

VIII.- VIGILANCIA RADIOLOGICA AMBIENTAL

CU08

COMPORTAMIENTO DEL Pb-210 EN MUESTRAS DE DEPOSICIONES AMBIENTALES DEL ORIENTE CUBANO EN 1993.

Luis Pérez Tamayo, Marcos Rigol Pérez, Wilfredo Suarez Piña

Centro de Atención a la actividad nuclear Huguin, Cuba
Instituto Superior Pedagógico de Huguin Cuba
Universidad de Oriente, Santiago, Cuba

Se aplica un método puramente experimental, basado en los conteos alfa y beta totales, para determinar el comportamiento del Pb-210 en las muestras de deposiciones correspondientes a 6 puntos ubicados en la parte oriental de Cuba durante 1993. Este resultó similar en los cinco puntos alejados de grandes centros poblacionales: se observa un máximo evidente de Pb-210 (más del 50% del total anual) coincidente con el trimestre de máximas precipitaciones pluviales en primavera y el aporte de dicho radionucleido a la actividad beta depositada es del 80-100%.

En el sexto punto, ubicado en una zona industrial, la relación entre las actividades alfa y beta resulta "anormalmente" alta (1.5-3.0) y presenta picos en los meses más lluviosos y en los más secos.

Se formulan hipótesis para explicar los resultados mencionados: en el primer caso se relaciona con la entrada cíclica de masas de aire continental ricas en hijos del Radón a la atmósfera insular y en el segundo por la inyección a la atmósfera de emisores alfa de origen industrial.

Pure instrumental method based in the alpha and beta gross counting, is applied to determine Pb-210 behaviour in depositional samples corresponding to six points of the Cuban Eastern during 1993. It was similar in five points located distant from crowded inhabited centers: an evident Pb-210 maximum (more than 50% annual) coincident with the higher rainfall trimester in spring, and the apport of mentioned radionuclides to the 80-100% of the total beta activity deposited.

In the sixth point, located in industrial zone, alpha and beta activity relations are "abnormally" high (1.5-3.0) and picks for the Spring higher rainfall trimester and wet Summer months are observed.

Hypotheses are formulated to explain these results wich are relationed with the ciclic input of cool continental air masses richs in radon and its daughters to the Island atmosphere in the first case and with the input to atmosphere of particles richs in alpha emissors of industrial origin in the record case.

CU014

ESTIMACIÓN DEL IMPACTO RADIOLÓGICO DEL USO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS.

Juan Tomás Zerquera*, Miguel Prendes Alonso*, María T Alonso Jiménez, Danyl Perez Sánchez.

Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba.

La utilización de fertilizantes en la agricultura lleva aparejado un peligro potencial de contaminación ambiental, si consideramos que los elementos trazas contenidos en ellos pueden sufrir una importante redistribución en el medio ambiente. Tal es el caso de los elementos radiactivos de origen natural, como los de la serie del U, Th y el K-40, presentes en los minerales usados en la producción de fertilizantes industriales.

En Cuba existen yacimientos de rocas fosfóricas que se explotan con la finalidad de producir el componente fosfórico de los fertilizantes. Estas rocas, por regla general, contienen concentraciones de elementos radiactivos (Ra-226, U-238) entre 5-50 veces superiores a la media de las rocas de la corteza terrestre. Atendiendo a esto se decidió desarrollar un trabajo encaminado a estimar el impacto radiológico para el medio ambiente y la población del uso de estos minerales en los cultivos.

Se tomaron y analizaron por espectrometría gamma muestras de suelos fertilizados en los campos dedicados a viveros, desarrollo, mejoramiento y producción de cítricos, así como del mineral procesado y de las mezclas fertilizantes. También se tomaron y analizaron muestras de diferentes partes del cítrico.

En el trabajo se presentan los valores de concentración de Ra-226, Th-232 y K-40 en las muestras. Los valores en suelo de Ra-226 oscilan entre 27-40 Bq/kg, lo que al compararlo con las concentraciones detectadas en suelos vírgenes con las mismas características (20 Bq/kg), demostró que el uso actual de los fertilizantes no tiene un impacto radiológico sensible. Se determinaron valores puntuales de los coeficientes de transferencia de Ra-226 suelo-tallo, hojas, cáscara y jugo del fruto, comprobándose una menor transferencia al jugo que al resto de las partes. Se realizó además una evaluación dosimétrica por consumo de jugo de cítricos para los radionúclidos naturales, confirmandose su impacto poco significativo.

The use of fertilizers in the agriculture carries a potential danger of enviromental contamination, because the elements contained in them could suffer an important redistribution in the environment. That is the case of radioactive elements of natural origin, like the K-40 and nuclides of U and Th series, present in the ores used in the production of industrial fertilizers.

Phosphoric rocks used in fertilizers contain important concentrations of radioactive elements in several times greater than other rocks of the earth core. In Cuba preliminary determinations of Ra-226 concentrations in phosphoric rocks reveal results in the order of 2.7 Bq/kg.

These values are greater than the mean of the rest of soils of the country. By this reason an study on the radiological impact of this practice was developed.

The study was carried out in citric plantations from the province of Pinar del Río, where phosphatide fertilizer is widely used. Samples different parts of plant were taken

and analyzed by gamma spectrometric techniques. The paper presents values for Ra-226 that are in the range 27-40 Bq/kg. These results show that the use of fertilizers doesn't imply a significant radiological impact. Puntual values of transfer coefficients of Ra-226 in soil-stem-leave-shells and -juice chains were estimated

CU017

ESTUDIO DE LOS COEFICIENTES DE TRANFERENCIA DEL SR-90 EN LA CADENA SUELO-PASTO-LECHE PARA UNA ZONA DE INTERÉS DE LA REPÚBLICA DE CUBA.

Juan Tomás Zerquera*, Roberto Sarriá Popowski*
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba.
*Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nuclear, Cuba.

Una de las tareas que se acometen en la actualidad con creciente interés por parte de los investigadores en relación con la Radioecología es la caracterización de los procesos de migración de radionúclidos en el medio ambiente de los territorios ubicados en las zonas tropicales y subtropicales del planeta, de los cuales se dispone en esta área de relativamente poca información. Tanto la comunidad internacional como los países situados en estas franjas han comenzado a dedicar crecientes recursos a estas investigaciones que sirvan de soporte a los programas nucleares que se desarrollan o comienzan a desarrollarse, encontrándose Cuba entre ellos.

Los coeficientes de transferencia constituyen uno de los parámetros más importantes en la caracterización de las cadenas terrestres por las que potencialmente pueden ingresar radionúclidos al hombre, tanto en condiciones normales como en caso de accidente. Por esta razón, en base a la información acumulada sobre los contenidos de Sr-90 procedente de las precipitaciones globales en objetos ambientales de una extensa área ganadera al sur de la capital del país [1], se procedió a la determinación de los coeficientes de transferencia que caracterizan la cadena suelo-pasto-leche para este radionúclido. Los resultados de este estudio se resumen en el presente trabajo.

One of the most important problems in modern Radioecology is the absence of sufficient information about the features of radionuclide migration in tropical and subtropical environments. The development of nuclear energetic and the enhancing in the applications of nuclear techniques in those latitudes indicate that studies in this area are necessary.

Cuba is developing studies on the radioecological characterization of principal food chains in the country. One of the goals of these studies is to find the values of the transfer coefficients to be used in the evaluation programmes for the assessment of the radiological impact of practices which involve ionizing radiation.

Paper shows the results obtained in the determination of Sr-90 transfer coefficients in soil-grass-milk food chain in "La Quebrada", a site near Havana City which produces an important part of the milk that citizens consumes.

Transfer coefficients for Sr-90 were calculated on the basis of data collected for 5 years in the region. Soil-grass transfer coefficients are in the range 0.18 - 5 while grass-milk coefficients are in the range 1.2×10^{-4} - 6×10^{-3} day/l

These values are in accordance with values reported by other authors in the literature.

CU018

EVALUACIÓN DE LAS DOSIS RECIBIDAS POR LA INCORPORACIÓN DE RA-226 DEBIDO AL CONSUMO DE AGUAS MINERALES EN LA REPÚBLICA DE CUBA.

Juan Tomás Zerquera, Miguel Prendes Alonso
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones,, Cuba

Por la relativa buena solubilidad de algunos de los compuestos de radio que se encuentran en los minerales de la corteza terrestre, con frecuencia se encuentran en las aguas provenientes del subsuelo concentraciones de Ra-226 que pueden llegar a ser significativas. Países como Francia y Finlandia han reportado concentraciones de este radionúclido en aguas subterráneas de hasta 2700 y 5300 respectivamente. Por estas razones, el control de la radiactividad en aguas de consumo y en específico de las concentraciones de Ra-226 se han convertido en una práctica habitual en numerosos países.

En Cuba se han organizado desde 1992 el muestreo y análisis de Ra-226 para las aguas de los principales manantiales y fuentes de abasto del país, el cual se realiza con una periodicidad establecida de acuerdo a los volúmenes de producción y las características primarias de cada una de estas fuentes.

Las concentraciones de este radionúclido en las aguas estudiadas fluctúan entre los 26 y los 144 mBq/l, valores que se corresponden con los reportados en la literatura para fuentes de abasto habituales. Las dosis comprometidas que se reciben por cada año de consumo de estas aguas se encuentran en el orden de las decenas de nanoSievert, valores poco significativos desde el punto de vista dosimétrico. Ninguna de las aguas estudiadas supera el valor establecido en la Norma Cubana, por lo que no ha sido necesario establecer restricciones sobre su consumo.

Because of the good solubility of radium compounds in the earth core, concentrations of Ra-226 in groundwater may be significant. Some countries like France and Finland have reported Ra-226 concentrations in groundwater up to 2700 and 5300 mBq/l respectively. By these reasons the control of the concentrations of Ra-226 in water for human consumption became a practice in various countries. Sampling and analysis for Ra-226 in water from the principal springs and sources in Cuba have been organized since 1992, taking into account the volumes and primary features of each source.

Radium-226 concentrations in studied waters are in the range 26-144 mBq/l. These concentrations correspond with values reported in the literature for sources in other countries. Committed doses for water consumption in a year are in the order of nanoSieverts. Determined concentrations are below the value established by corresponding Cuban Standard and no restrictions have been recommended.

CU029

OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA CEN DE "JURAGUÁ", PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO RADIOLÓGICO.

Emma Odalys Ramos Biltres, Manuel E. Linares González
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba

El clima de Cuba en general es parecido en todo el territorio, no obstante existen factores, como la cercanía de corrientes cálidas que influyen sobre la costa occidental y la presencia de montañas las cuales crean particularidades climáticas.

Según investigaciones antes realizadas en la zona de emplazamiento de la Central Electronuclear (CEN) de Juraguá el clima se relaciona al tipo "húmedo tropical", caracterizado por altas temperaturas, las cuales varían poco de un período a otro.

La temperatura media del mes más frío (febrero), para el período de investigaciones (1989-1993), fue de 22.8 °C, aunque se reportaron mínimos extremos entre 5-16 °C, reportándose además una oscilación de la temperatura mínima promedio de 18-23.5 °C

La temperatura media del mes más caluroso (agosto) fue de 27.3 °C alcanzando máximas de hasta 36.2 °C.

La lluvia total caída es de 4496 mm, representando el 77% durante el período lluvioso (Mayo-Octubre), comparando estos resultados con los obtenidos en otros informes, esto últimos son mayores, clasificando este quinquenio de lluvioso debido al evento ENOS, la cual reportó datos significativos de precipitaciones diarias durante el período invernal de los años 1992-1993. Mayo fue el mes donde se reportó el máximo total de precipitaciones 861.3 mm significando el 19.2 % de todo el período.

El régimen de viento se caracterizó por débiles, con velocidades inferiores a los 10 Km/h (2.80 m/seg), con máximos extremos comprendido entre los 50 y 151 Km/h. La distribución de casos para las diferentes categorías de estabilidad no muestran diferencias significativas en la distribución de las gradaciones de estabilidad para los diferentes meses del año. La categoría más frecuente es la neutra "D". Los casos reportados con categoría muy estable (G) coinciden con condiciones de calma lo que implica un alto factor de concentración de contaminantes en caso de expulsión a la atmósfera, esta condición se repite en un 10.15 %.

The Cuban climate in general is resemblance in all the territory, nevertheless factors exist, like the vicinity of warm current that influences on the western coast and the presence of mountains the which create climatic particularities.

According to before investigations achieved in the location zone the Juraguá Nuclear Power Plant, characterized by high temperatures, they which varies few from a period to other.

The middle temperatures of the cold month (February), for the period of investigation (1989-1993), it was of 22.8 °C, with extreme minimums between 5-16 °C. The middle temperatures of the warmest month (August) it was of 27.3 °C obtaining maximal of until 36.2 °C.

The rain total fall is of 4496 mm, representing the 77% during the rainy period (May-October), comparing these output with them gotten in others accounts, these last is grown-ups, classifying this 5 years of rainy due to the event ENOS, it was obtaining significant data of daily precipitations during the winter period of the years 1992-1993; May was the month where got the total maximum of precipitations 861.3 mm meaning the 19.2% of all the period.

The wind was characterized for weak, with inferior speeds to the 10 Km/h (2.80 m/s), obtain extreme maximum comprehended between the 50 and 151 Km/h, with

prevalence of the direction ENE.

The distribution of cases for the different categories of stability doesn't show significant differences in the distribution of the gradations do stability for the different months of the year. The most frequent category is the neutral "D". The cases obtained with very stable category (G) coincides with terms of calm that which a high factor of concentrations of pollutants in case the expulsion to the atmosphere implicates, this terms repeats in a "10.15%".

CU030

METODO PARA EL CONTROL DE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD EN AIRE POR LA PRESENCIA DE AEROSOL RADIATIVOS

Nestor Cornejo Díaz*, María Teresa Alonso Jiménez*, Juan Tomás Zerquera Idelisa Barroso.
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba

La filtración de grandes volúmenes de aire con la medición posterior de la actividad beta total del filtro correspondiente, ha sido el método empleado por la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental de la República de Cuba para la evaluación cuantitativa de la presencia de radionúclidos emisores de radiación beta en el aire.

Los resultados de las mediciones de tres laboratorios del país muestran que las actividades volumétricas de los radionúclidos de vida media corta emisores de radiación beta fluctúan entre 0.62 y 6.9 Bq/m³. Las mediciones de la actividad beta debido a radionúclidos de vida media larga no han arrojado resultados detectables por encima de 4 mBq/m³.

Los cálculos de la dosis efectiva anual debido a la inhalación de aerosoles radiactivos de origen natural han dado como resultado valores en el intervalo entre 0.03 y 0.3 mSv. Estos valores son inferiores a la media mundial (0.80mSv) y están en correspondencia con las características de nuestro medio natural.

The filtration of great air volumes and further measurement of suitable filter's gross beta activity, has been the method used by The National Radiological Environmental Monitoring Network of The Republic of Cuba in order to quantitatively asses the beta activity in air.

The values measured by the three aerosol monitoring laboratories in the country show that the volumetric activity of short-lived radionuclides varied from 0.62 to 6.9 Bq/m³. The gross beta activity values due to the presence of long-lived radionuclides in air have not been higher than the detection limit of 4mBq/m³.

The annual efective dose estimates via inhalation of radioactive aerosols from natural sources ranged from 0.03 to 0.3 mSv. These values were lower than word-wide mean doses (0.80 mSv) and were in correspondence with the features of our natural environment.

CU031

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE I-131 EN MUESTRAS DE LECHE.

Isis Fernández Gómez, Gloria Rodríguez Castro, José Luis Quevedo Armas.
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba.

Próximamente está prevista en nuestro país la puesta en funcionamiento de un centro de isótopos y por las características de esta instalación es posible la liberación al ambiente de radionúclidos, tanto durante su explotación normal como en el caso de que ocurra un accidente. Teniendo en cuenta el tipo y la concentración del material radiactivo liberado a la atmósfera se determinaron las posibles vías de contaminación, dentro de las cuales la leche juega el papel más significativo por encontrarse el yodo-131 dentro del inventario de radionúclidos de ese centro, pudiendo pasar a la cadena alimentaria suelo-pasto-leche, al ser la zona de ubicación de la instalación fundamentalmente ganadera. Por lo antes expuestos se hace necesario contar con un método de detección de yodo-131, que permita controlar la presencia del mismo en muestras de leche, una vez puesto en funcionamiento el centro de isótopos. La absorción directa del yodo-131, presente en las muestras de leche, en una resina de intercambio aniónico y el posterior análisis de esta resina por espectrometría gamma con un detector de NaI(Tl), es un método barato, simple y rápido, con un recobrado superior al 95%.

In our country will begin in little time to operate an isotopes center and for their characteristics is possible the discharge to the atmosphere of radionuclides as much during its normal exploitation as in case of accident. Keeping in mind the kind and the concentration of the radioactive material released to the atmosphere the possible ways of contamination were determined within the which the milk plays the most significant role by meeting the iodine-131 withing the radionuclides inventory of this center, could pass to the food-chain pathway soil-grass-milk, upon being the center location zone fundamentally cattle. Because of the before exposed is made necessary rely on a method for determining iodine-131 that allows to control its presence in milk samples once that begin to operate the isotopes center. The direct absorption of iodine-131 in an anionic exchange resin and the subsequent analysis of this resin for gamma spectrometry with a NaI(Tl) detector is cheap, simple and fast method with an average recovery high to the 95%

CU038

DOSIS RECIBIDA POR LA POBLACION ALEDAÑA AL EMPLAZAMIENTO DE LA CEN JARAGUA POR CONSUMO DE ALIMENTOS

Eric Suárez M.*, Carlos Alonso Hernández*, Rodolfo Avila Moreno **, Misael Dias Asencio*,
* Laboratorio de Vigilancia Radiologica Ambiental del Centro Cienfuegos Cuba
** Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones Habana . Cuba.

En el trabajo se calculan las dosis recibidas por tres poblaciones situadas en los alrededores de la CEN Jaragua (actualmente en construcción) debido al consumo de productos provenientes de la zona de emplazamiento de la central (15 Km alrededor de la instalación). Las poblaciones seleccionadas tienen diferentes hábitos alimentarios que provocan diferentes niveles de irradiación.

Para la evaluación fueron utilizadas la tasa de ingestión de alimentos, las concentraciones de radionucleidos que forman parte del fondo radiológico ambiental (Cs-137, Sr-90, Ra-226, Th-232, Po-210 y Pb-210) y los Factores de Conver-

sión de Actividad Incorporada a Dosis Equivalente Comprometida recomendados por la CIPR. Para los estudios fueron compilados más de 300 análisis en un periodo de 6 años. En el trabajo se analiza en detalle la Dosis recibida por los pobladores del Castillo de Jagua debido al alto consumo de organismos marinos. Fueron detectados grupos con Dosis anuales del orden de 1 mSv solamente por este concepto. *In this paper the doses due food consumption received by three villages placed around of CEN Jaragua (actually under construction) are calculated in the emplacement zone of Nuclear Center (15 km. around of the facility). The selected villages have different meals dietetic habits so they receive different irradiation levels.*

The ingestion rate of food, the natural radionuclide concentrations existing in the environment (Cs-137, Sr-90, Ra-226, Th-232, Po-210, and Pb-210) and the dose conversion factors given by International Commission on Radiological Protection (ICRP) were used in the assessment. More than 300 analysis carried out in a period of 6 years were compiled for the study.

The doses received by people of Castillo del Jagua are analyzed in detail because they are high consumer of marine products. People groups receiving and annual dose around 1 mSv, only by this kind of foods, were detected.

CU041

VIGILANCIA RADIOLOGICA DE LOS ALIMENTOS EN CUBA

Jerez Veguería, S. F.
IMT. MINSAP, Cuba

El surgimiento de la problemática de proteger al medio ambiente de la contaminación radiactiva no es casual. La incorporación a la corteza terrestre de productos radiactivos de pruebas de armas nucleares, accidentes, desechos, etc.; trajo como consecuencia la contaminación de la biosfera. El amplio comercio de alimentos en nuestro país, hizo necesario el establecimiento de la Vigilancia Radiológica de los Alimentos, organizada por el Ministerio de Salud Pública. En el presente trabajo se ilustra la estructura, funciones, características, y aspectos de la Vigilancia Radiológica de los Alimentos en Cuba. Se detalla la organización y recursos para la ejecución de la vigilancia en condiciones normales y en casos de emergencias nucleares y/o radiológicas.

The appearing of the problem for protecting the environment from radioactive contamination is not an accidental matter. The introduction into the earth crust of radioactive material coming from nuclear weapons, accidents, wastes, etc., has caused, as a consequence, the contamination of the biosphere. The extensive trade of foods in our country has made necessary the establishment of radiological monitoring in foods, which was organized by the Ministry of Public Health. The structure, functions, characteristics and aspects related to the radiological monitoring of foods in Cuba is shown in the present paper.

The organization and resources for performing the monitoring program, both for normal conditions and for nuclear and/or radiological emergencies cases, are detailed.

CU042

DETERMINACION DEL AREA DE FOTOPICOS SUPERPUESTOS EN ESPECTROMETRIA GAMMA CON DETECTOR DE NAL(TL). SOLUCION COMPUTARIZADA.

Jerez Veguería, S. F.* y Jerez Veguería, P. F.**

* IMT. MINSAP, Cuba.

** CNSN. CITMA. Cuba

El objetivo del presente trabajo es presentar un código de calculo destinado a aquellos usuarios de sistemas espectrométricos con el empleo de analizadores multicanales comerciales sencillos y detector de Nal(Tl) que permita determinar el área de cada fotopico en un espectro complicado en el que estos se encuentren parcialmente superpuestos.

Para la comprobación de la exactitud y sensibilidad del método desarrollado, se realizaron mediciones por separado de fuentes calibradas con fotopicos bien definidos en el espectro y de un coctel de dichas fuentes, el cual produjo un espectro de fotopicos parcialmente superpuestos. Los valores de área obtenidos en el primer caso fueron comparados con los calculados por el método que aquí se propone, observándose diferencias del mismo orden para cada fotopico en cuestión.

The objective of the paper is to introduce a computation code for users of a gamma spectrometry system superposed. The spectrometry system considers a simple multichannel analyzer and a Nal(Tl) detector which permit the determination of a peak area in a complex spectrum where they are superposed.

It has been made separated measurements of calibrated sample with very good defined peaks in the spectrum and a cocktail of those samples in order to determine the accuracy and sensitivity of the developed method. In the case of the cocktail of samples it was produced an spectrum of partially superposed peaks. The values of the attained areas in the first case were compared with the results obtained from the proposed method. Differences of the same order were found for each analysed photopeak

CU043

CS-137 EN LECHE PROCEDENTE DE LITUANIA. DOSIS EN INFANTES POR INGESTION

Jerez Veguería, S. F.* y Frómeta Suárez, I.**

IMT. MINSAP, Cuba

El accidente ocurrido en Chernobil ocasionó una amplia dispersión de radionucleidos sobre extensas zonas de Europa y parte del hemisferio septentrional, dando lugar a la entrada de estos a las cadenas alimentarias. En nuestro país se recibió un cargamento de leche evaporada procedente de Lituania destinado al consumo de la población infantil de Ciudad de la Habana. Considerando el lugar de procedencia y el destino del mencionado producto, se procedió a realizar un estudio para determinar los niveles de Cs-137, uno de los radionucleidos liberados en la catástrofe de mayor persistencia en el medio por su larga vida media (30 años), y la dosis asociada por ingestión. Para el análisis se realizaron las determinaciones por espectrometría gamma con detector de Nal(Tl) 7.62 cm x 7.62 cm. La actividad de la leche medida fue de 9.48 ± 2.37 Bq/l y la dosis efectiva comprometida por el consumo per

cápita, en cuatro meses, de toda la leche recibida se estimó en $9.40 \mu\text{Sv}$ para una dosis colectiva de 0.22 Sv-hombre.

The Chernobyl accident caused a wide dispersion of radionuclides over extended zones in Europe and a part of the Septentrional hemisphere giving rise to radionuclides enters in the food chains. Our country received a shipment of evaporated milk produced in Lituania to fed infants from la Habana city. Taking into account the origin and the final use of the mentioned product, a study was necessary in order to determine the content of Cs-137, one of the radionuclides released in the accident with most persistence in the environment because its long half life (30 years), and the doses produced by ingestion. The analysis were performed by a gamma spectrometry system using a 7,62 cm. x 7,62 cm. Nal(Tl) detector. The content of radioactivity measured in milk was 9.48 ± 2.37 Bq/l and the effective committment dose per caput, due the consumption in four months, was appraised to be $9.40 \mu\text{Sv}$ for a collective dose of 0.22 man-Sv.

BR078

TIEMPO DE PERSISTENCIA DE LOS RADIONUCLEIDOS EN EL RIO PINHEIROS

Lima, M. F. & Mazzilli, B. P.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - CNEN/ SP. Brasil

Este trabajo auspiciado por FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) investigó la persistencia de los radionucleidos liberados por IPEN en el río Pinheiros utilizando un modelo propuesto por Edgington & Nelson basado en coeficientes de distribución. Los resultados obtenidos mostraron que la cuenca Tietê-Pinheiros-Billings se conserva dentro de los niveles de radiactividad natural, no se discriminó la contribución debida a IPEN. Los valores promedios de tiempo de persistencia estimados fueron alrededor de microsegundos para tório y cobalto, segundos para radio y polonio y de minutos para cesio.

The present work supported by FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) studied the persistence of the radionuclides discharged by IPEN into Pinheiros river using a model proposed by Edgington & Nelson based on distribution coefficients. The obtained results showed that the activity of the aquatic system Tietê-Pinheiros-Billings is still close to the expected background, not allowing a clear discrimination of the IPEN's contribution. The average stimated values of persistence time were microseconds for thorium and cobalt, seconds for radium and polonium and minuts to cesium.

BR106

PB 210 DATING TECHNIQUE AND THE CONSTAND RATE SUPPLY MODEL (CRS) APPLIED IN SEDIMENT STUDIES OF GUANABANA BAY, BRASIL.

Braganca M J.C S.1, Godoy J M

1) PUC/IRD/CNE Brasil

2) Instituto de Radioprotecao e Dosimetria - IRD/CNEN

A low energy gamma spectrometry (< 100 keV) for direct measurement of ^{210}Pb and Constant Rate Supply model

(GRS) was used in sediment samples taken from Estrela and Sao Joao de Meriti rivers for evaluation of accumulated sediment in Guanabara bay, Brazil. the concentration levels of ^{210}Pb found were from 25.2 to 136.6 Bq/kg (Estrela river) and from 40.0 Bq/kg to 90.0 Bq/kg in Sao Joao de Meriti river. The sedimentation rate was 0.50 cm/year for Estrela river. For S J Meriti river, the homogeneous and constant values in the Obtained profile showed that sediment was mixed and become impossible to determine its sedimentation rate

BR108

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD E INCERTIDUMBRE EN UN MODELO DE CUENCA HIDROGRÁFICA

Vanusa Maria Feliciano Jacomino
Comissão Nacional de Energia Nuclear
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Brasil

Fue aplicada una metodología apropiada para el análisis de errores del modelo específico para el Programa de Simulación Hidrológica FORTTRAN (HSPF), el cual es utilizado para simular el transporte de sedimentos contaminados con ^{137}Cs en la escala de una pequeña cuenca. Este estudio permitió la mejor comprensión del modelo (HSPF) en lo que se refiere al proceso y las exigencias de datos, y una mejor apreciación de las deficiencias del modelo. También completó el conocimiento de las sensibilidades del modelo respecto de los parámetros de entrada y de la forma como las incertidumbres se propagan.

Se investigaron las incertidumbres de los parámetros en dos condiciones de descarga, una de ellas correspondía al año típico, la otra contaba con la posibilidad de un evento con período de retorno de 100 años. La incertidumbre de 30 % en el parámetro de entrada significó un error de 130 a 300 % de la descarga mensual total de ^{137}Cs en la cuenca.

Los procesos principales que explican la variación en las predicciones del modelo fueron la precipitación y el comportamiento de la napa freática en relación a la producción de escurrimiento superficial, la erosión de la matriz del suelo y la precipitación para la producción y remoción del sedimento de las laderas, y por último la precipitación, la fuente de sedimentos de la ladera y la fuerza erosiva del lecho del canal para el transporte del sedimento en el canal del río.

A comprehensive framework for model error analysis is applied to the Hydrological Simulation Program - FORTTRAN (HSPF) model which has been used to simulate the transport of sediment contaminated with ^{137}Cs at a catchment scale. This study allowed a better understanding of the HSPF model (process and data requirements); a better appreciation of model deficiencies; improved knowledge of sensitivities of the model to the input parameters and how uncertainties in these parameters are propagated.

Parameters uncertainties were investigated by Monte Carlo simulation for two discharge conditions, a year of typical and another one with the occurrence of a 100-year storm event. A 30% input parameter uncertainty yielded to a 130 to 300% output error in the monthly total ^{137}Cs discharge from the watershed

The main processes explaining the variance in the model predictions were precipitation and groundwater behavior for the production of runoff; erosion of the soil matrix and precipitation for the production and removal of sediment

from the hillslope, and finally source of sediment from the hillslope, precipitation and scour of the bed channel for the sediment transport in river channel.

BR119

EL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA NUCLEAR

Peres, Sueli da Silva
Instituto de Ingeniería Nuclear
Servicio de Protección Radiológica, Brazil

Los efluentes gaseosos y líquidos producidos en el Instituto de Ingeniería Nuclear (IEN) son originados en la producción de radiofármacos, en la operación y mantenimiento del Ciclotron CV-25 y reactor Argonauta, en varias actividades de investigación y en el gerenciamiento de desechos radioactivos. El IEN está ubicado dentro del campo de la Universidad Federal de Rio de Janeiro, en la Isla del Fundão, rodeada por la bahía de Guanabara. El IEN mantiene un programa de monitoreo ambiental para obtención de la dosis de grupos críticos y fijar los límites para liberación de los efluentes radioactivos.

Los efluentes radioactivos del IEN son liberados a través del sistema de desechos sanitarios de la Isla del Fundão. Son usados los patrones de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN), como autoridad regulatoria, para liberación de efluentes líquidos radioactivos en el sistema de desechos sanitarios de la ciudad. Están siendo hechos esfuerzos para mejorar el programa de monitoreo ambiental estudiando el impacto del IEN en el medio ambiente y verificando si los límites de la autoridad regulatoria pueden realmente ser usados en instalaciones nucleares tal como el IEN.

Este trabajo muestra los resultados del programa de monitoreo ambiental usado por el Servicio de Protección Radiológica del IEN.

The gaseous and liquid radioactive effluents produced in Nuclear Engineering Institute (IEN) are derived from production of radiopharmacs, operation and maintenance of the CV-25 Cyclotron and Argonaut Reactor, various research activities and radwastes management. IEN is situated in the Federal University's Campus in the Fundão Island surrounded by the Guanabara Bay. There is an environmental monitoring programme for evaluation of critical groups dose and setting release limits for radioactive effluents. The liquid effluents are released through the sewage system of the Fundão Island. The Brazilian Nuclear Energy Commission (CNEN) standards for release of radioactive liquid wastes from Radiation Installations in sewage systems are used. The operational limits adopted by IEN for these effluents are Regulatory Authority standards. Works is being conducted to improve this programme, such as, radiological impact assessment of the IEN in the environment and verification if the limits in the National Standards can be used for radiation and nuclear installations such as IEN.

This work presents the results of the environmental survey programmes carried out by the Radiation Protection Service (SPR) of the IEN.

BR123

URANIUM CONCENTRATION IN THE BOTAFOGO RIVER DUE TO THE OPERATION OF A PHOSPHATE FERTILIZER PLANT

Khoury, H. J.; Hazin, C. A.; Nascimento, M. B.; Lima, R. A.; Amaral, R. S.
Departamento de Energia Nuclear - UFPE, Brazil

En la región Nordeste del Brazil se encuentran yacimientos de fosfato que contienen U_3O_8 con concentraciones en el rango de 150 a 300 ppm. Este fosfato es utilizado por una industria situada en la margen del Rio Botafogo para la fabricación de fertilizantes. Este rio es uno de los más importantes del Estado de Pernambuco, y sus aguas son utilizadas por la población local para actividades de irrigación, recreación y pesca.

Con el propósito de evaluar la posibilidad de una contaminación en las aguas del Rio Botafogo, debido a la operación de la industria de fertilizantes, se realizaron mediciones de las concentraciones de uranio natural en las aguas del Rio Botafogo, en puntos arriba e abajo del punto de descarga de la industria. Los resultados muestran que las concentraciones de uranio natural en las aguas del rio son muy elevadas cerca al punto de descarga, se incrementa valores próximos a los valores encontrados arriba de la industria entre 0.5 y 5 km abajo del punto de descarga.

Phosphate-rich rocks are found in a 4-km wide strip along the coastal region of Northeastern Brazil. The concentrations of U_3O_8 associated with these phosphate rocks range from 150 to 300ppm. The phosphate is used to produce fertilizers by a factory located on the right bank of the Botafogo River, one of the most important rivers in the State of Pernambuco, Brazil. This river is used by the local population for recreation, fishing and irrigation of locally grown produce.

The present investigation was undertaken to determine the concentrations of natural uranium the river water associated with the activities of the fertilizer plant. The results obtained show that the concentration of uranium in the river increases sharply in the point where the plant effluent is released. These concentrations return to values close to the ones measured upstream, at distances varying between 0.5 and 5 km downstream of the point of discharge, depending on the river flowrate

AR147

COMPLEJOS MINERO-FABRILES DE URANIO DE LA REPUBLICA ARGENTINA: MONITORAJE RADIOLOGICO AMBIENTAL (1980-1994)

Bomben, A. M.; Gómez J.C., Oliveira A.A.
Ente Nacional Regulador Nuclear, Argentina.

Un monitoreo radiológico ambiental se lleva a cabo rutinariamente en los alrededores de los complejos minero-fabriles de uranio de la República Argentina. El propósito es evaluar una probable contaminación ambiental debida a los residuos provenientes de los procesos en los complejos en operación y las colas de la minería para aquellos complejos que han dejado de ser explotados.

Las concentraciones de uranio natural y de ^{226}Ra disueltos son medidas en muestras de aguas superficiales recolectadas de los ríos que pasan por las cercanías de las instalaciones, siguiendo un plan de monitoreo diseñado especialmente para cada instalación.

En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos durante el período 1980-1994. Del análisis de los datos surge que no hay diferencia estadísticamente significativa

entre las concentraciones de los radionucleidos de interés en las muestras recolectadas antes y después de los puntos de descarga de las instalaciones y que no hay exposición significativa para la población que habita en las cercanías de los complejos minero-fabriles de uranio debido a la operación o a los residuos de los mismos

Environmental radiological monitoring in the vicinity of Argentinean uranium mining and milling plants is performed on a routine basis, in order to assess the possibility of significant environmental contamination due to uranium mill wastes for the plants still operating or by mill tailings for those plants where the exploitation was concluded.

Dissolved natural uranium and ^{226}Ra concentrations in surface waters are measured in samples taken at selected points upstream and downstream from rivers, in the area of influence of the mills, according to a special monitoring plan set up for each facility.

In this paper the environmental radiological monitoring program results obtained for the 1980-1994 period are shown. From the data analyses it can be concluded that there are not significant differences for the concentrations of the radionuclides of interest, between the surface water samples taken from river location above and below the plants discharge points. Besides, no significant exposure results for the population living in the surroundings areas due to the uranium mining and milling plants operation or their wastes.

CH175

CERTIFICACION RADIOLOGICA DE ALIMENTOS EN CHILE

O. Piñones, I. Tomicic
Lab. Radiactividad Ambiental C.CH.E.N., Chile

En Chile, las actividades de medición de la Radiactividad en el Medio Ambiente se realizan desde 1966. Sin embargo, la certificación radiológica de los alimentos (exportación e importación) sólo se inicia en el año 1979, con un gran incremento en el número de muestras desde 1986 debido al accidente de Chernobyl. El presente trabajo resume las mediciones realizadas entre 1986 y 1994. Durante este período se analizaron 725 muestras de exportación y 268 muestras de importación en las cuales no se ha superado en ningún momento los niveles establecidos (370 Bq/Kg para leche, 500 Bq/Kg para la carne y 600 Bq/Kg para otros alimentos) todos referidos a Radiocesio. Sin embargo, estos valores están actualmente en revisión y se ha propuesto una nueva normativa con Niveles de intervención Derivados más específicos.

Los análisis correspondieron a: Espectrometría Gamma de Alta Resolución, Determinación de Actividad Beta Global y en casos específicos como la leche y sus derivados, la Determinación de Radioestroncio.

The environmental radioactivity measurements in Chile began in 1966. However, foodstuff radiological certification just started in 1979 with an increasing trend since 1986 due to Chernobyl accident.

The present work reports radiological measurements in foods from 1986 to 1994. During this period, 725 exported foods and 268 imported foods were analyzed. All samples show just natural radionuclides like K-40 and some of them show trace levels of Cs-137 close to detection limit (0.18 Bq/Kg). The results are very low compared with the Derived Intervention

Levels used in Chile (370 Bq/Kg for milk, 500 Bq/Kg for meat and 600 Bq/Kg for the other foods). These values have been reviewed and a more specific regulation will be proposed. The analysis made were: high resolution gamma ray spectrometry, gross beta activity and, in the case of milk, Sr-90 determination.

PA187

DOSIMETRIA AMBIENTAL POR T.L.D. EN EL PARAGUAY*

Moré, L. E.; Idoyaga, M. L.; Duré E. S. y Vana, N.*
Dpto. de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y la Comisión Nacional de Energía Atómica, Universidad Nacional de Asunción, Asunción, Paraguay
Atomic Institute of the Austrian Universities Austria

El objetivo de realizar un trabajo de dosimetría Ambiental, por TLD en el Paraguay fue la de conocer el nivel de radiación ambiental Gamma, de fondo (Background) a través de un procedimiento de TLD Standard. Fueron colocados dosímetros en 6 puntos importantes del Chaco, y en 11 lugares preponderantes de la Región Oriental. La tasa de dosis ambiental fue medida con dosímetros de alta sensibilidad, que permite detectar muy bajas dosis en un rango de energía mayor a 400 Kev. Bajo ésta condición la dosis es mínimamente dependiente de la energía. La precisión con que fue medida está en un rango de $\pm 1.5\%$ a $\pm 30\%$.

The objective to do environmental Dosimetry, by TLD in Paraguay was to know the environmental dosimetry radiation level, gamma(), background applying the procedure of TLD standard. We put dosimeters in 6 important point at the Chaco Region, and 11 relevant points in the Oriental Region. The environmental dose rate which measured with dosimeters of high sensitivity, that detect very low dose at the energy range greater than 400 Kev. In that conditions the dose have a minimum dependence whith the energy. The accuracy measured is between 1.5% to 30%.

PE210

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE DESCARGA DE EFLUENTES GASEOSOS DEL REACTOR RP-10 HUARANGAL-LIMA

Julio Villanueva Rivera
Instituto Peruano de Energía Nuclear IPEN -Perú

Para la descarga de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos al medio ambiente, la Autoridad Nacional peruana ha fijado como límite de dosis al grupo crítico 0.25 mSv (25 mrem/año).

En base a esto, se ha determinado que la descarga solo de efluentes gaseosos provenientes del reactor no supere la dosis de 0.15 mSv/año (15 mrem/año).

Actualmente, no se ha realizado los estudios ambientales en la zona de influencia del centro nuclear para determinar los parametros de transferencia de los radionucleidos y la relación con la dosis de la población; por ello, se ha efectuado cálculos basados en fórmulas de estimación de dosis debido a la descarga de productos de fisión más importantes como los gases nobles, Aerosoles y radioiodos, asumiendo criterios más pesimistas como la irradiación directa del penacho. Asimismo, en este trabajo se ha fijado los niveles de disparo

de las alarmas de cada monitor de chimenea cuando se supere los límites derivados de descarga, para lo cual se ha efectuado las calibraciones utilizando fuentes patrones de Cs-137, preparados con actividades cercanas a los límites derivados, cultivados y distribuidos de manera uniforme en filtros planos, de tal manera de disminuir el error de medición. Los resultados de los cálculos y de las mediciones efectuadas se pueden observar en éste trabajo.

The National Authority has established an authorized dose limit of a 0.25 mSv/year (25 mrem/year) in the critical group for the discharge of both liquid and gaseous effluents to the environment. Taking into account this restriction it has been considered that the gaseous effluents must not produce a dose higher than a 0.15 mSv/year (15 mrem/year).

Actually, due to that the environmental studies for determining radionuclides transfer parameters and relationship to people doses has not been performed in the area under influence of Nuclear Center; calculations has been made using relations for assessing doses caused by release of most important fission products as nobles gases, aerosols and radioiodines, and supposing more pesimistic criterias like direct irradiation of plume.

In the same hand, the alarm trigger level of each chimney monitor has been set when the discharge effluent limits are exceeded. In order to make the measurements, the equipment has been calibrated using standard sources of Cs-137 which have activities near to derived limits and uniformly distributed over plane filters for decreasing the measurement error. The results of calculations and measurements are presented in this paper.

PE233

MONITOREO RADIOLOGICO AMBIENTAL EN EL CENTRO NUCLEAR "RACSO" - 1994

Gonzales, S.; Osore, J.; Jara, R., Anaya, A.
Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú

El Instituto Peruano de Energía Nuclear, tiene entre sus funciones, ejecutar acciones para la protección del hombre y de su medio ambiente de los riesgos que involucran las radiaciones ionizantes. En ese sentido, se ejecuta anualmente el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental, el mismo que tiene por objetivo monitorear componentes ambientales en la zona de influencia del Centro Nuclear "RACSO" y evaluar los niveles de radiactividad existente.

El presente estudio nos permite afirmar que no existe evidencia de radiactividad artificial en las muestras analizadas, por tanto la operación del Centro Nuclear RACSO no impacta radiológicamente al hombre ni al medio ambiente.

The Peruvian Institute of Nuclear Energy carries out the Environmental Radiological Surveillance Program around the "RACSO" Nuclear Center. This includes the monitoring of different components such as: air, water, milk, vegetables, soil, etc.

The aim is to detect artificial radioactivity since the nuclear reactor began operating in 1989, nowadays being continued.

The results we have gotten till now demonstrate that they are in natural radiation levels.

ME275

NIVELES DE INTERVENCIÓN DERIVADOS PARA RADIONUCLIDOS EN ALIMENTOS. LA EXPERIENCIA MEXICANA

Gustavo Molina, Rafael Borrayo, Hermenegildo Maldonado M., Isabel Gaso P., Lourdes Cervantes N.
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. México
Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.
México.

El Plan de Emergencia de la Central Laguna Verde contiene niveles de referencia para la concentración de radionúclidos en agua y alimentos. En este trabajo se describe como se fijaron estos niveles y se describe de manera breve la forma en que estos se calculan y su aplicación en caso de accidente.

The Laguna Verde NPP's Emergency Plan has derived intervention levels for radionuclides in food. This work describes how they were obtained and how would be used.

ES269

LA VIGILANCIA RADIOLOGICA AMBIENTAL BAJO CONTROL DEL CSN EN ESPAÑA

M.R. Salas Collantes; J.L. Martín Matarranz; I. Marugán Tovar
Subdirección de Protección Radiológica. Consejo de Seguridad Nuclear, España

La Ley de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) asigna a este Organismo, entre otras, las funciones de vigilar y controlar los niveles de radiactividad, tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones nucleares y radiactivas y conocer del Gobierno y asesorar al mismo respecto de los compromisos con otros países u Organismos Internacionales en materia de seguridad nuclear y protección radiológica. Además, ya antes de la entrada de España en la Unión Europea en 1986, el CSN se había planteado la necesidad de extender la vigilancia radiológica alrededor de las instalaciones nucleares al resto del país.

Con la firma del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM), que en sus artículos 35 y 36 establece que cada Estado Miembro debe crear las instalaciones necesarias para controlar de modo permanente el índice de radiactividad de la atmósfera, de las aguas y del suelo y comunicar regularmente a la Comisión la información relativa a estos controles, se dió un impulso definitivo a este proyecto.

La concurrencia de estos factores ha llevado al CSN a implantar y desarrollar un Sistema de Vigilancia Radiológica Ambiental que da satisfacción a ambos compromisos.

En este trabajo se describen brevemente los componentes de este sistema, así como los resultados globales obtenidos en ellos, obteniéndose, como conclusión general, que la calidad del medio ambiente del país se mantiene en condiciones satisfactorias desde el punto de vista radiológico.

In accordance with the Act creating the Nuclear Safety Council, it performs, among others, the following functions in matters within its jurisdiction, controls and monitors radioactive levels inside and outside facilities and is informed by the Government with respect to commitments with other countries and advises same on them

Before the joining of Spain to the European Union in 1986, the CSN had thought of the necessity of extending the environmental monitoring around nuclear installations to the

rest of the country.

With the signature of the constitutive European Community Atomic Energy Treaty (EURATOM), that in its 35 and 36 articles states that each Member shall establish the facilities necessary to carry out continuous monitoring of the level of radioactivity in the air, water and soil and shall periodically communicate the information on the checks referred to in Article 35 to the Commission, a definitive impulse was given to this project.

The concurrence of these facts led the CSN to establish and develop an environmental monitoring system in order to accomplish both commitments.

In this paper, the components of this system and its summarized results are briefly described, attaining the general conclusion that the quality of the Spanish environment is kept under satisfactory conditions from the radiological point of view.

PE272

RADIATIVIDAD AMBIENTAL EN MUESTRAS MARINAS - PERU 1993-1994

Osores, R.J.M.; Gonzales, V.S. y Jara, M. R.
Grupo de Control Ambiental - Centro Nuclear RACSO
Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú

El Centro del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental, el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) realiza en cooperación con el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) el muestreo de componentes ambientales del ecosistema marino desde el año 1993 con la finalidad de investigar la presencia de Cs^{137} o de algún otro elemento de importancia radiosanitaria.

Durante el período 1993-94 se tomaron muestras de agua de mar, sedimento marino y pescado las cuales fueran acondicionadas y evaluadas mediante espectrometría gamma de alta resolución.

Los resultados experimentales obtenidos permiten afirmar que no existe evidencia de contaminación radiactiva con radiocesio en el litoral peruano lo cual se encuentra en plena concordancia con los resultados obtenidos por Chile y Ecuador.

Environmental samples from marine ecosystem has been analyzed since 1993 by the Environmental Radiological Monitoring Program of Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), in co-operation with Instituto del Mar del Perú (IMARPE) to find Cs-137 and other radiosanitary elements. On 1993-1994 years, we sampled sea water, marine sediment and fish, the samples were conditioned and evaluated by high resolution gamma spectrometry

The experimental results allow to affirm no-evidence of radioactive contaminants with radiocaesium in the Peruvian Sea as Chile and Ecuador.