

Cooperación en el campo nuclear en Africa: Fomento de los conocimientos especializados y de los recursos

Trabajan los países africanos en el marco de un acuerdo de cooperación regional denominado AFRA, con miras a resolver problemas comunes

Durante el último decenio, han cobrado mayor importancia en Africa las actividades regionales en el campo de la ciencia y la tecnología nucleares. Tal es el caso especialmente en esferas de interés común como la seguridad y la protección radiológicas, la agricultura, la medicina nuclear y el mantenimiento de los instrumentos científicos. Hoy día se llevan a cabo importantes actividades por conducto de un mecanismo regional denominado AFRA, o sea, el Acuerdo de Cooperación Regional en Africa para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares.

El AFRA es un acuerdo intergubernamental establecido por iniciativa de varios países africanos y concertado bajo los auspicios del OIEA. En septiembre de 1994, el actual acuerdo, que entró en vigor el 4 de abril de 1990, se prorrogó por otros cinco años, hasta el año 2000. Hasta la fecha, lo integran 19 países: Argelia, Camerún, Côte d'Ivoire, Egipto, Etiopía, Ghana, Kenya, Libia, Madagascar, Marruecos, Mauricio, Níger, Nigeria, Sudáfrica, Sudán, Tanzania, Túnez, Zaire, Zambia.

Desde su inicio, el AFRA ha demostrado ser un mecanismo importante para promover la cooperación regional, coordinar los recursos intelectuales y físicos, y elevar las capacidades en los diversos campos de la tecnología nuclear. Los países que forman parte del acuerdo aspiran a aprovechar los logros obtenidos gracias a los esfuerzos nacionales y la asistencia del OIEA, y poder así compartir con la máxima eficacia, sin tener que duplicar innecesariamente, los recursos, instalaciones y conocimientos especializados de que disponen. El OIEA brinda el apoyo financiero con cargo a su propio presupuesto y a contribuciones extrapresupuestarias

de países y organizaciones donantes. Los países del AFRA también hacen contribuciones en especie, por ejemplo, actuando como sedes de actividades de capacitación y brindando apoyo a éstas.

En el presente artículo se ofrece una panorámica de las actividades que se están llevando a cabo en el marco del AFRA en las diversas esferas de aplicación de las técnicas nucleares. Asimismo, se abordan otras esferas en que los países están trabajando de forma conjunta con el OIEA para fortalecer sus infraestructuras nacionales fundamentales relacionadas con el uso seguro y eficiente de las tecnologías nucleares y conexas.

por Ali Boussaha
y Mokdad
Maksoudi

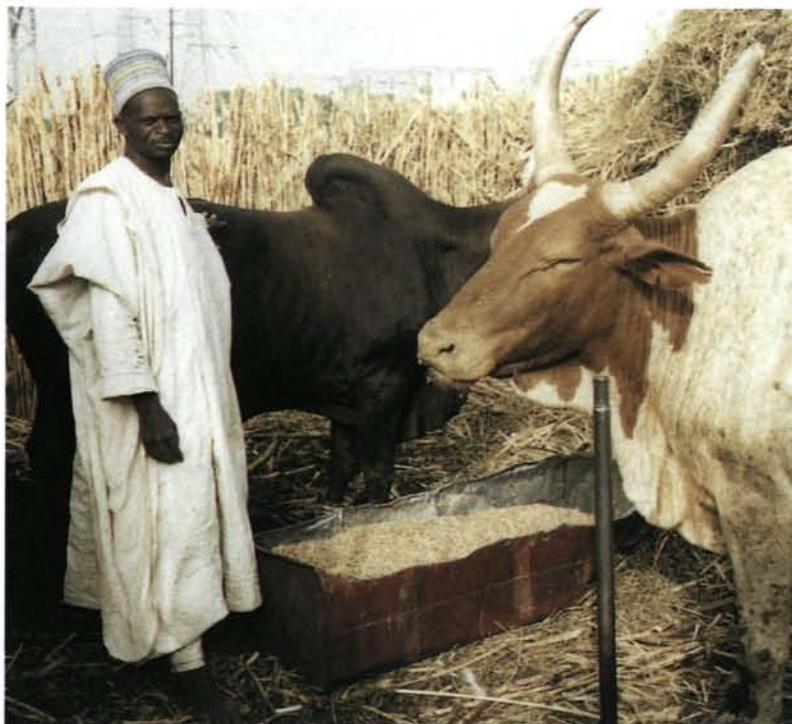
Solución a los problemas del desarrollo

Agricultura y alimentación. La agricultura es el sostén principal de la economía de muchos países de Africa y de ella vive más del 80% de su población. Sin embargo, muchos factores adversos afectan su desarrollo, entre ellos, condiciones climatológicas desfavorables, sequías recurrentes, recursos hídricos insuficientes en el Sahel, Africa septentrional, oriental y meridional, así como una degradación ambiental acelerada en que resaltan la desertificación, la deforestación, el deterioro de la fertilidad de los suelos y la erosión.

El análisis de las tendencias actuales muestra que, para satisfacer las necesidades de la población del continente, será necesario incrementar la producción agrícola en 70% hasta el año 2010, aumentando los rendimientos e intensificando la explotación agrícola. Para ello será menester aplicar una estrategia de desarrollo agrícola en que se combine la imperiosa necesidad de alcanzar la seguridad alimentaria con una gestión racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

La ganadería es uno de los elementos esenciales del sector agrícola. Si se toman en cuenta sus aportaciones directas e indirectas, la ganadería representa

El Sr. Boussaha es Jefe de la Sección de Africa de la División de Programas de Cooperación Técnica del OIEA, de la cual el Sr. Maksoudi es el funcionario encargado de la coordinación del AFRA.



Uno de los objetivos del AFRA es poner al alcance de los pequeños agricultores las ventajas de las técnicas nucleares para la agricultura. (Cortesía: M.C.N. Jayasuriya. OIEA)

en promedio la mitad de la producción agrícola, y podría dar razón de hasta el 25% del producto interno bruto de los países africanos en su totalidad. La productividad pecuaria influye notablemente en la subsistencia de los minifundios que constituyen mayoría en el sistema de cultivo del África al sur del Sáhara. El ganado, además de ser una fuente de tracción animal, produce carne, leche y lana para las poblaciones locales y, en algunos países, para la exportación.

El programa del AFRA en agricultura y alimentación apoya los esfuerzos de colaboración encaminados a utilizar tecnologías adecuadas con miras a consolidar y mejorar las capacidades de investigación en producción agropecuaria. Los proyectos actuales se ocupan de la conservación de alimentos mediante la tecnología de irradiación, la reproducción y nutrición del ganado y el mejoramiento de cultivos mediante la fitotecnia por mutaciones y la biotecnología.

Conservación de alimentos. En África, las pérdidas de productos alimenticios tras la recolección ascienden en ocasiones al 50% y se estima que la tecnología de irradiación de alimentos puede llegar a desempeñar una función valiosa en la reducción de dichas pérdidas, en especial de granos, hortalizas, tubérculos y frutas. Varios países africanos se han mostrado vivamente interesados en el uso de esta tecnología para la conservación de alimentos y algunos ya han creado instalaciones piloto de irradiación de alimentos para facilitar la introducción de dicha tecnología a escala comercial. La comunidad de intereses ha hecho que países como Argelia, Egipto, Etiopía, Ghana, Kenya, Libia, Madagascar, Marruecos, Mauricio, Nigeria, Sudáfrica, Sudán, Tanzania, Túnez, y Zaire emprendan un programa del AFRA basado en la cooperación mutua y el inter-

cambio de experiencias. Las actividades comenzaron en 1991 y desde esa fecha 55 científicos procedentes de estos países han recibido capacitación en aspectos básicos de la tecnología de irradiación de alimentos.

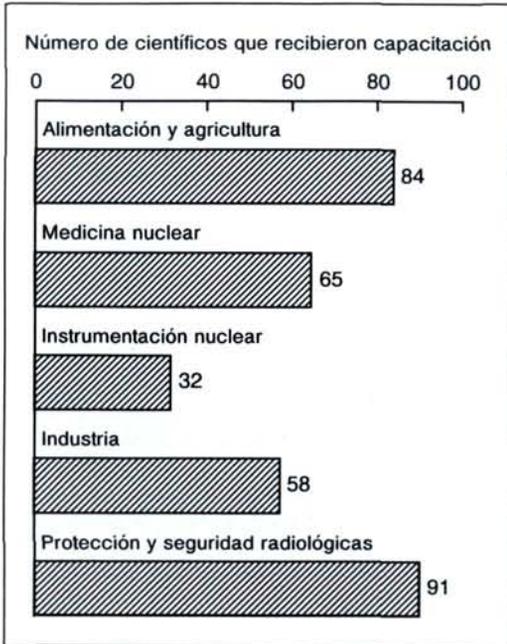
Reproducción y nutrición pecuarias. Si bien muchos países africanos han creado, principalmente con la ayuda del OIEA, laboratorios nacionales para el estudio de la reproducción y nutrición pecuarias, muchos de ellos han comprendido que es preciso ampliar sus instalaciones. Por tal motivo, emprendieron un programa del AFRA para utilizar servicios normalizados de radioinmunoanálisis (RIA) y de análisis de nutrientes de la sangre, y para facilitar la coordinación y promover el intercambio de información y experiencias. Once países participan ahora en este empeño y su mayor interés actual son los cursos intensivos de capacitación para científicos. Entre otros temas, el programa aborda la producción de leche y la capacidad reproductora del ganado lechero autóctono y de cruzamiento; estrategias para la alimentación complementaria utilizando las disponibilidades nacionales de piensos; una investigación sobre el efecto de la tripanosomiasis en la capacidad reproductora del ganado caprino; un estudio de campo para investigar la influencia de la deficiencia de minerales en la fertilidad del ganado lechero y los camélidos, y sus consecuencias para la productividad; y un proyecto para crear instalaciones y sistemas sostenibles para la producción agropecuaria en condiciones desérticas.

Fitotecnia y fitogenética. La producción futura de alimentos en África depende en gran medida de la capacidad de los cultivos para tolerar la precaria situación de los suelos y la escasez de agua. La aplicación de técnicas de mutaciones radioinducidas junto con técnicas biotecnológicas seleccionadas puede desempeñar un papel destacado, de ahí que la mayoría de los Estados que integran el AFRA hayan creado capacidades nacionales de fitotecnia por mutaciones. Algunos de ellos ya irradian habitualmente en sus instalaciones a ese efecto semillas y plántulas, a fin de obtener cultivos más resistentes a las enfermedades o que requieran poca agua, entre otros objetivos. Al menos cinco países cuentan en estos momentos con laboratorios para cultivos *in vitro*.

Las actividades que apoya el OIEA han propiciado algunos logros, entre los que se destaca la obtención de variedades mejoradas de mandioca, plátano y arroz africano espontáneo. Sin embargo, en general, el resultado de este trabajo aún no ha llegado a los usuarios finales. La necesidad de consolidar los conocimientos y de salvar la distancia entre los laboratorios de investigación y los agricultores impulsó a 12 países del AFRA a crear un programa regional para ese fin. Hasta el momento, las actividades se han centrado en la capacitación, de la cual se han beneficiado ya fitotécnicos procedentes de once países integrantes del AFRA.

Sanidad humana. La mayoría de los hospitales de África utilizan de una forma u otra las radiaciones y los radionucleidos con fines médicos y biológicos, fundamentalmente en el tratamiento del cáncer y para el diagnóstico médico. Hoy en día el RIA se utiliza ampliamente como técnica de diagnóstico en casos de hormonas relacionadas con el tiroides, dentro de los esfuerzos por investigar los crecientes

Capacitación en el marco del AFRA por esfera de actividad: 1991-1994



trastornos del tiroides y deficiencia de yodo. Sin embargo, su aplicación requiere reactivos que casi todos los países africanos importan en forma de juegos preparados. La calidad de los análisis a menudo peligra debido al acceso limitado a las divisas convertibles y la inseguridad propia de los procedimientos de importación y de una logística inestable.

En 1991 se inició un proyecto del AFRA destinado a crear las condiciones para producir nacionalmente los reactivos que se utilizan en inmunanálisis. Los trabajos se han dirigido a introducir una metodología basada en el uso de reactivos a granel, prácticas normales de RIA, incluido el control de calidad, y procedimientos para el proceso de datos de RIA con miras a comenzar a producir en el país al menos algunos de los reactivos primarios más sencillos que se necesitan.

En estos momentos, casi todos los laboratorios que participan en el proyecto cuentan con los conocimientos técnicos y las instalaciones para producir localmente varios de los reactivos necesarios. Sesenta y cuatro personas procedentes de diez países han participado en actividades de capacitación organizadas en el marco del proyecto sobre la metodología de los reactivos a granel, el proceso de datos en el radioinmunoanálisis y la preparación de reactivos básicos. Además de estos resultados se está organizando un sistema regional de calidad externo que prepare el terreno para implantar gradualmente la detección temprana del hipotiroidismo neonatal.

Aplicaciones industriales. Los Estados que integran el AFRA se han interesado por varias de las aplicaciones de las técnicas nucleares en la industria. Entre ellas están las técnicas de ensayos no destructivos (END), muy utilizadas en todo el mundo para

Fuentes de financiación del AFRA y su asignación

Fuentes de financiación del AFRA: 1991-1994

Fuente	Presupuesto (en dólares EE.UU.)	Porcentaje
OIEA	1 402 576	72%
Francia	404 000	21%
España	129 080	7%
Total	1 935 656	100%

Nota: En el cuadro no figuran las "contribuciones en especie".

Asignación de fondos para las actividades del AFRA con cargo al Fondo de Asistencia y Cooperación Técnicas del OIEA

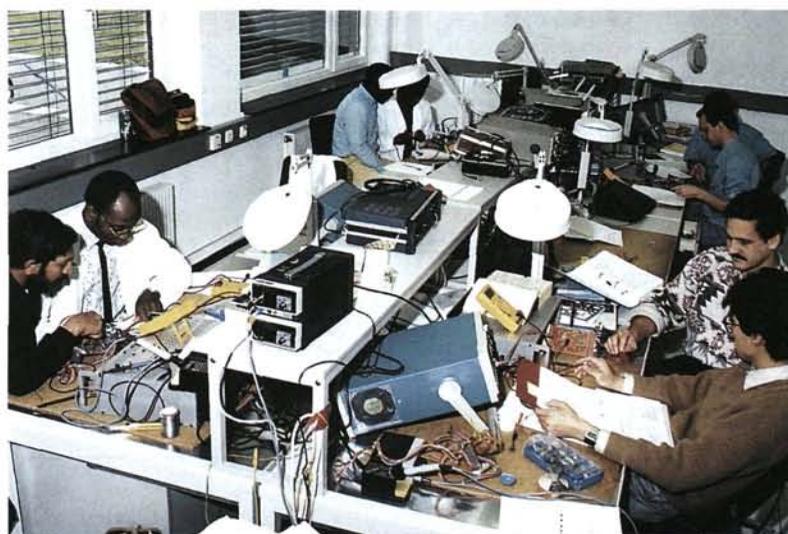
Sector	1991-1992		1993-1994		1995-1996	
	Presupuesto (en dólares EE.UU.)	%	Presupuesto (en dólares EE.UU.)	%	Presupuesto (en dólares EE.UU.)	%
Alimentación y agricultura	99 570	33	552 686	50	763 200	30
Sanidad humana	50 000	16	60 000	5	722 400	28
Industria	97 230	32	140 890	13	45 600	2
Infraestructura de tecnología nuclear*	58 150	19	344 050	32	1 052 600	40
Total	304 950	100	1 097 626	100	2 583 800	100

* Comprende instrumentación nuclear, protección radiológica, gestión de desechos y utilización de reactores de investigación.

controlar la calidad de los productos industriales, así como el tratamiento por irradiación, principalmente para la esterilización por irradiación de artículos médicos desechables y de fármacos.

En los últimos años, varios países africanos han tomado medidas para crear instalaciones de END. Sin embargo, todavía la infraestructura regional es inadecuada y las compañías extranjeras son las que brindan los servicios de END. Si bien unos pocos países cuentan regularmente con posibilidades de capacitación en materia de END (Argelia, Egipto, Kenya, Sudáfrica y Túnez), la certificación y cualificación del personal de END depende fundamentalmente de los programas del OIEA y otras organizaciones. En 1993 algunos países del AFRA realizaron por primera vez actividades relacionadas con el END, por ejemplo, la organización de diversas actividades de capacitación sobre certificación y cualificación del personal de END, lo que facilitó la capacitación de 40 personas procedentes de 9 países en dos técnicas de END (pruebas ultrasónicas y radiográficas).

En cuanto al tratamiento por irradiación, en 1991 los Estados del AFRA iniciaron un proyecto sobre la esterilización por irradiación de artículos médicos y de fármacos, mediante el cual se capacitaron 30 especialistas en técnicas de irradiación de ocho



son aún deficientes o prácticamente inexistentes, lo que impide el desarrollo de programas de tecnología nuclear. En lo tocante a la gestión de desechos radiactivos, la región cuenta con poco personal especializado. Pese a que las fuentes de radiación y los materiales radiactivos se utilizan fundamentalmente en servicios médicos y en algunas aplicaciones investigativas y de la industria, el destino de los desechos sigue siendo motivo de honda preocupación por la ausencia de estrategias globales para su gestión. Entre los problemas que es preciso abordar están la manipulación correcta de distintos tipos de desechos radiactivos, su tratamiento y acondicionamiento adecuados y su evacuación segura. Existe un programa del AFRA que aspira a elevar la capacidad regional para la adecuada gestión de los desechos radiactivos y armonizar los sistemas de *vigilancia ambiental* y los métodos de medición.

En el marco de un proyecto sobre la gestión de desechos iniciado en 1991, se organizaron varios seminarios y cursos de capacitación regionales, en los cuales alrededor de 80 científicos adquirieron conocimientos y habilidades prácticas, en especial sobre fuentes de radiación gastadas procedentes de hospitales y laboratorios de investigación. Entre otras actividades en marcha figuran el diseño de una instalación de tratamiento y almacenamiento de desechos para la gestión de desechos radiactivos de actividad baja conforme a las necesidades de la mayoría de los países del AFRA.

En 1993 se emprendió el proyecto sobre mediciones de la radiación ambiental y su armonización. En virtud de este proyecto, y en estrecha colaboración con los Laboratorios de Seibersdorf del OIEA, se creó un mecanismo para ejecutar programas sobre la garantía de calidad y la comparación cruzada de datos de espectrometría gamma de muestras medioambientales. La capacitación de científicos en espectrometría gamma y otras técnicas analíticas es un elemento importante del proyecto, en el que ya han participado 30 científicos de ocho países del AFRA.

Instrumentación nuclear. En las actividades de carácter nuclear que se realizan en los países del AFRA se utilizan equipos específicos y a menudo complejos, así como instrumentación electrónica basada en microprocesadores. Estos medios con frecuencia se utilizan en condiciones de trabajo desfavorables (alteraciones en el servicio eléctrico, polvo, y humedad y temperatura elevadas). Además, la mayoría de los instrumentos que se importan no reciben mantenimiento en la región debido a que en la misma no existen representantes de los proveedores. Gracias al apoyo del OIEA, casi todos los Estados del AFRA han creado instalaciones de servicio y mantenimiento bien equipadas con el objetivo de brindar mantenimiento preventivo y reparaciones. No obstante, todas sufren las consecuencias de los movimientos de personal, la falta de piezas de repuesto y de documentación técnica adecuada para el servicio, así como de oportunidades para intercambiar experiencias con otras instituciones de la región.

Catorce Estados del AFRA decidieron adoptar un sistema regional con el fin de consolidar o perfeccionar su instrumentación y sus laboratorios de electrónica nacionales para la reparación y el mantenimiento preventivo de los equipos nucleares y médi-

Cientos de científicos africanos han recibido capacitación mediante los programas del AFRA, como los que participaron en un curso de capacitación médica en radioinmunología, y en cursos sobre instrumentación nuclear. (Cortesía: R. Piyasena y V. Markovic, OIEA).

países. Sin embargo, no se prevén nuevas actividades en este campo a causa de la carencia de instalaciones en los países participantes para esa clase de tratamiento.

Fortalecimiento de las infraestructuras nucleares

Protección y seguridad radiológicas. Del mismo modo que, con el paso del tiempo, en los países del AFRA se ha incrementado el uso de los isótopos radiactivos y las tecnologías radiológicas, también ha aumentado la ayuda del OIEA en materia de protección radiológica y gestión de desechos radiactivos, cuya infraestructura básica exige la creación de un organismo nacional competente, el establecimiento de un marco legislativo y de reglamentación y el desarrollo de servicios operacionales para la adecuada aplicación de las normas de seguridad radiológica.

No obstante, por diversas razones, en algunos países las infraestructuras de seguridad radiológica

cos, así como desarrollar capacidades adecuadas para el diseño y producción de instrumentos sencillos en apoyo a las actividades de investigación. El sistema propuesto ofrece muchas ventajas, como son el intercambio de experiencias, la capacitación local de personal a bajo costo, el uso compartido de equipo costoso y la aplicación de políticas comunes para resolver los problemas de la instrumentación, en particular los relativos a su mantenimiento y utilización. Se presta especial atención a la capacitación de ingenieros y técnicos electrónicos en reparación de instrumentos y mantenimiento preventivo. Hasta el momento, 20 técnicos procedentes de 10 países del AFRA se han preparado para trabajar como instructores en sus instituciones nacionales.

Actividades y posibilidades futuras

Los países del AFRA han decidido intensificar en particular sus actividades de cooperación en diversos campos. Uno de ellos es la irradiación de alimentos, en el que se hará hincapié en cuanto a capacitación, demostraciones, cursos prácticos y estudios de viabilidad tecnicoeconómica de la tecnología, de modo que todos los países del AFRA puedan adquirir la información necesaria para tomar sus decisiones.

Otra esfera de especial interés es la radioterapia. En muchos países de África se han creado costosas instalaciones de radioterapia para el tratamiento curativo y paliativo del cáncer. No obstante, muy pocas prestan servicios de calidad óptima a causa de varios factores, por ejemplo, la escasez de especialistas nacionales como radioterapeutas, físicos médicos y radiógrafos, la cual es consecuencia del alto costo de los estudios en el extranjero y de que las clínicas foráneas ofrecen a los graduados atractivas oportunidades de empleo. Un problema que al parecer afecta la calidad del tratamiento son las diversas normas de calidad para la radioterapia, debido a la amplia variedad de técnicas y métodos que pueden aplicarse. Actualmente varios países del AFRA trabajan en la introducción de un programa regional de garantía de calidad, a fin de mejorar sus capacidades nacionales para la práctica de la radioterapia, optimizar el uso de las instalaciones de radioterapia existentes utilizando técnicas clínicas nuevas en teleterapia y braquiterapia, así como perfeccionar y apoyar los centros regionales de capacitación ya creados para que puedan dar respuesta a las necesidades más apremiantes de personal capacitado en la región. Dichas actividades también deberán contribuir a elevar la conciencia en los países acerca de la necesidad de contar con programas racionales e integrales para la detección precoz del cáncer.

Asimismo, se presta especial atención al fortalecimiento ulterior de las infraestructuras fundamentales para promover el desarrollo de la tecnología nuclear. Tomando en cuenta el número creciente de reactores de investigación que existen en la región —por el momento hay seis en funcionamiento y tres en construcción— algunos países del AFRA se proponen adoptar un enfoque común para utilizar de forma óptima las instalaciones y ampliar las capacidades de explotación de las unidades en condiciones de seguridad y eficiencia.

Evaluación de los logros. Durante sus cinco primeros años, el AFRA se dedicó a establecer las bases más propicias para que los países africanos pudieran convertir sus propósitos de cooperación regional en proyectos bien concebidos desde los puntos de vista técnico y económico. En su primera etapa, se ha logrado crear un marco científico adecuado para África, que permite a los científicos y técnicos del continente compartir los recursos e instalaciones existentes, intercambiar información y experiencias y ayudar a los países que aún necesitan conocimientos especializados en ciencia y tecnología nucleares. Tal logro contribuyó notablemente a que los países del AFRA cobraran cada vez mayor conciencia de que la cooperación regional comporta considerables beneficios. Otro resultado importante es haber propiciado un mayor conocimiento sobre la infraestructura y el personal especializado con que cuenta la región en la esfera nuclear. Al propio tiempo, existe mayor comprensión de las limitaciones y deficiencias que aún impiden que las técnicas nucleares contribuyan efectivamente al desarrollo económico y social de la región.

Aunque modestos, estos logros han fortalecido el concepto de la cooperación regional y la autosustentación en el continente. En la actualidad se aprovecha más el trabajo de los expertos y conferenciantes de la región. Además, como el AFRA ha estrechado los contactos personales y las relaciones entre los científicos africanos y entre sus instituciones, hoy son cada vez más los países miembros del Acuerdo que brindan oportunidades de capacitación. Se espera que en el futuro los países más adelantados de la región desempeñen un papel decisivo en la consolidación ulterior del espíritu de asistencia mutua y cooperación regional, poniendo sus instalaciones a disposición de otros países y financiando actividades del AFRA.

El AFRA también ha contribuido enormemente a eliminar algunos de los obstáculos que impedían en la región todo tipo de cooperación institucionalizada en materia de ciencia y tecnología nucleares. Durante su segunda etapa, de 1995 al 2000, el AFRA seguirá poniendo mayor acento en ampliar las capacidades regionales y en mejorar el funcionamiento, la gestión y el alcance científico del programa.

Se espera que con estas iniciativas y con un apoyo financiero sostenido, no sólo se fortalecerán las bases para la cooperación regional en el campo nuclear en África, sino que también se ajustarán cada vez más a las condiciones y necesidades de la región.