-60 (pCi/l)
3	Abril	0.15	0.23	< 1.0
3	Mayo	0.14	0.24	< 1.0
4	Junio	0.11	0.20	< 1.0
3	Julio	0.15	0.22	< 1.0
5	Agosto	0.11	0.21	< 1.0
3	Septiembre	0.15	0.23	< 1.0
5	Octubre	0.14	0.22	< 1.0
3	Noviembre	0.15	0.25	< 1.0
5	Diciembre	0.15	0.23	< 1.0

TABLA 8

RADIATIVIDAD EN PECES DEL RIO PARANA DE LAS PALMAS

Punto D v Zona Zarate

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Cs-137 pCi/kg	CO-60 pCi/kg	Sr-90 pCi/kg
<u>ABRIL-JUN.</u>				
Boga	Leporinus sp.	17.6	< 12.0	67.1
Sábalo	Prochilodus platensis	16.0	< 12.0	76.6
Patí	Luciopimelodus patí	11.7	< 12.0	36.6
Bagre Blanco	Pimelodus albicans	14.8	< 12.0	40.8
Bagre Amaril.	Pimelodus clarias	11.4	< 12.0	41.7
Dorado	Salminus maxillosus	16.3	< 12.0	39.9
Surubí	Pseudoplatystoma sp.	11.6	< 12.0	21.1
<u>JULIO-SEPT.</u>				
Boga	Leporinus sp.	17.6	< 12.0	57.8
Sábalo	Prochilodus platensis	14.1	< 12.0	77.5
Bagre Blanco	Pimelodus albicans	14.5	< 12.0	51.3
Patí	Luciopimelodus patí	12.7	< 12.0	29.6
Surubí	Pseudoplatystoma sp.	10.8	< 12.0	26.0
Bagre	Pimelodella gracilis	15.5	< 12.0	33.3
<u>OCTUBRE-DIC.</u>				
Boga	Leporinus sp.	18.6	< 12.0	36.9
Sábalo	Prochilodus platensis	16.2	< 12.0	77.3
Patí	Luciopimelodus patí	13.2	< 12.0	34.0
Bagre	Pimelodella gracilis	14.5	< 12.0	52.2