

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA
LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER



ARCAL



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES RELATIVAS AL PER

A fin de facilitar la consulta del material resultante del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER), su publicación ha sido hecha en forma de fascículos que contienen los siguientes aspectos:

Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



ARCAL

Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la
Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe

Agosto 2008

Publicado por:

International Atomic Energy Agency

Department of Technical Cooperation

Division for Latin America

P.O.Box 100, Wagramer Strasse 5

1400 Vienna, Austria

Telephone: (+43-1) 2600-0

Fax: (+43-1) 2600-7

E-mail: Official.Mail@iaea.org

Website: <http://tc.iaea.org>

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
(PER) 2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

MEDIO AMBIENTE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL PER

CONTENIDO

I.	Antecedentes y desarrollo del trabajo.....	1
II.	Análisis general de la situación regional.....	1
	1. Uso, disponibilidad y contaminación del recurso hídrico.....	2
	2. La contaminación de otros compartimientos ambientales y los alimentos.....	4
	3. Sobreexplotación de los recursos vivos incluyendo el suelo y la modificación del hábitat y las comunidades.....	6
	4. Los cambios globales más relevantes a escala regional.....	9
	5. Análisis DAFO.....	10
	5.1 Fortalezas.....	10
	5.2 Debilidades.....	11
	5.3 Amenazas.....	11
	5.4 Oportunidades.....	12
III.	Análisis de las técnicas nucleares disponibles y aplicables al medio ambiente en la región	12
	1. Diagnósticos y estudios base de la situación ambiental en la región.....	12
	2. Programas y Redes de Monitoreos Nacionales, Regionales y Globales.....	13
	3. Remediación de problemas ambientales.....	13
IV.	Necesidades/problemas regionales y justificación.....	14
	1. Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas (M1).....	14
	2. Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos (M2).....	15

3. Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos (M3).....	15
4. Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (perdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación (M4).....	16
5. Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados (M5).....	17
6. Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región (M6).....	17
V. Priorización de necesidades/problemas en el sector.....	18
1. Valores atribuidos a cada necesidad/problema.....	19
2. Justificación de los valores atribuidos.....	19
VI. Conclusiones: Necesidad de cooperación regional.....	21
VII. Bibliografía utilizada por el Grupo de Trabajo sobre Medio Ambiente en la elaboración del PER.....	21
VIII. Composición del Grupo de Trabajo.....	23

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)
2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

MEDIO AMBIENTE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL PER

I. ANTECEDENTES Y DESARROLLO DEL TRABAJO

En el marco de la Alianza Estratégica de ARCAL-OIEA, los países signatarios están identificando, desde la perspectiva regional, las necesidades prioritarias y los recursos disponibles de la región en el tema del medio ambiente, para la atención de problemas compartidos en cuya solución contribuyan las técnicas nucleares y en donde se integren los esfuerzos con otros organismos internacionales, que servirán de base para desarrollar actividades de cooperación entre los países de la región, en el marco del acuerdo ARCAL.

Los tres elementos, tierra, agua y aire, que forman el planeta se interrelacionan entre sí, de ahí la decisión del Grupo 3 de considerar estos tres elementos del medio ambiente como un todo integrado.

Este informe tiene como objetivo caracterizar las condiciones ambientales de la región de Latinoamérica y Caribe (ALC) y determinar áreas de mejora a través de la cooperación internacional.

Se realizó una revisión de literatura ambiental y de las tendencias de desarrollo que figuran en informes del PNUMA y otras organizaciones, además de la información aportada por los integrantes del grupo. Los proyectos desarrollados en el marco de ARCAL y la AIEA, a través de planeamiento temático y el programa de cooperación en los Estados Miembros, también sirvieron de referencia en la aplicabilidad de las tecnologías nucleares a las cuestiones ambientales.

Además, se tuvieron en cuenta las nueve respuestas recibidas de la encuesta enviada a instituciones de la región relacionadas con el tema ambiental y que reflejan las principales necesidades y problemas de la misma, a saber:

- La falta de caracterización de matrices ambientales, indicadores, procedimientos armonizados, personal y capacidades instaladas.
- La falta de capacitación técnica y de reguladores y autoridades.
- Falta de estudios de evaluación del impacto de los contaminantes en la salud.
- La falta de coordinación regional en desarrollo e implementación de proyectos y en programas de asistencia.
- Falta de establecimiento de prioridades ambientales a nivel local y regional y de un adecuado manejo de problemas transfronterizos.

II. ANÁLISIS GENERAL DE LA SITUACIÓN REGIONAL

La región ALC ocupa el 15% de la superficie del planeta, abarcando una gran diversidad topográfica y climática, lo cual se refleja en una gran variedad de ecosistemas, desde las selvas tropicales a los fríos páramos andinos, donde existen importantes variaciones sociopolíticas, culturales y económicas. Muchas de las eco-regiones con mayor riqueza ecológica del mundo se encuentran en ella, por ejemplo, el segundo arrecife coralino más grande del mundo está localizado frente a las costas de Belice. Las tierras dedicadas a la agricultura (excluyendo pastizales) ocupan un 19% del área total de la región y contribuyen al 10% del PIB de los países, estando una importante parte de la población (30-40%) relacionada a esta actividad (1). Más de un 77 % de su población, estimada en aproximadamente 551 millones en 2004 con proyección de alcanzar los 838 millones en el año 2050 (2), reside en zonas urbanas y más del 43 % vive en la pobreza. La región también tiene la mayor

disparidad en distribución de los ingresos del mundo: un 5% de la población recibe el 25% de todo el ingreso nacional y un 10 % recibe el 40% (3).

La región de América Latina y el Caribe comprende cuatro sub-regiones (3):

- 1) la sub-región Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela): Abarca un área de 4,7 millones de km², que representan el 25% de la región, con 230 millones de hectáreas de bosques que equivalen a un 35% del total de bosques de la región.
- 2) la sub-región del Caribe (Anguila, Antigua y Barbuda, Antillas Holandesas, Bahamas, Barbados, Caimán, Cuba, Dominica, Granada, Guadalupe, Haití, Jamaica, Martinica, Montserrat, Puerto Rico, San Vicente y Granadinas, San Martín, Santa Lucía, Saint Kitts y Nevis, Turcas y Cacos, Trinidad y Tobago, Vírgenes Británicas y Vírgenes de Estados Unidos): Las islas presentan una amplia variación en tamaño desde Anguila con 91 km², hasta Cuba con 110.860 km² y existe una amplia diversidad de hábitats marino-costeros (arrecifes de coral, praderas de algas, manglares, pantanos y costas rocosas).
- 3) la sub-región América Central (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá) y México: Tiene un área de 2,5 millones de km² y constituye el puente entre América del Norte y Sudamérica. Cuenta con una amplia biodiversidad, extensas cadenas de montañas y manglares, así como 8.000 km de costas.
- 4) la sub-región del Cono Sur (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay): Tiene un superficie de 12,6 millones de km², con una amplia variedad topográfica y 629 millones de hectáreas de bosques. Presenta la densidad de población más baja de la región y la tasa de urbanización más alta.

Los mayores problemas ambientales de Latino América y el Caribe pueden clasificarse en:

1. Uso, disponibilidad y contaminación del recurso hídrico

LAC concentra la tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo, que idealmente deberían satisfacer la demanda de su población que representa el 9 % de la población mundial. Abarca ecosistemas tropicales y subtropicales en los que se produce un volumen de agua significativo; por ende tiene grandes caudales fluviales que se aprovechan con fines de abastecimiento, generación eléctrica, transporte, recarga de acuíferos y como fuente de recursos para alimentación, a través de los productos que se obtienen de estos grandes ríos y afluentes. La región tiene el sistema pluvial más grande del mundo, la Amazonia, con 7,5 millones de km² que en conjunto con otros sistemas pluviales como el Paraná – Plata y el Orinoco, acarrean al Océano Atlántico más del 30% del agua fresca del planeta (1). Más de 70 las cuencas hidrográficas de la región son compartidas por dos o más países, un 60% del territorio sudamericano corresponde a cuencas transfronterizas (4).

De igual forma se cuenta en la región con un significativo volumen del recurso agua subterránea, que es intensamente utilizado por algunos países. Merece la pena destacar el acuífero Guaraní, uno de los yacimientos de agua más grandes del mundo, que abarca una extensión de 1.200 km², con 300 metros promedio de espesor y se ubica entre Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina.

Las fuentes de agua subterráneas dependen de las precipitaciones, que en la región varían desde muy significativas en las selvas con más de 1000 mm en un mes en la época lluviosa, hasta insignificantes en las zonas áridas. En áreas deforestadas la recarga de los acuíferos no es efectiva.

El 40% de la población vive en áreas que tienen el 10% de agua potable (5) pues los recursos hídricos en LAC, están pobremente distribuidos. En áreas selváticas como el Amazonas, en las que la densidad poblacional es baja, la recarga es alta y hay menos demanda de consumo, el recurso es abundante; en las áreas áridas y semi-áridas como el norte de México que tienen alta densidad poblacional, el recurso es escaso (6)

Adicionalmente, el 7 % de la población urbana y el 39 % de la rural no tienen acceso a agua potable y el 60 % de los hogares urbanos y rurales carece de suministro regular de agua, dependiendo fuertemente de las aguas subterráneas (6). El 13 % de la población urbana y el 52 % de la rural no tienen acceso a servicios sanitarios (7, 12) y sólo un 5 % de las aguas de alcantarillado de las ciudades recibe algún tipo de tratamiento, por lo que las aguas servidas constituyen una fuente de contaminación para las fuentes de agua y los suelos. De hecho, CEPAL (1999) citado por San Martín (8) menciona que las fuentes principales de contaminación de las aguas superficiales en LAC son las descargas municipales y los efluentes industriales, por lo que los mayores problemas están alrededor de las grandes ciudades, esta contaminación también afecta las aguas subterráneas.

La gestión del agua potable, especialmente en acuíferos costeros, y de aguas residuales representa un problema en numerosas ciudades. La intensa y no controlada extracción de agua subterránea afecta seriamente el delicado balance agua fresca-salada, induciendo cambios en los patrones de flujo, descenso de niveles freáticos, intrusión marina y lixiviación de contaminantes. La permanente ocurrencia de deslizamientos en zonas urbanas por filtraciones de aguas blancas, aguas servidas o lluvia local mal drenada, es hoy en día frecuente. La intrusión salina está reportada en Argentina, Uruguay, islas del Caribe y las ciudades costeras de Centro y Sur América. Por su parte los acuíferos en la costa del Pacífico son pequeños y sujetos a un intenso uso debido sobre todo al turismo.

Aunque la demanda de agua es intensiva en las industrias alimentaria, química y textil, el consumo del agua en agricultura representa más de 70% del total de la extracción, por lo tanto la producción agrícola también ejerce una presión extraordinaria sobre el recurso hídrico (7). En marzo de 2006, el Foro Mundial del Agua indicó que alrededor del 70 % del agua que se extrae en la región, se utiliza para riego, producción ganadera y acuicultura y la mayor parte (64 %) proviene de fuentes hídricas superficiales (7,12). El uso agrícola no controlado representa un problema, ya que, de ello se deriva la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por residuos de plaguicidas, provenientes del escurrimiento y lixiviación de éstos residuos de los suelos, deriva de aplicaciones aéreas y/o evaporización de los productos y su transporte por el viento y de usos no permitidos tales como pesca ilegal o lavado de los equipos usados en las aplicaciones, en ríos y riachuelos (9, 10). Otros contaminantes tales como fertilizantes, metales, hidrocarburos y otros provenientes de la industria y la minería, entre ellos COP, se encuentran en las aguas y sedimentos (11).

Los recursos hídricos en Latinoamérica son también intensamente utilizados como fuente de energía, a través de la generación hidroeléctrica y geotermia. El agua como fuente de generación eléctrica tiene una contribución muy importante en el desarrollo nacional y regional, y en la región, la hidroelectricidad tiene un potencial que representa el 22 % de la generación mundial (700.000 MW). Actualmente las fuentes hidroenergéticas producen entre del 64 al 70 % (~153.000 MW) de la energía consumida (8), con todos los beneficios que trae la generación de energía “limpia” y disponible a través de interconexiones regionales e interregionales, ésta también causa problemas ambientales.

Paraguay, Brasil, Argentina, Uruguay y Venezuela cuentan con grandes obras hidráulicas entre las que se encuentran las mayores del mundo: la Central Hidroeléctrica de Itaipú entre Paraguay y Brasil y la Central Hidroeléctrica de Guri en Venezuela.

Estas grandes presas y sus embalses están sujetos tanto a la variación climática como a los cambios climáticos pudiendo quedar afectada la capacidad de regulación y almacenamiento de los embalses y como consecuencia, disminuir el volumen útil para generación de electricidad, abastecimiento de agua potable y control de crecientes, originándose frecuentes racionamientos de estos servicios públicos fundamentales. Las grandes obras hidráulicas tienen un alto impacto en el ambiente y pueden generar alta vulnerabilidad en las poblaciones aguas abajo, por ejemplo cambios en el régimen fluvial de los ríos, incrementos en los niveles freáticos y en casos de fallas de una presa, inundaciones catastróficas. Por lo que se justifica la caracterización de la interrelación de las aguas superficiales y subterráneas para valorar estos efectos de manera sistemática y garantizar mayores factores de seguridad estructural y funcional en las obras hidráulicas que lo requieran. Las filtraciones y fugas de aguas en las grandes presas deben ser atendidas desde su diseño, construcción y operación, aunque

usualmente éstas cuentan con mayores recursos y vigilancia en comparación con las de abastecimiento de agua potable.

A todo lo anterior se le debe sumar los anticuados marcos jurídicos e institucionales que regulan el manejo de los recursos hídricos en los países y podremos visualizar la gravedad de la situación en la región.

2. La contaminación de otros compartimientos ambientales y los alimentos

El consumo de agroquímicos en la región tuvo, después de 2003, un aumento significativo de un 30%. Durante 2004, se comercializó un 14% del total mundial y un 17% en 2005 (13) y se proyecta un crecimiento de al menos un 5% para los próximos años (14). La distribución del consumo de estos productos en América Latina es la siguiente: Brasil 63%, Argentina 12%, México 7%, Colombia 6%, Ecuador 3%, Chile 2% y los demás 7%.

Los países de la región enfrentan una serie de problemas relacionados con residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo local y de exportación, aunque se tiende a darle mayor importancia a los últimos, ya que en estos casos, las detenciones de los productos en los puertos de entrada de los países importadores, provoca pérdidas en las exportaciones y/o mercados. Por ejemplo, en el período noviembre 2004 - octubre 2005, hubo 937 detenciones de productos de la región debido a violaciones por residuos de plaguicidas (15). Los residuos en los productos de consumo local pueden afectar la salud de las poblaciones y en diversos países, se ha demostrado que el porcentaje de muestras en las que los niveles sobrepasan la legislación es alto (16, 17).

Los compuestos orgánicos persistentes como dioxinas y furanos, DDT, HCB, PBC, pentaclorofenol y otros, son compuestos tóxicos muy persistentes, originados en actividades antropogénicas, que se acumulan en los tejidos humanos y animales. Los COP están distribuidos ampliamente a nivel mundial, contaminando los suelos y las aguas. Algunos son volátiles y se evaporan de los suelos y son arrastrados a grandes distancias por las corrientes de aire. Por sus características, entran fácilmente en la cadena alimentaria. Algunos de estos compuestos como el DDT, fueron usados en décadas pasadas para la producción agrícola en América Latina. En la actualidad, su uso para actividades agrícolas está prohibido y el uso de DDT para el control de la malaria es restringido. Estudios realizados en América Latina han encontrado contaminación por COP en suelos, vegetación, aves y en humanos (10). El uso de fertilizantes, provoca la nitrificación masiva de los suelos. LAC consume un 9% del total mundial de fertilizantes, con una tasa de crecimiento anual de un 4% (18). La salinización originada en las prácticas de riego afecta de manera importante a Cuba, Argentina, México, Perú, algunas regiones del nordeste brasileño, norte y centro de Chile, y varias áreas de Centroamérica (16). El incremento en la producción agrícola ha intensificado el uso de los recursos naturales en general y la pérdida de nutrientes por la intensificación de la agricultura, ha generado el agotamiento de los suelos. Se estima que, en América del Sur, 628,2 millones de hectáreas están agotadas (18).

En el caso de los metales, la antigua historia de la minería en la región ha impuesto diversos y severos problemas ambientales (19). La mayoría de los sitios mineros está en los países andinos, por lo que son de esperar altas concentraciones de metales en suelos y la existencia de problemas de contaminación asociados en el ambiente y la salud de las poblaciones. Por otro lado, en ciertas áreas industriales los suelos están contaminados por metales pesados, debido a deposición atmosférica o por desechos ricos en metales, fertilizantes, plaguicidas, etc. Desafortunadamente, no hay un inventario completo de estos sitios, pero algunos ejemplos se encuentran en Bolivia (Au, Sn, Sb), Brasil (Hg), Chile (Cu, As), Ecuador (As, Cu, Zn, Cd, Hg), México (As, Pb), Perú (Cu, As, Zn, Cd) y Uruguay (Pb) (20). Se debe mencionar que la extracción artesanal de oro ha provocado una importante contaminación por cianuro en los suelos y aguas que otros sitios también están contaminados debido al uso de plaguicidas a base de cobre, como por ejemplo ciertas zonas de Costa Rica.

La región de Latinoamérica y Caribe tiene el 8,6 % de la población mundial y cuenta con dos megaciudades con más de 15 millones de habitantes: São Paulo y México, dos con más de 10 millones y cuatro con población superior a los 5 millones de habitantes y el manejo del ambiente urbano

constituye una de las mayores amenazas ambientales (5). El crecimiento urbano y poblacional y la migración rural hacia las ciudades han causado un explosivo aumento de la población urbana, de 163,9 millones en 1970 a 399,2 millones en 2001 (5). El aumento del consumo de energía para la industria y para usos domésticos y por lo tanto, el incremento de la necesidad de generarla, la falta de tecnología de control de emisiones y el tránsito, son las principales causas de contaminación atmosférica en áreas urbanas. Los procesos de combustión producen una mezcla compleja de contaminantes que comprenden tanto emisiones primarias, tales como material particulado y plomo y productos de transformación atmosférica tales como ozono y partículas de sulfatos, procedentes de combustibles con alto contenido en azufre. Esto ha causado aumento de la contaminación atmosférica, empeoramiento de la calidad del aire y problemas sanitarios relacionados con ello (21) y muchas ciudades en LAC tienen niveles de material particulado superiores a los estándares. Sin embargo, no sólo los centros urbanos sufren problemas ambientales, las áreas rurales también están expuestas a emisiones de origen antropogénico y natural, tanto de origen local como transportadas a larga distancia. También deben contarse los aportes de otras fuentes tales como las actividades agropecuarias, la erosión del suelo, la resuspensión de polvo urbano y las fuentes naturales tales como el aerosol marino y las erupciones volcánicas entre otras.

Las serias consecuencias de la exposición a elevados niveles de contaminación del aire urbano quedaron expuestas a mediados del siglo XX, cuando varias ciudades de Europa y América del Norte experimentaron graves episodios de contaminación. Esto originó la aparición de legislación sobre contaminación del aire y acciones para reducirla en muchas regiones. Sin embargo, estudios epidemiológicos recientes han identificado serios efectos en la salud causados por la contaminación del aire derivada de procesos de combustión, aún en bajas concentraciones (22). Estos problemas comprenden un amplio espectro de efectos agudos y crónicos que varían dependiendo de los contaminantes presentes. La contaminación por material particulado (e.g. partículas lo suficientemente pequeñas para ser inhaladas alcanzando los pulmones PM10 y PM 2,5 y que pueden contener distintos contaminantes tóxicos tales como los metales pesados) está consistente e independientemente asociada a los más serios efectos que incluyen cáncer de pulmón y mortalidad cardiorrespiratoria. Otros constituyentes como el ozono y el plomo, también están asociados a serios efectos en la salud y contribuyen al conjunto de enfermedades atribuibles a la contaminación ambiental urbana. El aumento de la concentración de plomo en aire está ligado al desarrollo industrial y especialmente al uso de naftas con aditivos de plomo, aunque existen otras fuentes difíciles de controlar como vajilla de barro o cerámica, cañerías y pinturas. Todos los países de América Latina y el Caribe, de acuerdo a un listado publicado por The Lead Group <http://www.lead.org.au/>(23) basado en un documento de la UNEP actualizado a septiembre 2006, han ido eliminando gradualmente los combustibles con plomo. Debido a la disparidad de fechas en que se ha tomado esta decisión, es probable que en algunos de ellos aún haya niños con elevada concentración de plomo en sangre, sin contar aquellos casos de intoxicaciones crónicas o agudas asociados a otras fuentes tales como fundiciones o reciclado de baterías.

Los estudios basados en determinaciones de material particulado estiman que la contaminación del aire causa un 5% de los casos de cáncer de tráquea, bronquios y pulmón, 2% de la mortalidad cardiorrespiratoria y cerca del 1% de la mortalidad por infecciones respiratorias a nivel mundial y esto ocurre predominantemente en los países en desarrollo (22). Las poblaciones de América Latina están expuestas a niveles crecientes de contaminación del aire que muchas veces exceden los experimentados por los países industrializados en la primera mitad del siglo XX (22). En la región, la contaminación del aire es la causa de 2,3 millones de casos anuales de enfermedades respiratorias crónicas en niños y de 100.000 casos de bronquitis crónica en adultos (21).

La Organización Mundial de la Salud (22) señala también la importancia de la contaminación en ambientes cerrados, asociada al uso de combustibles tradicionales para cocinar y calefacción, los cuales emiten partículas respirables, monóxido de carbono, óxidos de azufre y nitrógeno y benceno. Entre 50 y 75% de la población de ciertas regiones de América Latina continúa utilizando combustibles sólidos para cocinar, pudiendo ser su exposición mucho mayor que la ambiental (exterior) para ciudades muy contaminadas.

Muchas ciudades de Latinoamérica se caracterizan por tener alta densidad de población, gran número de vehículos e industria pesada. Los dos últimos emiten, entre otros contaminantes, altos niveles de material particulado que causan un deterioro de la calidad del aire, problemas respiratorios y disminución de la calidad de vida y que afectan la economía a través del ausentismo laboral y la menor productividad. Si bien se conoce que los niveles de plomo han descendido, en la mayoría de los casos no existe suficiente información sobre la presencia de otros elementos tóxicos. Brasil, Chile y México cuentan con una buena caracterización del aerosol atmosférico de sus mayores áreas urbanas: São Paulo, Santiago y ciudad de México, pero en general esto no ocurre con el resto de los países de la región. En estas ciudades, las principales fuentes de emisión son el tránsito y las emisiones industriales, sobrepasándose muchas veces el estándar PM10. Para Santiago, la concentración de material particulado así como la de los tóxicos presentes en él, muestran una variación estacional característica que hace que sea difícil lograr un mejoramiento de la contaminación atmosférica en términos absolutos, a pesar de la legislación existente, aunque se ha avanzado en la identificación de la fuentes emisoras y en la comprensión de su comportamiento con los factores meteorológicos. Para la ciudad de México, los inventarios de emisiones a la atmósfera en el área metropolitana en 1994, mostraron promedios anuales de 451.614 toneladas de material particulado total y desde 1990, el promedio anual de concentración de particulado total en suspensión ha estado continuamente por encima del nivel de referencia. Para todas estas ciudades se ha comprobado un aumento en los problemas respiratorios y en la mortalidad asociados a la contaminación del aire (22). El resto de los países de la región cuenta con insuficiente información sobre la composición del material particulado PM10 o PM2,5 o carece de ella por completo, al igual que de inventarios de emisión (22).

En general, en toda la región existe una baja calidad de gestión de desechos sólidos y líquidos, urbanos e industriales. La cantidad de basura generada por persona en la región se ha duplicado. En LAC se producen unas 424.000 toneladas de basura por día, y menos de un 35% se traslada a rellenos sanitarios (25). La mayoría, los desechos se deposita en basureros abiertos o en rellenos semi-controlados, sin protección del medio ambiente ni tratamiento previo (26). Los desechos sólidos municipales están compuestos por materiales orgánicos y reciclables, materiales domésticos peligrosos, desechos médicos e industriales, y escombros de construcción. Los efectos se evidencian en la salud de las poblaciones, por el favorecimiento de la aparición de ciertas enfermedades, de la contaminación de suelos, aguas, aire, flora y fauna, y de desastres tales como inundaciones (26). Existe muy poca o ninguna información sobre la presencia de muchos otros contaminantes tales como hormonas, antibióticos, emisiones naturales radiactivas, aditivos de los combustibles y otros y su efecto en la población y el ambiente no está cuantificado.

3. Sobreexplotación de los recursos vivos incluyendo el suelo y la modificación del hábitat y las comunidades

La región de América Latina y el Caribe tiene las reservas más grandes de tierra cultivable del planeta, sin embargo, el informe del PNUMA 2000 indica que la región tiene un 16% del total de los suelos degradados del planeta. Las causas son la tala indiscriminada, el sobrepastoreo, la expansión de las áreas agrícolas e incendios. La deforestación es uno de los factores que más contribuyen a la erosión de los terrenos y es uno de los mayores desafíos de la región.

LAC tiene el 22% de los bosques del mundo (7), sin embargo en los últimos 30 años, ha perdido un 40% de sus bosques tropicales a un ritmo acelerado, poniendo en peligro su biodiversidad. La región contiene un 40% de las especies de plantas y animales del planeta y se considera que tiene la mayor diversidad de flora del mundo, pero la destrucción del hábitat está causando la extinción de muchas especies. Por ejemplo se estima que 1244 especies de vertebrados están en peligro de extinción(6).

En Brasil, a pesar de que las autoridades gubernamentales están tomando medidas para reducir el ritmo de deforestación se han perdido un promedio de 2,3 millones de hectáreas por año, seguido de México, con más de 600.000 ha por año (6). Durante el periodo de 1990 - 2005, la superficie forestal aumentó en un 11 % en el Caribe y disminuyó en 19% en América Centra y un 7% en América del Sur. Aunque la superficie forestal aumentó en Chile, Costa Rica, Cuba y Uruguay, en ese mismo período, la superficie forestal disminuyó del 51 al 47 % de la superficie terrestre total en la región (4).

En el Caribe, Cuba, la República Dominicana y Trinidad y Tobago, informaron un promedio de 140 a 325 incendios por año, con 4.000 a 5.000 ha/año de superficie quemada de 2000 a 2003 (4).

Así mismo, la deforestación ha causado un incremento de la carga de sedimentos en los ríos, lagos y embalses, convirtiéndose en una problemática cada vez más recurrente, que se manifiesta con la aceleración del llenado del volumen de sedimentos, en tiempos muy por debajo de la vida útil de las obras de regulación de caudal para abastecimiento, generación eléctrica y control de crecientes y afectando la biodiversidad. Otros factores igualmente importantes que han contribuido a la degradación de los suelos son: su uso no sostenible, pérdida de materia orgánica y/o nutrientes, salinización, acidificación, y contaminación, con el subsecuente peligro de desertificación (7, 27).

En 2001, la agricultura tuvo un crecimiento igual o mayor al 3%; para Argentina, las proyecciones para 2003 – 2010 indican que el área agrícola tendrá un crecimiento de un 16 % y en el período 2010 - 2016, será del 9% (28). El aumento en la producción agrícola conlleva un incremento en el uso de agroquímicos, combustibles y otro tipo de compuestos químicos; eventualmente todos estos contaminantes alcanzan los suelos que también reciben otros contaminantes provenientes no sólo de las actividades agrícolas, sino también de las industriales como los metales y COP. Consecuentemente este uso provoca, no solo la contaminación de los suelos, también de las fuentes de agua causando innumerables problemas entre ellos eutrofización de las aguas. Esto, sumado a que en la mayoría de los países de la región no existe una planificación del uso del suelo, justifica claramente el alto porcentaje de suelos degradados.

La zona costera latinoamericana se extiende por 64.000 km y abarca una superficie de 16 millones de km². Para muchos países, como las naciones insulares del Caribe, Panamá, Costa Rica y otras naciones, dicho territorio representa más del 50 % del área total bajo jurisdicción nacional. La pesca se ha incrementado 600 % en un periodo de 100 años y 34 de los 51 sistemas de producción del Caribe Central corren peligro por la sobreexplotación comercial de valiosas especies (4).

En 1995, América Latina aportó el 22 % de la producción mundial de camarón (29). En Ecuador la maricultura del camarón es la tercera exportación más importante, después del petróleo y el banano. En 1994, este sector de la industria obtuvo ingresos por valor de U\$S 539 millones y empleó a 260.000 personas. Recientemente, en Chile han tenido lugar importantes avances en la maricultura (principalmente del salmón y los moluscos), inducidos por la existencia de atractivos mercados de exportación y posibilitados por condiciones ambientales favorables para su crecimiento (agua, temperatura, etc.). La maricultura del camarón está adquiriendo un lugar destacado en Centroamérica, siendo Honduras, Panamá y Nicaragua los principales productores. Para 1993, en el sur de Honduras se establecieron aproximadamente 11.500 ha. de estanques de maricultura semi-intensiva de camarón. Estos criaderos colocaron al camarón en el tercer lugar de importancia de las exportaciones hondureñas, después del banano y del café. Colombia, México y Perú son otros países con una industria importante de maricultura del camarón. En estos países, así como en Ecuador y en Centroamérica, la maricultura del camarón es un catalizador de la transformación de estuarios, lagunas y bahías. Durante los últimos 15 años, sólo en Ecuador, Colombia y Honduras se han convertido más de 70.000 hectáreas de manglares en lagunas camaroneras. Sin embargo, existen crecientes preocupaciones por los efectos ambientales negativos de la maricultura, debido principalmente a las pérdidas de hábitat, a la eutrofización asociada con las descargas de efluentes, a otras alteraciones en la calidad de las aguas estuarinas y a la introducción de especies exóticas. Durante los últimos veinte años, México ha perdido el 65 % de sus manglares, mientras que Ecuador, Colombia, Guatemala y El Salvador exhiben tasas de deforestación de los suyos superiores al 20 %. En una evaluación regional reciente, el 55 % de la totalidad de la costa de manglares de América Latina y el Caribe se clasificó en la categoría de estado crítico o en peligro de extinción, el 30 % en la categoría de situación vulnerable y sólo el 15 % en la categoría de situación estable. Los arrecifes de coral cercanos a centros de población en el Caribe, Centroamérica y el nordeste del Brasil exhiben indicios de un deterioro acelerado debido a la sedimentación y otros efluentes, a la pesca excesiva, al descoloramiento y a las enfermedades. Los brotes epidémicos de enfermedades transmitidas por mariscos en 1994, en Perú, Ecuador, Honduras y México son indicadores dramáticos de los costos de la contaminación costera.

El Informe Técnico # 33 del Programa Regional del Caribe PNUMA: “Perspectiva Regional sobre las Fuentes de Contaminación de Origen Terrestre en la Región del Gran Caribe, refleja que solo por fuentes puntuales de contaminación, el Caribe recibe cerca de 3,8 millones de toneladas de DBO₅ y 0,4 millones de toneladas de nutrientes, identificando como uno de los problemas más importantes que ocurren en el área costera el relacionado con las Mareas Rojas, conocido también como Florecimientos de Algas Nocivas (FAN).

Una de las manifestaciones más significativas de los FAN es la producción de toxinas por ciertas especies de algas que pueden acumularse en los productos alimentarios marinos que representan un riesgo para la salud de los consumidores. Los efectos en los humanos oscilan en un rango desde un malestar ligero a enfermedades debilitantes a largo plazo y hasta la muerte por los síndromes de envenenamiento descritos como envenenamientos paralíticos, neurotóxicos, amnésicos, diarreicos por mariscos y envenenamiento con peces por ciguatera.

Los florecimientos algales nocivos tienen una amplia gama de negativos impactos económicos que incluyen, El costo de llevar a cabo programas de monitoreo rutinarios en mariscos y otros recursos afectados, El cierre por corto tiempo o permanente del stock de peces y mariscos cosechables, reducción de las ventas de alimentos marinos, Mortalidad de peces silvestres y cultivados, mariscos vegetación acuática sumergida y arrecifes coralinos, Impacto en el turismo y sus negocios asociados, Tratamiento médico a poblaciones expuestas.

Las Pérdidas por eventos FANs individuales son significativas y en áreas de industria extensiva de mariscos, peces o maricultivo, a menudo exceden 5-10 millones de dólares por eventos, el problema es que ha habido una expansión significativa de las mareas rojas/FANs en las últimas décadas. Casi todos los países con costas en todo el mundo están ahora afectados, a menudo por múltiples especies tóxicas o peligrosas que afectan múltiples recursos pesqueros.

La región del Caribe no está exenta a la ocurrencia de los FANs los cuales van siendo reportados de forma progresiva en los últimos veinte años, el aumento gradual de las granjas de maricultivo, las liberaciones incontroladas de nutrientes al mar, ya sea a través de albañales o a la industria y el aumento en la frecuencia y la intensidad de huracanes que provoca la resuspensión del sedimento y con ello la germinación de los quistes de muchas especies tóxicas, son fenómenos vinculados a los FANs que debieran ser considerados para un manejo adecuado de este fenómeno.

Por ejemplo, en América Latina, especialmente en Chile, datos recientes indican que el dinoflagelado *Alexandrium catenella* se ha desplazado hacia el norte del país, área donde se localizan las mayores producciones de cultivos marinos. Este dinoflagelado ha sido el causante de víctimas fatales e intoxicaciones por veneno paralizante en la región sur. En ese país se han reportado intoxicaciones por veneno diarreico y amnésico, el primero causado por dinoflagelados del género *Dinophysis* y el segundo provocado por diatomeas del género *Pseudonitzschia* (31).

En Centroamérica, principalmente en la costa del Pacífico son varios los reportes de brotes tóxicos provocados por microalgas. Las mareas rojas tóxicas provocadas por el dinoflagelado *Gymnodinium catenatum* han estado asociadas a intoxicaciones por veneno paralizante y mortandades de peces en la costa oeste del Golfo de California, México (32). Reportes de toxicidad provocados por este propio dinoflagelado han sido registrados en las costas de Venezuela.

En 1987, en la costa del Pacífico de Guatemala, ocurrieron 26 casos fatales por veneno paralizante provocados por floraciones del dinoflagelado *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, el cual también ha sido observado en las costas mexicanas como formador de floraciones (33).

En el Golfo de México, la costa este mexicana ha sido afectada por casos de intoxicación neurotóxica provocada por el dinoflagelado *Karenia brevis*, el cual también ha estado asociado a mortandades de peces en esa región.

En las Islas del Mar Caribe, la ciguatera es la principal intoxicación provocada por la ingestión de ciertos peces tropicales, la misma es causada hasta el presente por dinoflagelados bentónicos. Esta intoxicación representa un serio problema para el turismo, la industria pesquera y la salud pública de

esos países, estimándose alrededor de 50 000 a 500 000 casos anuales entre las Islas del Caribe y el Pacífico (34).

Además de las FANs provocadas por dinoflagelados y diatomeas, existen evidencias de eventos tóxicos provocados cianobacterias. Desde 1970, se conoce el incremento de las floraciones de cianobacterias tóxicas en las lagunas costeras del Caribe colombiano y su probable responsabilidad con la muerte por intoxicación de peces, crustáceos, aves, reptiles y mamíferos domésticos (35).

En América Latina, a pesar de existir un conocimiento básico de las especies de microalgas causantes de los brotes tóxicos, se desconoce acerca de la biología y diversidad de las especies tóxicas, así como de los ciclos de vida completo, incluyendo la formación de quistes en los sedimentos, además muchas regiones geográficas no han sido suficientemente estudiadas.

En otro sentido, la determinación y cuantificación de las toxinas de microalgas es una problemática en América Latina, en la mayoría de los países de la región no existen expertos ni instrumental analítico para la detección de las toxinas.

4. Los cambios globales más relevantes a escala regional

La región de América Latina es notablemente heterogénea por lo que se refiere al clima, ecosistemas, distribución de la población humana, y las tradiciones culturales. Los cambios en el uso de la tierra son la principal causa de la tendencia de los cambios de los ecosistemas. Modelos climáticos complejos que son el resultado en parte de las interacciones de flujo atmosférico con la topografía y cambios de los usos de la tierra hacen difícil de identificar modelos comunes de vulnerabilidad al cambio del clima en la región. Los recursos hídricos, ecosistemas, agricultura, levantamiento del nivel del mar, y la salud humana pueden ser considerados los más importantes sectores que pueden ser impactados por el cambio del clima.

En América Latina se han detectados algunos cambios en la circulación atmosférica regional. Por ejemplo, la intensificación del anticiclón del atlántico sur. Estos fenómenos pueden ser una señal de cambios asociada con el cambio del clima, si tenemos en cuenta que la región es afectada por el fenómeno El Niño y los eventos extremos.

Los criosfera en América Latina, la cual está compuesta por los altos glaciares andinos y tres áreas de hielo en el sur de Suramérica, pueden ser severamente afectados por recalentamiento global. Se ha reportado que los glaciares en América Latina, particularmente a lo largo del Andes tropical, ha retrocedido en las recientes décadas.

El cambio del clima en la región esta provocando un aumento de las tormentas tropicales, así como su intensidad. También se ha sugerido que bajo el cambio del clima, aumentarán las condiciones medias para la aparición del fenómeno El Niño. En México y la costa caribeña de Centroamérica, existen evidencias de mayores precipitaciones en invierno y menos precipitación durante el verano vinculados a la frecuencia de aparición del Niño en las ultimas décadas.

América Latina contiene un porcentaje grande de la biodiversidad del mundo, y el cambio del clima podría acelerar las pérdidas en biodiversidad que ya están ocurriendo. Se han observado algunos impactos adversos en especies que pueden relacionarse a los cambios regionales en el clima. Recientes estudios demuestran que los cambios estan afectando a y los mamíferos pequeños en Centroamérica.

Sobre escalas temporales de décadas, los cambios en la precipitación y escurrimiento pueden tener los impactos significantes en las comunidades de manglares. El levantamiento del nivel del mar eliminaría el hábitat del mangle a una proporción aproximada de 1% yr-1. La proporción es más rápida en el continente caribeño (aproximadamente 1.7% yr-1). Este problema está causando un declive en algunas de las pesquerías de la región a una proporción similar porque la mayoría de los mariscos comerciales usan los mangles como guarderías o refugios.

La magnitud de los impactos de cambio del clima en la salud en América Latina depende principalmente del tamaño, densidad, situación, y riqueza de la población. Se ha establecido que las exposiciones a olas calientes o frías tienen una influencia en la mortalidad en los grupos de riesgo en la región. El aumento proyectado en la temperatura en las ciudades contaminadas, como México, D.F. o Santiago, puede tener una influencia en la salud humana. Hay evidencia que las distribuciones geográficas de enfermedades transportadas por vectores (por ejemplo, malaria, dengue) en Brasil, Colombia, Argentina, y Honduras y enfermedades infecciosas (por ejemplo, cólera, meningitis) en Perú y Cuba cambian cuando la temperatura y la precipitación aumentan.

Las economías de los países latinoamericanos pueden ser afectadas severamente por la variabilidad del clima natural. Más de 700 desastres naturales han sido registrados en la región entre 1980 y 1998. Por ejemplo, Huracán Mitch en 1998 produjo pérdidas económicas de aproximadamente entre 40 y 70% del producto nacional bruto (el PNB) en Nicaragua y Honduras, respectivamente. En los últimos 15 años los cambios climáticos han dejado más de 1,8 millones de personas afectadas y más de 8,5 millones de pérdidas económicas en los países de la región.

A pesar de la magnitud de esta problemática, la región no cuenta con la infraestructura y capacidad técnica adecuada para las investigaciones necesarias en la comprensión de estos fenómenos.

5. Análisis DAFO

5.1 Fortalezas

- **Existencia de Centros Regional de Referencia para el manejo de algunas áreas ambientales:** un ejemplo de la existencia de estos centros es el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL), el Centro Coordinador del Convenio de Basilea de Capacitación y Transferencia de Tecnología en Desechos Peligrosos para América Latina y el Caribe.
- **Existencia de convenciones y protocolos internacionales en temas ambientales a las que se adhieren los países de la región:** el Convenio de Basilea, el Convenio de Estocolmo, el Programa de Mares Regionales, el Foro de Ministros del Ambiente, entre otros, son ejemplos de lo citado.
- **Las técnicas nucleares están disponibles en la región:** se cuenta con laboratorios que aplican técnicas de radiotrazadores ambientales y activables, distintos tipos de espectrometrías y de técnicas analíticas nucleares tales como AAN, FRX, PIXE e ICP-MS.
- **Existen laboratorios acreditados, con limitado equipamiento y personal capacitado, para la cuantificación de radiotrazadores y contaminantes en muestras ambientales:** dentro del objetivo del OIEA de promover el uso pacífico de la energía nuclear y de aumentar la aplicación de las técnicas nucleares, luego de una primera etapa de mejora de las capacidades analíticas regionales a través de provisión de equipos y entrenamiento, la Agencia colaboró en la implementación de sistemas de calidad en laboratorios dedicados a numerosos campos, entre ellos el ambiental, imprescindible lograr el reconocimiento mutuo de los resultados analíticos.
- **En la región existe experiencia y protocolos estandarizados en la aplicación de las técnicas nucleares en ciertas áreas del ambiente:** los proyectos ARCAL relacionados con temas ambientales son un ejemplo de la experiencia en el área y en muchos casos han dado como resultado la adopción de protocolos armonizados.
- **Antecedentes de colaboración entre grupos dedicados a la investigación en temas ambientales y técnicas nucleares:** los proyectos ARCAL sobre estudios de medio ambiente son claros ejemplos de la colaboración de los laboratorios que aplican técnicas nucleares a la resolución de estos.

5.2. Debilidades

- **Marcado divorcio entre las instituciones que manejan el ambiente y las que generan el conocimiento de las aplicaciones nucleares:** existe muy poca relación entre el sector institucional y el científico, lo que se suma al habitual desconocimiento sobre aspectos técnicos nucleares del primero. La mejora del diagnóstico y monitoreo de los problemas ambientales y de las estrategias de mitigación requieren una mejor comunicación entre el sector científico, las agencias regulatorias y los cuerpos responsables de la elaboración de políticas, compartiendo más la información y los recursos.
- **Falta de conocimientos de los problemas del medio ambiente en la región:** existe muy poca información científica que sirva de base para comprender los problemas del medio ambiente que afectan a la región y sus impactos y por lo tanto muchos esfuerzos tienden a tratar las manifestaciones del problema antes que a sus causas.
- **Ausencia o falta de cumplimiento de estándares de calidad ambiental:** existe una falta de datos para sustanciar la necesidad de controlar los problemas de contaminación y contar con estándares adecuados de calidad ambiental. Aún cuando estos existen, no se realizan demasiados esfuerzos para garantizar su cumplimiento.
- **Falta de continuidad en las políticas aplicadas y en los esfuerzos realizados, especialmente desde el sector gubernamental:** frente a problemas sociales como hambre, falta de agua potable o enfermedades transmisibles, los problemas de medio ambiente tales como los de contaminación suelen ser considerados como secundarios. El tratamiento eficiente de los problemas ambientales requiere la existencia de redes de monitoreo, datos regionales confiables y a largo plazo, legislación y políticas armonizadas, voluntad política y estructuras de control intra e interregionales.
- **Poca interrelación de ARCAL con otras Agencias del Sistema de Naciones Unidas, en temas relativos a la protección del ambiente**
- **Limitada difusión de las potencialidades de uso de las Técnicas Nucleares:** las características de las técnicas nucleares las convierten en una herramienta ideal y muchas veces única para alcanzar los objetivos de los estudios ambientales pero su potencialidad muchas veces se restringe al ámbito académico por lo que es necesario aumentar su difusión entre el público y los sectores gubernamentales responsables del medio ambiente
- **Insuficiente personal capacitado en temas ambientales y aplicación de técnicas nucleares sobre el manejo integrado de medio ambiente:** si bien existe capacidad instalada en la región en técnicas nucleares, en muchos casos ésta no es suficiente para enfrentar la magnitud del trabajo o el personal necesita capacitación específica para la aplicación de la técnica a estudios ambientales.

5.3 Amenazas

- **Migración del personal calificado, en particular en áreas nucleares:** es necesario garantizar la permanencia del personal calificado, mediante mejoras en las remuneraciones, posibilidad de obtener subsidios de investigación, etc. en sus áreas de trabajo.
- **Percepción social desfavorable y falta de comprensión del uso de las técnicas nucleares:** debe incrementarse la difusión de los usos pacíficos de la energía atómica y de las aplicaciones de las técnicas nucleares no sólo entre la población sino también entre el sector gubernamental.
- **Falta de compromiso para la sostenibilidad de proyectos de asistencia técnica, por parte de Gobiernos e Instituciones:** la resolución de la problemática ambiental requiere esfuerzos a largo plazo, independientes de los cambios políticos que puedan afectar a la región.

5.4 Oportunidades

- **Existencia de programas globales para el medio ambiente:** ejemplo de estos son los Objetivos de Desarrollo del Milenio (MDGs), la Agenda 21 y los Retos del OIEA sobre medio ambiente.
- **Existencia de otras agencias de Naciones Unidas e instituciones internacionales interesadas en la temática:** ejemplos de ello son UNEP, UNIDO, GEF, UNESCO/IOC, FAO, WHO, Banco Iberoamericano de Desarrollo y OIEA y acuerdos regionales como ARCAL.
- **Existencia de una identificación de la problemática ambiental en la región y problemas comunes para todos los países del área:** los resultados de las encuestas desarrolladas y de los informes de los participantes, así como lo detallado en este informe sobre los mayores problemas ambientales para América Latina y el Caribe bajo el título de Características de la Región, son prueba de esto.
- **Asistencia técnica y transferencia de tecnología por parte de los Laboratorios asociados del IAEA:** como el Marine Environmental Laboratory de Mónaco y laboratorios de Seibersdorf, en Austria.
- **Las técnicas nucleares comienzan a ser demandadas por instituciones que manejan el ambiente:** un ejemplo son los requerimientos de biomonitorio de la contaminación atmosférica en relación a ciertas fuentes emisoras, empleando AAN, realizado por la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

III. ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS NUCLEARES DISPONIBLES Y APLICABLES AL MEDIO AMBIENTE EN LA REGIÓN

El OIEA, principalmente a través de su programa de cooperación técnica, ha colaborado para el establecimiento, desarrollo y mantenimiento de muchos laboratorios de aplicación de técnicas nucleares a diversos sectores, entre ellos el ambiental. Este apoyo se ha manifestado en posibilidades de entrenamiento, provisión de expertos técnicos y de equipamiento, logrando así una capacidad competitiva con las técnicas no nucleares y en muchos casos, la resolución de problemas sólo abordables mediante el uso de las técnicas nucleares. Además, se ha dado énfasis a la implementación de sistemas de calidad y a la adopción de estándares internacionales tales como ISO 17025 (30). Las técnicas nucleares disponibles en la región incluyen AAN, PIXE, FRX, DRX, ICP-MS, espectrometría de masa y laser, espectrometría gamma y alfa y centelleo líquido. Se ha decidido analizar las técnicas nucleares e isotópicas utilizadas en la problemática ambiental, agrupándolas en tres grupos de acciones y describiéndolas para cada grupo:

1. Diagnósticos y estudios base de la situación ambiental en la región
2. Programas y Redes de Monitoreos Nacionales, Regionales y Globales
3. Remediación de problemas ambientales

1. Diagnósticos y estudios base de la situación ambiental en la región

- Radiotrazadores ambientales (C-14, Pb-210, Cs-137, Be-7, Pu-241) en estudios de procesos de erosión y sedimentación
- Isótopos estables (O, N, P, S, etc) en la interpretación del ambiente

- Radionucleidos artificiales en estudios de procesos de acumulación, pérdidas y destino final de contaminantes en condiciones controladas
- Trazadores activables utilizando AAN
- Técnicas analíticas nucleares en la determinación de fuentes, dinámica (transporte de contaminantes a larga distancia y, transfronterizo y Cambio Climático) y cuantificación de la contaminación ambiental, así como en la validación de métodos analíticos convencionales, validación de modelos ambientales y como técnica de referencia
- Técnicas isotópicas en hidrología e hidrogeoquímica utilizando ^{18}O , ^2H , ^3H , ^{13}C , ^{14}C y ^{34}S para validar modelos, en datación de aguas subterráneas y comprensión de la interacción aguas superficiales - aguas subterráneas.

2. Programas y Redes de Monitoreos Nacionales, Regionales y Globales

- Técnicas analíticas nucleares en la cuantificación de contaminantes para alcanzar diversos objetivos ambientales
- Técnicas isotópicas en la determinación de recargas y paleoaguas
- Técnicas nucleares en la determinación de la toxicidad en los Florecimientos de Algas Nocivas
- Técnicas radiométricas de campo (Fondo radiológico ambiental, Geología, Sismología, etc)
- Radiotrazadores artificiales en estudios geoquímicos de contaminantes y búsqueda de bioindicadores.

3. Remediación de problemas ambientales

- Técnicas de radiotrazadores en el diseño de sistemas de tratamiento de residuales
- Técnicas isotópicas en la dinámica de lixiviación de rellenos sanitarios y la interrelación de aguas subterráneas
- Radioesterilización de residuos urbanos
- Caracterización isotópica de cuencas hidrográficas, acuíferos, ríos, embalses y obras hidráulicas en estudios de impactos ambientales.

IV. NECESIDADES/PROBLEMAS REGIONALES Y JUSTIFICACION

Luego de un análisis de los problemas mencionados en el informe de avance presentado por el Grupo y de la aplicabilidad de las técnicas nucleares a su solución, se han identificado las siguientes necesidades:

1. Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas (M1)

Gravedad:

Los países de la región enfrentan problemas relacionados con residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo local y de exportación, sobrepasando en muchos casos, los niveles fijados por la legislación. El 17 % del total mundial de plaguicidas y más del 10 % del total mundial de fertilizantes se comercializan en la región. Un porcentaje importante de los suelos de la región están contaminados por metales pesados y hay presencia de diversos compuestos contaminantes en aguas, suelos, flora y fauna. Además, sólo un 5 % de las aguas servidas urbanas e industriales de la región reciben algún tratamiento y sólo un 35 % de los desechos sólidos se gestiona como relleno sanitario, causando contaminación de los suelos y las fuentes de agua y afectando la salud humana y animal.

No existe suficiente información y/o capacidad analítica para la determinación de residuos de plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos, y su comportamiento en aguas superficiales, subterráneas y suelos y su impacto en la salud humana, la flora y la fauna.

Tiempo:

El problema existe desde hace tiempo y tiende a agravarse aceleradamente.

Extensión:

Para todos los países de la región: uso extensivo e inadecuado de plaguicidas y de fertilizantes con respecto al nivel mundial; elevado porcentaje de suelos contaminados por metales pesados y muy bajo porcentaje de tratamiento de aguas servidas y de desechos sólidos.

Relevancia:

Aplicación de radioisótopos para validación de métodos de análisis de contaminantes, (^{14}C o ^3H), en estudios de degradación, metabolismo y comportamiento de contaminantes y en validación de modelos en suelos y plantas; uso de ^{137}Cs , ^{210}Pb y ^7Be para determinar el origen de la contaminación por nitratos y fosfatos en aguas, derivados de las prácticas agrícolas y de ^{13}C y ^{15}N como indicadores en estudios de suelos por actividades relacionadas con el uso de la tierra. Análisis de metales pesados, por técnicas analíticas nucleares (AAN, FRX, PIXE e ICP-MS). Existencia de capacidades y expertise en la mayoría de los países de LAC. Plan Temático OIEA sobre Manejo de Cuencas Hídricas, que se relaciona con esta necesidad.

Nivel de dificultad:

Medio debido a que la región no tiene suficiente acceso a tecnología de avanzada y/o recursos humanos para la cuantificación de estos contaminantes y tiene pocos laboratorios acreditados, o con adecuados sistemas de control y aseguramiento de calidad.

2. Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos (M2)

Gravedad:

América Latina y el Caribe concentran la tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo que idealmente deberían satisfacer la demanda del 9 % de la población mundial. El consumo del agua en agricultura representa más de 70% del total de la extracción. Adicionalmente la demanda de agua es intensiva en las industrias de alimenticia, química y textil.

Sin embargo, el 7 % de la población urbana y el 39 % de la rural no tienen acceso a agua potable y el 60 % de los hogares urbanos y rurales carece de suministro regular de agua, dependiendo fuertemente de las aguas subterráneas.

La sobreexplotación de recursos hídricos limitados provoca daños irreversibles tales como: descenso de niveles freáticos, intrusión marina y la lixiviación de contaminantes.

Tiempo:

La urgencia es alta porque el problema deviene irreversible por lo que es necesario prevenirlo antes de su aparición. La demanda de agua actual es alta debido al incremento de población, la cual se espera que aumente aún más en el futuro. Además la deforestación es seria en muchos países por lo que la recarga de los países está disminuida.

Extensión:

La sobreexplotación del agua es un problema que afecta a toda la región, especialmente en áreas densamente pobladas, donde la demanda del agua es mayor que el suministro y la explotación causa problemas de disminución de los niveles de agua y intrusión marina en la costa.

Relevancia:

La espectrometría de masa y láser empleando ^{18}O , ^2H , ^3H y ^{14}C , dan información única sobre el origen, edad e interrelaciones entre tipos de agua, recargas y validación de modelos de flujo y circulación. Planes Temáticos OIEA sobre Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas e Hidrología Isotópica en Aguas Subterráneas.

Nivel de dificultad:

Medio debido a que los programas de gestión y conservación de los recursos hídricos subterráneos son limitados, especialmente en la caracterización del recurso disponible, uso de un enfoque sistemático para la comprensión de la dinámica de flujos, las reservas y del impacto de extracción. Además la integración entre los gestores del agua y los técnicos es insuficiente.

3. Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos (M3)

Gravedad:

La acuicultura representa el 2,2 % del PIB de la región y existen pérdidas de U\$S 300 millones anuales debido a población humana afectada y pérdida de recursos marinos por la aparición de mareas rojas en la región.

Tiempo:

La acción debe ser urgente ya que una vez producido el problema, su impacto negativo es inmediato.

Extensión:

Afectan a la mayoría de los países de la región, por ejemplo: Argentina, Chile, Colombia, Cuba, Haití, Honduras, Jamaica, México.

Relevancia:

^3H -STX con LSC facilitan la predicción temprana, el nivel precisión y cuantificación de la toxicidad en mariscos y peces en corto tiempo y a bajo costo. Plan temático OIEA sobre manejo de problemas en las zonas costeras que refleja la relevancia de las tecnologías nucleares para este tipo de problema ambiental.

Nivel de dificultad:

Alto para la implementación de la tecnología nuclear, por la poca disponibilidad de suministradores de reactivos necesarios. Insuficiente personal, tecnologías e infraestructura para la cuantificación de la toxicidad de los florecimientos y su adecuado manejo.

4. Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (perdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación (M4)

Gravedad:

La contaminación ambiental y sus efectos negativos en la salud humana, las pérdidas de biodiversidad, la erosión de playas y línea de costas, la sobreexplotación de los recursos marinos, el incremento de la acuicultura marina, la dependencia del turismo para el desarrollo, el aumento del transporte marítimo, y los cambios climáticos, entre otras causas han provocado un significativo deterioro de la zona costera de Latinoamérica, comprometiendo el desarrollo de los países del área. El 49 % del PIB de los países de la región dependen de la zona costera y la falta de bases de datos y el desconocimiento de los procesos ambientales en estas zonas, han sido identificados por PNUMA y autoridades nacionales ambientales de la región, como las principales limitaciones para el establecimiento de los programas de manejo integrado de la zona costera.

Tiempo:

La degradación de la zona costera se incrementa rápidamente y por lo tanto es imprescindible tomar acciones urgentes para avanzar en la comprensión de los fenómenos y generar información para resolver los problemas.

Extensión:

Con la excepción de Paraguay y Bolivia, todos los países de la región tienen zonas costeras afectadas por este fenómeno

Relevancia:

Las técnicas isotópicas y nucleares tienen un papel esencial en la reconstrucción de bases de datos ecológicas y en la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas marinos. El uso de radiotrazadores ambientales (^{210}Pb , ^{137}Cs , ^7Be , ^{239}Pu y ^{226}Ra), isótopos estables y técnicas analíticas nucleares (FRX, DRX, espectrometría γ - α y espectrometría de masa), son técnicas disponibles, maduras y fácilmente transferibles a la región. Plan Temático OIEA que describe el alcance de cada una de estas aplicaciones.

Nivel de dificultad:

Alto debido a la insuficiente capacidad tecnológica y de personal entrenado en la región vinculados a técnicas nucleares aplicadas al tema, al costo elevado de los programas de monitoreos oceanográficos y al alto nivel de cooperación necesario entre las instituciones nacionales y regionales medioambientales.

5. Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados (M5)

Gravedad:

El 75 % de la población de la región vive en ciudades con serios problemas de contaminación atmosférica, causadas principalmente por el aumento del consumo de energía para la industria y para usos domésticos, la falta de tecnología de control de emisiones y el tránsito. Las áreas rurales también están expuestas a emisiones antropogénicas y naturales. En todos los casos las fuentes emisoras pueden ser locales, regionales o transfronterizas. El deterioro de la calidad del aire y el aumento de los problemas sanitarios, así como la insuficiente información sobre el perfil químico del particulado atmosférico y sus fuentes emisoras tienen incidencia en la salud humana.

Tiempo:

El deterioro de la calidad del aire y su impacto en salud tienden a agravarse y es necesario contar con información confiable para sustanciar la necesidad de controlar los problemas de contaminación y establecer estándares adecuados.

Extensión:

Todos los países tienen áreas rurales y urbanas afectadas por la contaminación del aire que causa 2,3 mill. de casos anuales de enfermedades respiratorias crónicas en niños y 100.000 casos de bronquitis aguda en adultos, sumándose también los problemas sanitarios debidos a contaminación en ambientes cerrados.

Relevancia:

Las técnicas analíticas nucleares (AAN, PIXE, FRX, ICP-MS) son las únicas herramientas para la caracterización química del aerosol atmosférico ya que permiten analizar muestras pequeñas con muy bajos límites de detección. Brindan información confiable sobre los niveles de contaminantes en material particulado, permitiendo la identificación de sus fuentes emisoras, el establecimiento de tendencias temporales o espaciales, fenómenos de transporte y detección de elementos responsables de enfermedades. Plan Temático OIEA sobre Monitoreo de la Contaminación del Aire.

Nivel de dificultad:

Medio ya que, si bien muchos países de la región cuentan con experiencia, instalaciones y recursos humanos para la aplicación de las TANs en contaminación atmosférica, su distribución no es uniforme y por la necesidad de mejorar la integración entre el ambiente científico y las autoridades responsables de la gestión y el manejo ambiental.

6. Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región (M6)

Gravedad:

La hidroelectricidad en la región, representa el 22 % de la generación mundial, produciendo entre el 64 y 70 % de la energía consumida. Las grandes obras hidráulicas tienen un alto impacto en el ambiente y pueden generar alta vulnerabilidad en las poblaciones aguas abajo, por ejemplo cambios en el régimen fluvial de los ríos, incrementos en los niveles freáticos y en casos de fallas de una presa, inundaciones catastróficas, por lo que se justifica la caracterización de la interrelación de aguas superficiales y subterráneas para valorar estos efectos de manera sistemática y garantizar mayores factores de seguridad estructural y funcional en las obras hidráulicas.

Tiempo:

La vulnerabilidad de las poblaciones situadas aguas debajo de las presas, aumenta en forma continua.

Extensión:

Las obras hidráulicas están presentes en todos los países de la región. La gestión integral de los recursos hídricos en la región requiere la integración y ampliación de bases de datos hidrológicos,

isotópicos y ambientales que permitan establecer relaciones con los fenómenos regionales (El Niño, La Niña, ENSO) y sus impactos locales.

Relevancia:

Las técnicas isotópicas suministran información única sobre el origen, edad e interrelaciones entre tipos de agua que solo pueden ser respondidas por la medición de isótopos ambientales (¹⁸O, 2H, 3H y 14C), por lo que se hace necesario incorporar su uso en exploración, diseño, investigación aplicada y normas para garantizar mejores condiciones de operación y mantenimiento de obras hidráulicas.

Nivel de dificultad:

Baja, ya que la aplicación de las técnicas nucleares es usualmente inmediata; la transferencia se desarrolla a través de proyecto con expertos de la región y se cuenta en la región con la capacidad analítica.

En todas las necesidades específicas identificadas y detalladas anteriormente, es importante tener en cuenta las siguientes estrategias comunes que se consideran esenciales:

1. Una efectiva integración entre los grupos nacionales con capacidades en la aplicación de las técnicas nucleares en medio ambiente y los grupos, instituciones o programas responsables por la gestión y el manejo ambiental.
2. Mayor divulgación, promoción y preparación de la sociedad sobre los impactos socioeconómicos obtenidos de la aplicación de técnicas nucleares al medio ambiente.

Mecanismos eficaces de integración entre las diferentes agencias de Naciones Unidas y el OIEA en esta temática.

V. PRIORIZACION DE NECESIDADES/PROBLEMAS EN EL SECTOR

Estos son los atributos que fueron considerados para la priorización conforme a la metodología escogida con dicha finalidad. Mayores informaciones sobre el particular pueden ser consultadas en el fascículo referido a dicha temática.

GRAVEDAD	Es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera la no atención de la misma.
TIEMPO	Está relacionado con el grado de urgencia de atender la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras
EXTENSIÓN	Determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.
RELEVANCIA de/para las Técnicas Nucleares	Por una parte, mide qué tanto pueden contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera qué tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.
NIVEL DE DIFICULTAD	Mide el grado de dificultad para la implementación de la solución de la necesidad/problema identificada, el cual puede estar relacionado con: infraestructuras, recursos, tecnología, legislación, compromisos intergubernamentales, etc.

1. VALORES ATRIBUIDOS A CADA NECESIDAD/PROBLEMA

Las necesidades/problemas identificadas se presentan a continuación, según la prioridad atribuida por los miembros del grupo sectorial, al interior de su sector específico, el que corresponde a la columna TOTAL de la tabla.

	Necesidad / Problema	SEVERIDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	Grado Final
M 1	Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas.	5.00	4.20	4.80	4.20	18.20	3.00	1.40	25.48
M 2	Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos	4.50	4.50	4.60	4.50	18.10	3.67	1.23	22.21
M 3	Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos	4.50	4.30	4.20	4.30	17.30	4.17	1.03	17.85
M 4	Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (pérdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación	4.20	4.00	4.70	4.00	16.90	4.83	0.83	13.99
M 5	Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados	4.20	3.80	4.30	3.80	16.10	3.33	1.14	18.35
M 6	Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región	4.20	3.30	3.70	3.30	14.50	2.83	1.16	16.89

2. JUSTIFICACION DE LOS VALORES ATRIBUIDOS

Las necesidades/problemas están en orden de prioridad resultante de los valores atribuidos.

MEDIO AMBIENTE					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
MI1 Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas.	Un porcentaje importante de los suelos de la región están contaminados por metales pesados y hay presencia de diversos compuestos contaminantes en aguas, suelos, flora y fauna. No existe suficiente información y/o capacidad analítica.	El problema existe desde hace tiempo y tiende a agravarse aceleradamente.	Para todos los países de la región.	Existencia de capacidades y experticia en la mayoría de los países de ALC.	Medio debido a que la región no tiene suficiente acceso a tecnología de avanzada y/o recursos humanos para la cuantificación de estos contaminantes.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
M2) Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos.	América Latina y el Caribe concentran la tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo. La sobreexplotación de recursos hídricos limitados provoca daños irreversibles tales como: descenso de niveles freáticos, intrusión marina y la lixiviación de contaminantes.	La urgencia es alta porque el problema deviene irreversible por lo que es necesario prevenirlo antes de su aparición.	Afecta a toda la región.	La espectrometría de masa y láser dan información única.	Medio debido a que los programas de gestión y conservación de los recursos hídricos subterráneos son limitados.
M3) Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos.	La acuicultura representa el 2,2 % del PIB de la región y existen pérdidas de U\$S 300 millones anuales debido a población humana afectada y pérdida de recursos marinos por la aparición de mareas rojas en la región.	La acción debe ser urgente ya que una vez producido el problema, su impacto negativo es inmediato.	La mayoría de los países de la región.	³ H-STX con LSC facilitan la predicción temprana.	Alto para la implementación de tecnología nuclear, por la poca disponibilidad de suministradores de reactivos necesarios. Insuficiente personal, tecnología e infraestructura para la cuantificación de la toxicidad de los florecimientos y su adecuado manejo.
M4) Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (pérdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño), para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación.	Significativo deterioro de la zona costera de Latinoamérica.	La degradación de la zona costera se incrementa rápidamente y por lo tanto es imprescindible tomar acciones urgentes.	Con la excepción de Paraguay y Bolivia, todos los países de la región tienen zonas costeras afectadas por este fenómeno.	Las técnicas isotópicas y nucleares tienen un papel esencial en la reconstrucción de bases de datos ecológicas.	Alto debido a la insuficiente capacidad tecnológica y de personal entrenado en la región
M5) Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados.	El 75 % de la población de la región vive en ciudades con serios problemas de contaminación atmosférica. Las áreas rurales también están expuestas a emisiones antropogénicas y naturales.	El deterioro de la calidad del aire y su impacto en salud tienden a agravarse.	Todos los países tienen áreas rurales y urbanas afectadas por la contaminación del aire.	Las técnicas analíticas nucleares son las únicas herramientas para la caracterización química del aerosol atmosférico.	Medio ya que, muchos países de la región cuentan con experiencia, instalaciones y recursos humanos para la aplicación de las TANs en contaminación atmosférica.
M6) Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región.	Las grandes obras hidráulicas tienen un alto impacto en el ambiente.	Aumenta en forma continua.	Todos los países de la región.	Las técnicas isotópicas suministran información única.	Baja, ya que la aplicación de las técnicas nucleares es usualmente inmediata.

VI. CONCLUSIONES: NECESIDAD DE COOPERACIÓN REGIONAL

Muchos de los problemas y necesidades mencionados, así como las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades, afectan a toda la región. La contaminación atmosférica, así como su impacto sobre la salud, hace que sea necesaria la cooperación regional para tratar de equiparar las diferencias de recursos humanos y financieros entre los países. Sin embargo, no sólo debe existir la voluntad de colaborar entre los grupos científicos abocados a este tipo de estudios, es imprescindible contar con un firme compromiso de los gobiernos de todos los países de la región, para solucionar los problemas ambientales que la afectan. A esto deben sumarse la formación de recursos humanos, la existencia de acuerdos y proyectos a nivel regional y la posibilidad de acceder a fuente de financiamiento para los estudios y proyectos.

La protección y control ambiental son asuntos prioritarios para todos los gobiernos de Latinoamérica y están relacionados con el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Por eso la información generada a través de proyectos de aplicación de técnicas nucleares a estudios ambientales puede ser utilizada por los organismos nacionales y regionales para la elaboración de legislación y políticas ambientales, la fijación de límites de emisión y estándares de calidad ambiental, para el control de emisión de contaminantes y en temas relacionados con la salud pública. Si bien existen estrategias de mitigación tales como los programas de restricción de circulación de vehículos u otras aplicadas a las industrias, muchas veces carecen de una adecuada base científica. Por eso todos los países de América Latina y el Caribe deben destinar esfuerzos a lograr un mejor entendimiento de la situación y usar esta información para crear políticas adecuadas. La información existente sobre futuros escenarios permite comprender las tendencias ambientales y de desarrollo y utilizarlos como punto de partida para discutir futuros programas del OIEA relacionados con el medio ambiente y en los cuales la tecnología nuclear tenga un papel relevante que complemente y valore los programas de autoridades ambientales a escala local, regional o global.

VII. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA POR EL GRUPO DE TRABAJO SOBRE MEDIO AMBIENTE EN LA ELABORACION DEL PER

1. Mata, L.J. y Campos, M. sf en:6 <http://www.grida.no/climate/ipcc.tar/wg2/pdf/wg2TARchap14.pdf>
2. Nawata, 1999 citado por Mata, L.J. y Campos, M. sf.
3. IDB, 1999.
4. FAO. 2007. El estado de los bosques en América Latina y el Caribe.
5. UNEP, 2002, 2006
6. GEO Anuario 2006.
7. OEA. 2004. Avanzando la Agenda del Agua: Aspectos a considerar en América Latina.
8. San Martín, O. 2002. Water resources in Latin America and the Caribbean: Issues and Options. IDB. 64p.
9. Carazo, E., 2003 Environmental Fate Considerations for Pesticides in Tropical Ecosystems. In Chemistry of Crop Protection. Progress and Prospects in Science and Regulation. Ed. G. Voss and G. Ramos, Wiley-VCH Weinheim.
10. Gladstone, S. 2002. Contaminación por Plaguicidas en las Cuencas Hidrográficas que Desembocan en el Golfo de Fonseca y Oportunidades para su Prevención y Mitigación. Informe de consultoría para PROARCA/SIGMA.
11. Allsopp, M. y Erry, B., 2000. POPS in Latin America. www.greepace.org.
12. PNUMA-LAC. 2003. XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá, Panamá, 20 al 25 de noviembre.
13. McDougall, P: The Global Crop Protection Market-Industry Prospects <http://www.cpda.com/teamPublish/uploads/266.11>
14. Brodesser, J. et al: An integrated catchment approach to address pesticide issues Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.

15. Hance (2005) En: Brodesser, J. et al: An integrated catchment approach to address pesticide issues Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.
16. Gebara, A., IUPAC/CICA-UCR/SFE-MAG. Design and implementation of an effective regional monitoring program for pesticide residues in food. International Workshop on Crop Protection Chemistry in Latin America, San José, Costa Rica, February 14 – 17, 2005.
17. Abarca, S. IUPAC/CICA-UCR/SFE-MAG. Agricultural intensification in the Central American tropics. International Workshop on Crop Protection Chemistry in Latin America, San José, Costa Rica, February 14–17, 2005.
18. PNUMA-GEO. 2003. América Latina y el Caribe. Perspectivas del medio ambiente.
19. Wenzel, W. y Dos Santos-Utmazian, M. 2006. Environmental Applications of Poplar and Willow Working Party 18-20 Mayo. North Ireland.
20. Muñoz, A., 2004, Biller, A., 1994, Da Silva, A.C., et al., 2003, Ginnochio, R., 2000, 2003, Bech, J. et al., 2002, Requelme, M.E.R., et al., 2003, Razo, I. et al., 2004, Valdés, F. y Cabrera, V., 1999, Tolmos, R., 2000. Intendencia Municipal de Montevideo, 2003. Citados por Dos Santos-Utmazian, M.N., Wenzel, W.W. 2006. Phytoextraction of metal polluted soils in Latin America. Environmental applications of poplar and willow. Working Party. 18-20 May. Northern Ireland.
21. UNEP GEO-LAC. 2003.
22. WHO Report. 2002.
23. The Lead Group (www.lead.org.au).
24. RLA/7/011 ARCAL LXXX “Evaluación de la contaminación atmosférica por partículas y gases en ciudades densamente pobladas de América Latina”, Informe de la 1ra reunión de Coordinadores, Buenos Aires, 7-11 marzo 2005.
25. Monge, G. 2004. Solid waste management in Latin America and the Caribbean: scenarios and outlook. *Waste and Energy*, n.º 2, p. 12
26. Bickel, S.E., Catterson, T., Crow, M., Fisher, W., Lewandowski, A., Stoughton, M., Taylor, C. 2003. Solid waste collection and disposal system. En: Environmental Issues and Best Practices for Solid Waste Management. Environmental Guidelines for the USAID Latin America and Caribbean Bureau.
27. Gomez y Galopin, 1995, citados en el informe GEO 1972-2002.
28. Huerga, M. 2005. Estudio Sectorial Agrícola Rural. Banco Mundial/Centro de Inversiones FAO. Argentina.
29. FAO, 1996.
30. Rossbach, M. 2005. Use of nuclear analytical techniques in the Latin American region. Report of an IAEA survey. 8th International Conference on Nuclear Analytical Techniques in the Life Sciences NAMLS 8, Rio de Janeiro (Brasil), 17-22 April, 2005.
31. Sar, E. A.; M. E. Ferrairo y B. Reguera. (2002). Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano, Instituto Español de Oceanografía,
32. Cortés-Altamirano, R. y R. Alonso Rodríguez (1997). Mareas rojas durante 1997 en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Ciencias del Mar, UAS*, 15: 31-37.
33. Rosales-Loessener, F., E. Porras M. Dix (1989). Toxic shellfish poisoning in Guatemala. In: T. Okaichi, D. Anderson y T. Remoto (eds), *Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology*, pp 137-142. Elsevier Science Publishing, New York
34. Hallegraeff, G., D. Anderson y D. Cembella (2004). *Manual on Harmful Marine Microalgae*. Monographs on oceanographic methodology, UNESCO publishing 793 p.
35. Mancera, J. y L. Vidal (1994). Florecimiento de microalgas relacionado con mortandad masiva de peces en el complejo lagunar de Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín*. Vol. 23. 103 – 117 p.

VIII. COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO

Grupo 3. Medio Ambiente (Atmósfera, Recursos Hídricos, Medio Terrestre, Medio Marino)

1. César Tate (**miembro del OCTA**) Argentina
2. Carlos Alonso (**medio marino**) Cuba
3. Samuel Hernández (**recursos hídricos**) Venezuela
4. Rita Pla (**atmósfera**) Argentina
5. Elizabeth Carazo (**medio terrestre**) Costa Rica
6. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Luis Araguás (NAPC)
2. Joan Albert Sánchez Cabeza (NAML)
3. Gabriele Voigt (NAAL/SEIB)

Organismo Internacional representado en el Taller de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Antonio Villasal Núñez, Director General del Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas

Comité Asesor y Grupo Directivo del OCTA

1. Jorge Vallejo (**Presidente del OCTA**) Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas Zamora – Director de la División para América Latina del OIEA
3. Ángel Díaz (**Vicepresidente del OCTA**) Venezuela
4. Alberto Miranda (**Secretario del OCTA**) Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. Francisco Rondinelli – Experto en planificación estratégica
8. Angelina Díaz – Experta con experiencia en ARCAL
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA



ARCAL

Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la
Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe

<http://arc.cnea.gov.ar>