

## **Perspectivas de la Física Médica Centroamericana y Panameña**

**Patricia Mora**

Laboratorio de Física Nuclear, Escuela de Física,  
Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica  
(recibido 22 febrero 1993, aceptado 24 junio 1993)

**Abstract:** The real situation of the physicist applied to medicine in Central American countries and Panama is studied. There are 19 physicists, 7 are graduate medical physicists, their principal responsibility is in radiotherapy, the actual equipment is insufficient, 3 countries have governmental support, 2 countries have links with international organizations and 3 professional belong to scientific societies and their average monthly income is \$ 700. Based on our regional reality, recommendations are made for a future professional on how to choose a graduate academic program in medical physics.

**Subject headings:** Medical physics, radiotherapy, regional reality, academic program.

**Resumen:** Se estudia la situación real del físico aplicado a la salud en los países centroamericanos. En el campo de la Física Médica laboran 19 físicos, de los cuales sólo 7 son graduados en la especialidad y la principal actividad a la que se dedican comprende la radioterapia, y el equipo con que cuentan para sus labores es insuficiente; 3 centros de salud de los países reciben apoyo gubernamental; dos mantienen contactos con organismos internacionales; 3 profesionales pertenecen a sociedades científicas y el salario promedio es de \$ 700 mensuales. Se recomienda en base a la realidad regional cual deberá ser la escogencia académica al realizar estudios de posgrado en la especialidad de la Física Médica.

**Encabezados de materia:** Física médica, radioterapia, realidad regional, escogencia académica.

## 1. Introducción

Las aplicaciones de la Física en el área de salud esta dando sus primeros pasos en los países centroamericanos y Panamá. Con la ayuda del físico médico los pacientes de un servicio de salud experimentan garantía en cuanto a la calidad de sus imágenes y tratamientos médicos, así como en su protección radiológica.

Nuestros países atraviesan situaciones económicas y políticas difíciles, y destinar un presupuesto para que se garanticen los servicios de imágenes médicas y de tratamiento por radiaciones ionizantes que casi nunca son una prioridad nacional. Esto inevitablemente hace que sean pocos los físicos que se interesen en este campo; y los que trabajan en él, enfrentan grandes dificultades.

Los objetivos de esta investigación son los de conocer la situación real del físico médico centroamericano (cuales son sus funciones, el equipo con que cuenta, etc.) , a la vez establecer lineamientos sobre la curricula apropiada del físico médico en centroamerica y Panamá.

Durante 1991 se realiza una encuesta en el área centroamericana y Panamá, en la cual se indaga la situación real de trabajo de este profesional. Por otra parte, se analizan los programas de estudio en este campo de 23 universidades de los Estados Unidos de América, con el objeto de establecer si ellos estan acordes con las necesidades de nuestros países.

La investigación permitió recopilar información sobre el número total de físicos que trabajan en el área de la salud, sus principales funciones, el equipo que poseen, el tipo de apoyo gubernamental, sus funciones en el área docente universitaria, comunicación con otros físicos médicos, contacto con organismos internacionales y condiciones salariales.

De los programas de posgrado se analizan las principales materias de estudio, los laboratorios que se imparten y algunas electivas relevantes al tema.

El número de físicos médicos graduados en el área es de siete, lo cual demuestra una carencia de este profesional en nuestros países. Ellos se dedican a la radioterapia pero se ven forzados a desempeñarse en todas las áreas de la especialidad, de aquí que futuros físicos que se especialicen deberán escoger programas donde se aborden todas las áreas y donde las prácticas de laboratorio tengan mucha importancia académica.

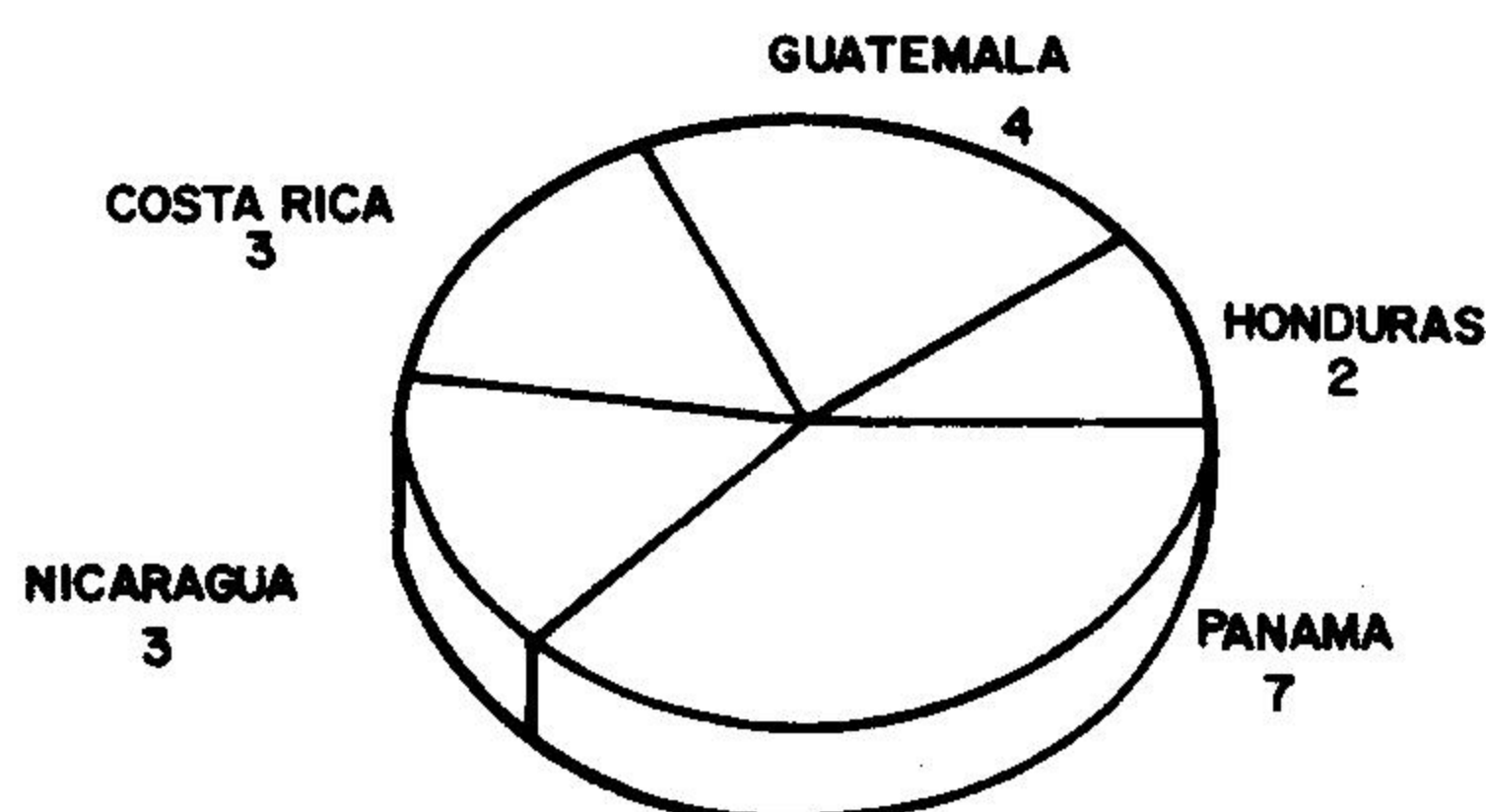
## 2. Materiales y Métodos

La situación centroamericana se evalúa por medio de una encuesta en los siguientes países: Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Salvador, Honduras y Guatemala. Las preguntas solicitan información sobre: existencia de físicos médicos graduados y físicos trabajando en el área de salud, áreas de trabajo, funciones desempeñadas, equipo que se posee y el necesario para desempeñar sus funciones, apoyo gubernamental, participación en la docencia universitaria ( en materias de física pura, física Médica), comunicación con otros físicos médicos, contacto con organismos internacionales, posesión de revistas científicas y salarios promedios.

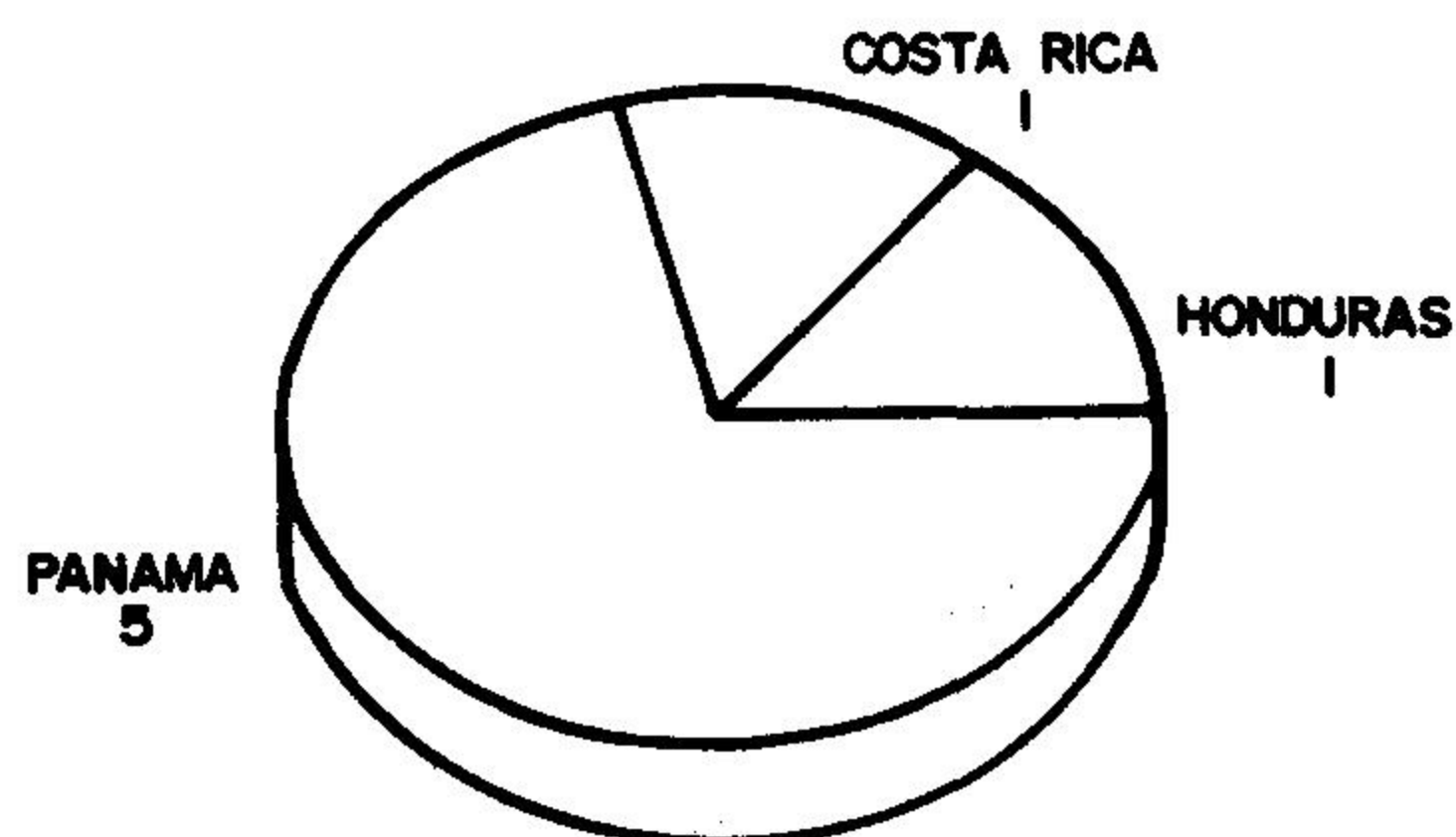
Los programas de posgrado en física médica fueron obtenidos de 23 universidades de los EUA. De ellas sólo 14 tienen programas activos en el campo. Se tabula cuantas instituciones imparten: los cursos básicos (física radiológica y dosimetría, radiología diagnóstica, radioterapia, radiobiología, medicina nuclear y física sanitaria), prácticas de laboratorio ( radiología diagnóstica, radioterapia, medicina nuclear, ultrasonido, física sanitaria , tomografía axial computarizada y resonancia magnética) y los cursos electivos relevantes ( computación, matemáticas, anatomía, instrumentación y electrónica, física nuclear y ultrasonido).

## 3. Resultados

1. El estudio reveló que un total de 19 físicos están trabajando en el área de salud, de los cuales sólo siete son graduados en la especialidad. Las Figuras 1 y 2 muestran su distribución por países.



**FIGURA No.1 FÍSICOS EN EL AREA DE SALUD**



**FIGURA No.2 FÍSICOS MEDICOS GRADUADOS**

2. Las principales áreas de trabajo corresponden a: radioterapia, radioprotección, radiología, medicina nuclear y ultrasonido. Sus labores consisten en: dosimetría clínica, planeamiento de tratamientos, control de calidad en radiología diagnóstica y dosimetría personal.

3. Las figuras 3 y 4 muestran los datos sobre el equipo que se posee y el que debe adquirirse en el área centroamericana y Panamá.

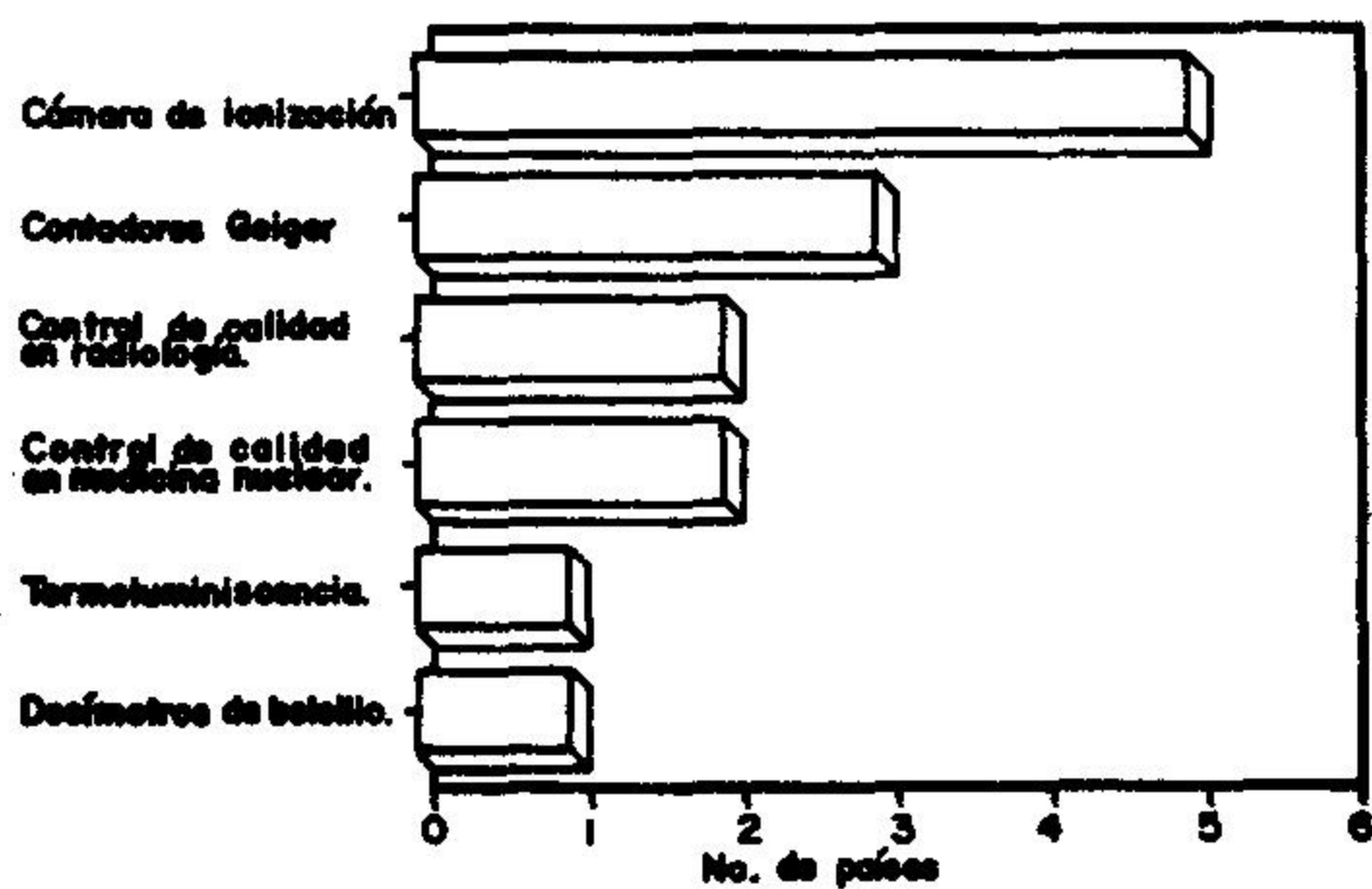


FIGURA No.3 EQUIPO ACTUAL

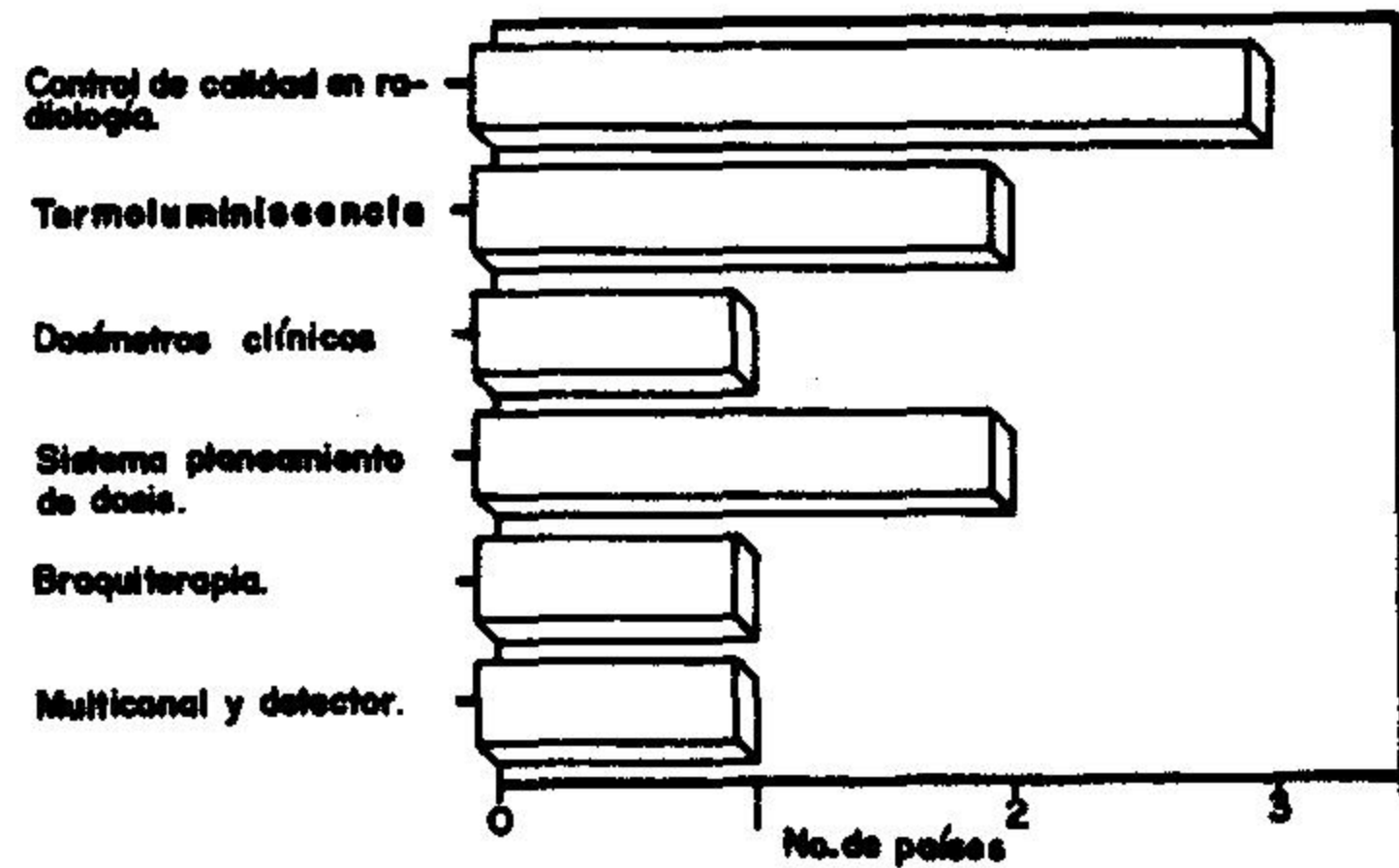


Figura No.4 EQUIPO REQUERIDO.

4. El apoyo parcial gubernamental se da en 3 países: Guatemala, Costa Rica y Panamá.

5. Doce físicos participan de la docencia universitaria, todos ellos enseñan materias de física pura. En Guatemala y Honduras se imparten cursos de física médica, mientras que en Costa Rica y Panamá física radiológica y a los residentes médicos se les enseña imágenes médicas.

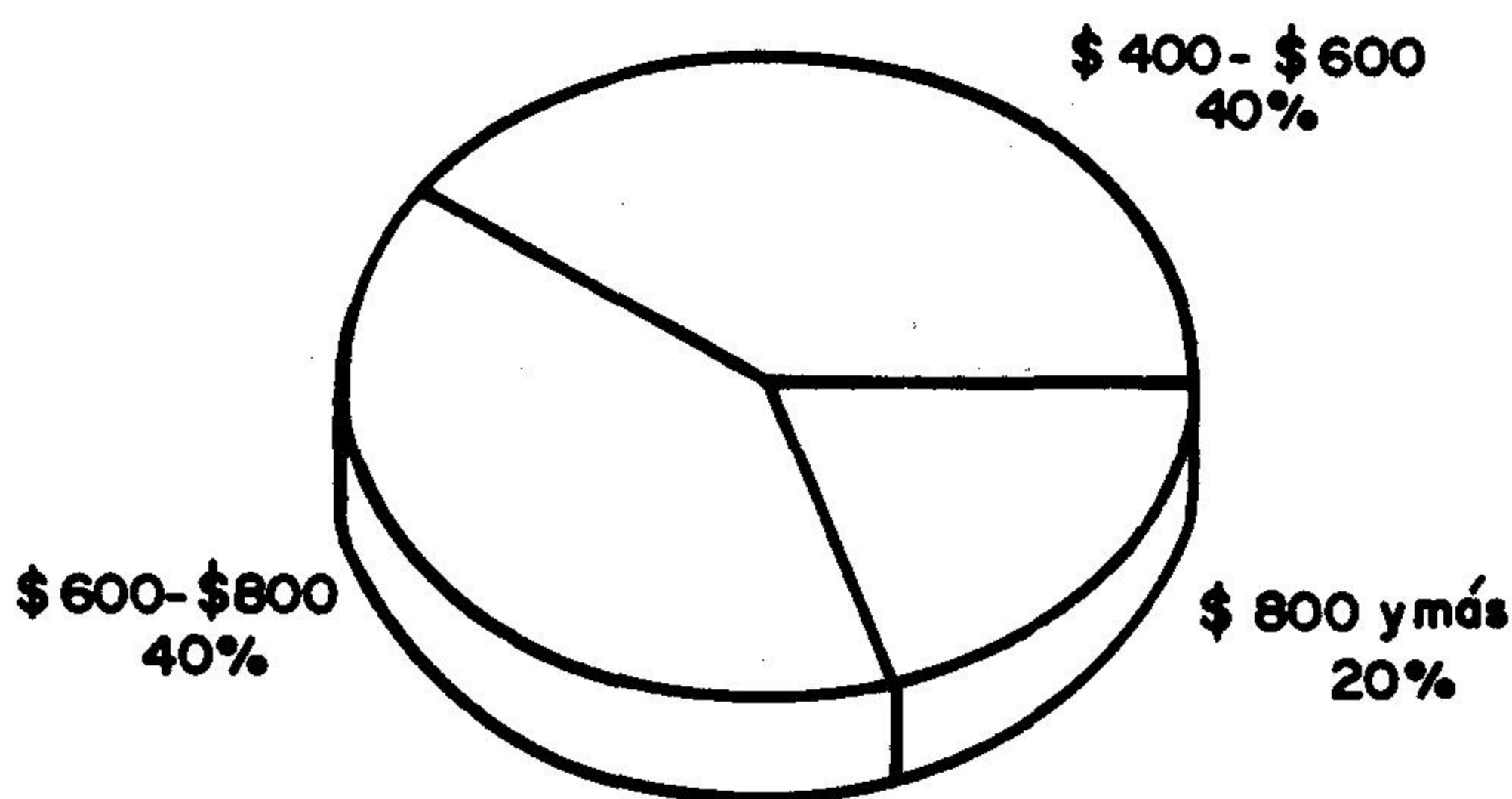
6. La comunicación existe entre profesionales de Guatemala, Honduras, Costa Rica y Nicaragua. Algunos de ellos mantienen comunicación bilateral con: Estados Unidos de América, Canadá, Brasil, Argentina y Colombia.

7. Guatemala y Costa Rica mantienen contactos internacionales con : Organismo Internacional de Energía Atómica, Organización Panamericana de la Salud y el Centro Internacional de Física Teórica .

8. Honduras, Costa Rica y Panamá pertenecen a sociedades científicas : Asociación Americana de Físicos Médicos, Asociación de Física Centroamericana y Asociación Latinoamericana de Medicina Nuclear y Biología.

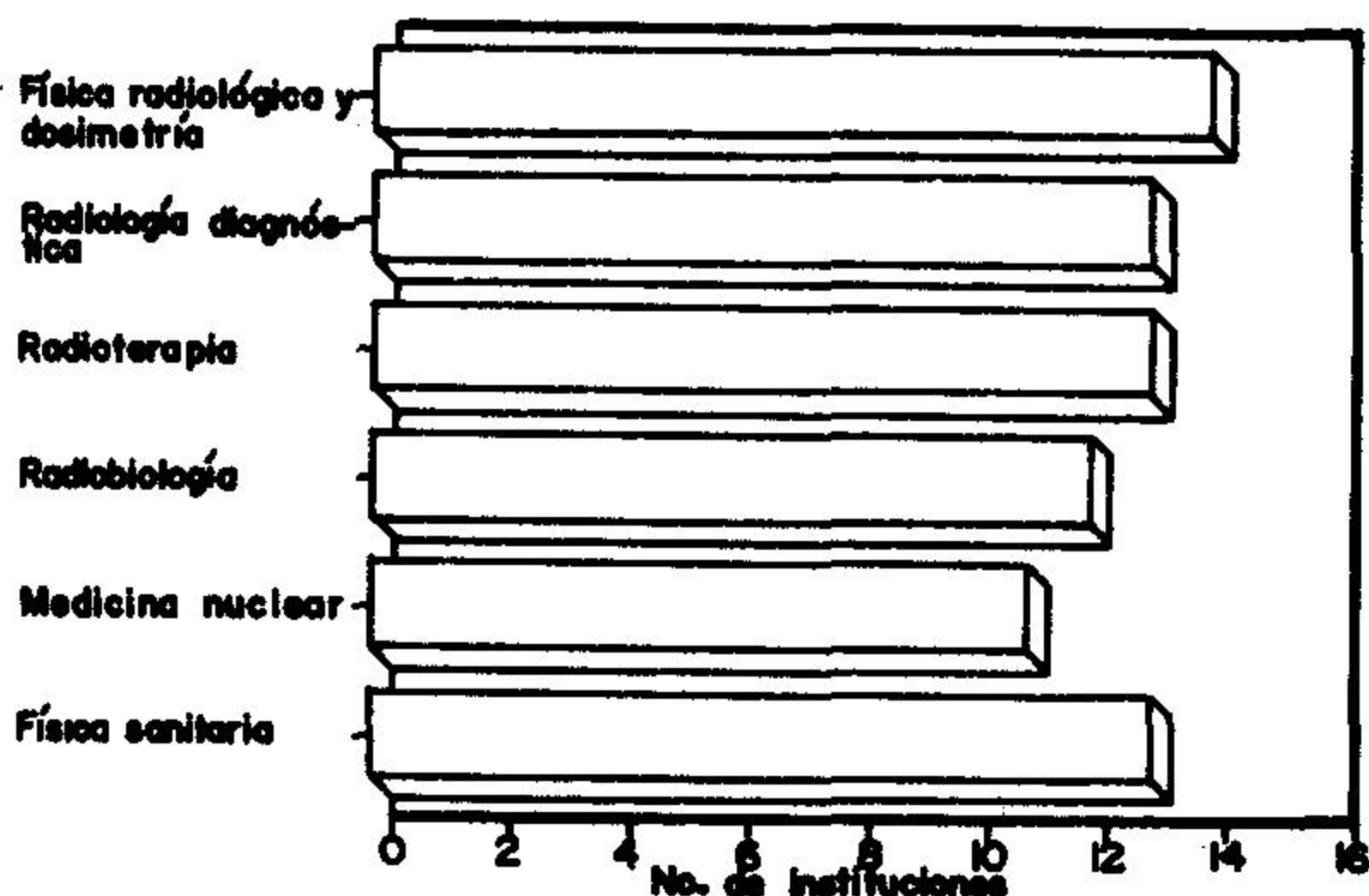
9. Las revistas científicas tales como: Física Médica y Revista Española de Medicina Nuclear, se reciben sólo en Costa Rica y Panamá.

10. La Figura 5 muestra el salario promedio de los profesionales. El valor promedio centroamericano corresponde al 12.5 % del salario promedio de los Estados Unidos de América.

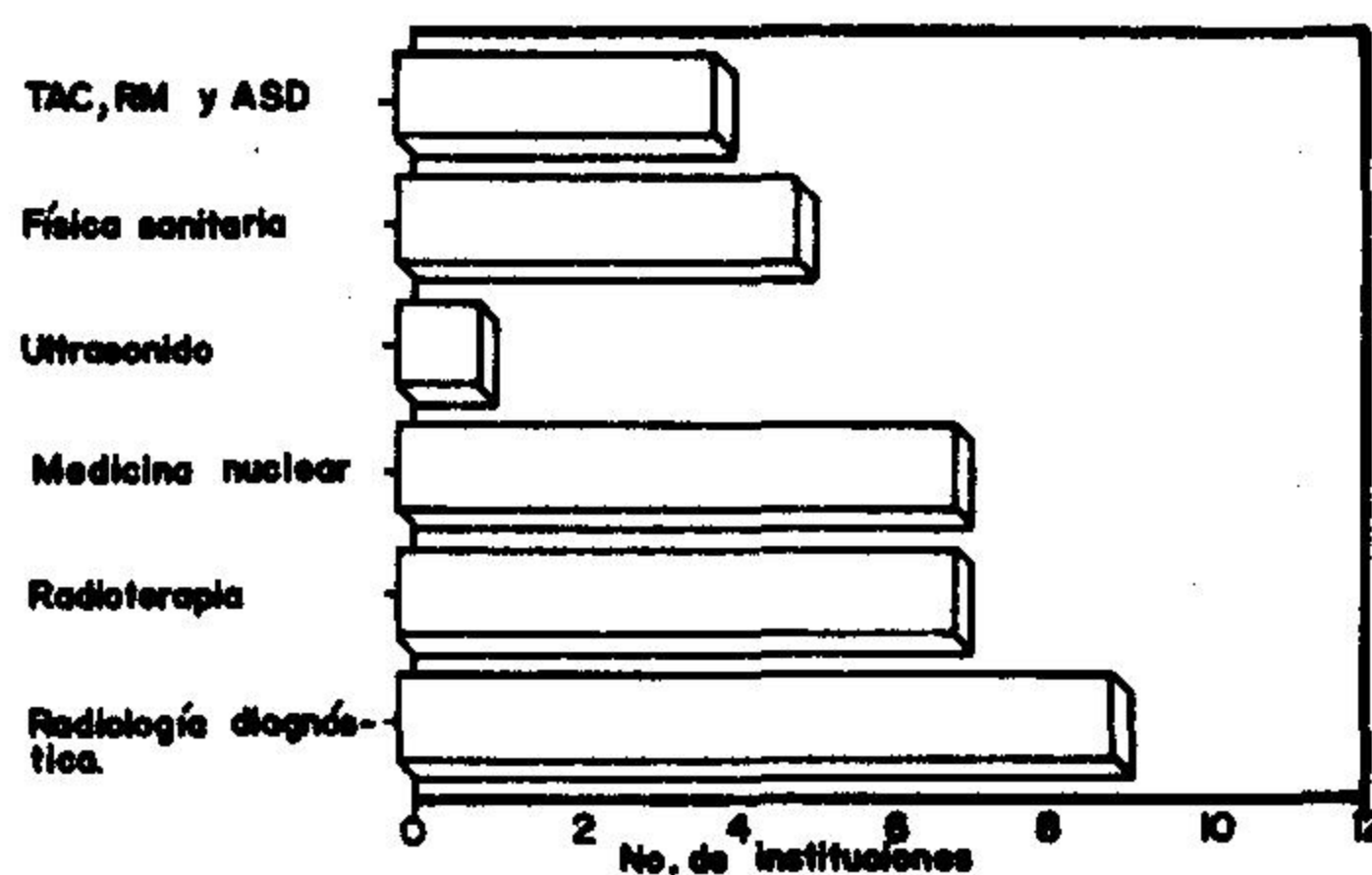


**FIGURA No.5 INGRESO PROMEDIO**

11. Del total de 23 universidades norteamericanas, 14 tienen programas de física médica ( 5 de ellas tienen programas conjuntos de física sanitaria ). Las Figuras 6, 7 y 8 presentan los resultados sobre los cursos básicos, los laboratorios y las electivas relevantes que ellas imparten.

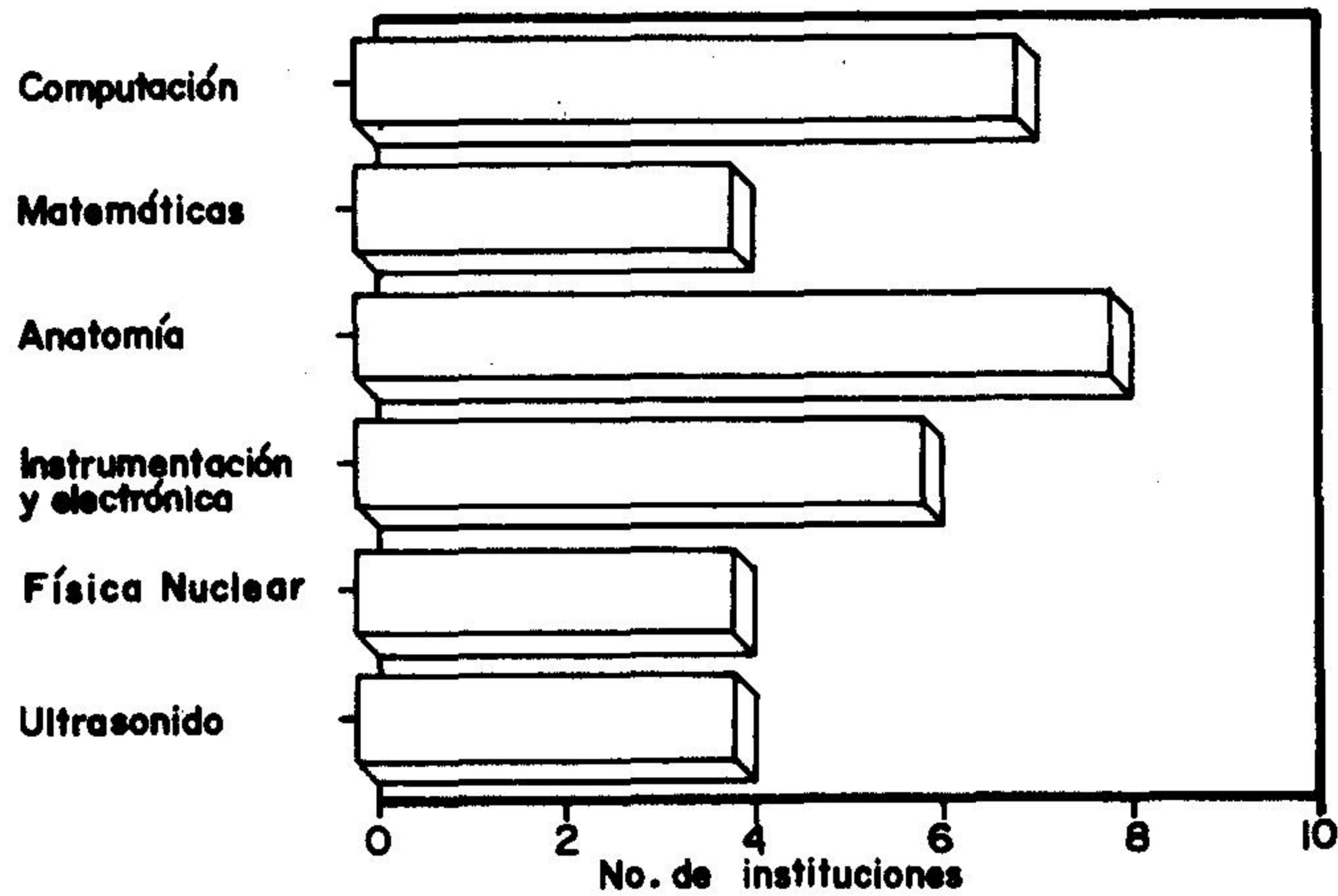


**FIGURA No.6 CURSOS BASICOS**



**FIGURA No.7 LABORATORIOS**

12. La República de El Salvador no se incluye en los resultados dado que no se cuenta con información sobre el país.



**Figura No.8 MATERIAS OPTATIVAS**

#### 4. Discusión y Conclusiones

Los avances tecnológicos de este siglo hacen uso de las aplicaciones físicas en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades por medio de las radiaciones ionizantes, el ultrasonido, los lasers, etc. El médico especialista en la prevención y cura de enfermedades no puede conocer todas estas aplicaciones a la medicina, para ello los físicos médicos crean el vínculo científico y tecnológico entre las dos áreas. En los países centroamericanos y Panamá la presencia del profesional garantiza el correcto uso de las radiaciones ionizantes. La existencia de sólo 7 físicos médicos graduados en el área es un indicador de la formación casi nula de profesionales, como consecuencia de que las universidades del área no han mostrado interés en formar este tipo profesional. Se recomienda la creación de una Escuela Centroamericana en Física Médica adscrita a cualquiera de nuestras universidades y que cuente con el apoyo de Organismos Internacionales.

El respaldo académico es necesario debido a la complejidad del tema y a la seguridad radiológica del paciente y de los trabajadores.

Los físicos centroamericanos y panameños en el área de salud trabajan con apoyo gubernamental parcial, condicionados a los recursos físicos existentes, lo que se traduce en el poco equipo que poseen y en la dificultad de obtener el equipo que se necesita.

La calibración periódica de los dosímetros de alta energía para la dosimetría clínica de los equipos de teleterapia no se realiza permanentemente debido a razones presupuestarias internas.

Los contactos con organismos internacionales, se deben impulsar pues a través de ellos se puede obtener becas de capacitación y donaciones de equipo.

Los salarios son bajos, esto dificulta el pertenecer a sociedades científicas y recibir las revistas científicas para la actualización profesional. Estas revistas no se encuentran en bibliotecas universitarias.

El físico aplicado a la salud tiene sus labores principales en las siguientes áreas: dosimetría clínica, planeamiento de tratamientos de teleterapia e intracavitarios, dosimetría personal y ambiental, cálculo de blindajes, control de calidad en radiología diagnóstica, dental y medicina nuclear. Sus funciones no son específicas ni limitantes. Al regresar de sus estudios de posgrado se verá llamado a resolver diversidad de situaciones. Por lo tanto, la escogencia de un buen programa académico en una universidad de prestigio no basta, es necesario que este programa satisfaga las necesidades propias de cada país. La formación deberá ser multidisciplinaria tanto en el campo teórico como experimental. Se recomienda una currícula que incluya por lo menos las siguientes asignaturas:

a. cursos teóricos: física radiológica y dosimetría, radiología diagnóstica, radioterapia, radiobiología, medicina nuclear, física sanitaria y radioprotección, anatomía y ultrasonido.

b. cursos de laboratorio en: física radiológica y dosimetría, radiología diagnóstica, radioterapia, medicina nuclear, radioprotección y ultrasonido.

c. prácticas en hospitales con una duración mínima de 3 meses en: radioterapia (dosimetría de los haces de radiación y planeamiento de tratamientos), radiología diagnóstica (control de calidad, calibración, radioprotección, manejo de aparatos de tomografía axial computarizada, ultrasonido y angiografía digital), medicina nuclear (calibración y control de calidad) y radioprotección (sistemas de dosimetría personal, manejo de desechos radiactivos, manejo seguro de material radiactivo y vigilancia radiológica en general).

## **5. Agradecimientos**

Se agradece a las diversas personas que facilitaron la información de sus respectivos países.

## 6. Referencias

- [1] American Association of Physicists in Medicine 1986 *The Roles, Responsibilities and Status of the Clinical Medical Physicist* (USA: American Institute of Physics)
- [3] American Association of Physicists in Medicine 1990 *Essentials and Guidelines for Hospital Based Medical Physics Residency Training Programs* American Association of Physicists in Medicine (USA: American Institute of Physics)
- [4] American Association of Physicists in Medicine 1986 *The Medical Physicist* American Association of Physicist in Medicine (USA: American Institute of Physics)
- [5] American Association of Physicists in Medicine 1991 *Professional Information Survey Analysis for 1991* (USA: American Association of Physicists in Medicine)
- [8] American Association of Physicists in Medicine 1988 *Protocols for the Radiation Safety Surveys of Diagnostic Radiological Equipmentent AAPM Report 25* American Association of Physicists in Medicine (USA: American Institute of Physics)
- [9] American Association of Physicists in Medicine 1984 *Physical Aspects of Quality Assurance in Radiation Therapy AAPM Report 13* American Association of Physicists in Medicines (USA: American Institute of Physics)
- [10] American Association of Physicists in Medicine 1977 *Scintillation Camara Acceptance Testing and Performance Evaluation AAPM Report 6* American Association of Physicists in Medicine (USA: American Institute of Physics)
- [11] Aird Edwin G 1975 *Introduction to Medical Physics* (London: William Heirneman Medical Books LDT)
- [12] Int., Commission on Radiological Protection 1990 *Recommendations of the International Commision on Radiation Protecction ICRP Publication 60* Annals of the ICRP (London:Pergamon Press)
- [13] The Hospital Physicist Association 1977 *Quality Control in Diagnostic Radiology Conf., Report Series 26* (England: The Hospital Physicist Association)
- [14] National Council on Radiation Protection and Measurements 1971 *Basic Radiation Protection Criteria NCRP Report 39* (USA)
- [15] Waggener Robert G, Kereiakes James G and Shalek Robert 1984 *CRC Handbook of Medical Physics Vol 3* (USA: CRC Press Inc.)