



SITUACIÓN AMBIENTAL CUBANA 2004

V Convención Internacional sobre
Medio Ambiente y Desarrollo
Palacio de las Convenciones de La Habana, 4-8 de Julio de 2005.

*Crear, sembrar y cultivar valores e ideas para
salvar
la TIERRA y la HUMANIDAD*



Julio 2005

	Pág.
I. Presentación	4
II. Indicadores socioeconómicos	5
a. Educación, Demografía y Salud	5
III. Recursos naturales	7
a. Estado del clima	7
b. Atmósfera	7
c. Recursos hídricos	12
d. Recurso Suelo	16
e. Recursos Forestales	20
f. Incendios forestales	23
IV. Gestión ambiental en territorios y ecosistemas priorizados.	26
a. Áreas Protegidas	26
b. Cuencas hidrográficas	29
c. Situación actual de los ecosistemas de manglar en el Archipiélago Cubano bajo los efectos de la sequía.	34
d. Montañas	38
e. Ambientes costeros y estuarinos. (bahías, puertos y zonas litorales)	39
f. Diversidad biológica. Principales resultados derivados de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica.	46
V. Algunos instrumentos para el control y la gestión ambiental nacional.	48
a. Inspección ambiental, Evaluación de Impacto Ambiental y otorgamiento de Licencias Ambientales	48
b. Programas Científico-Técnicos, su impacto	48
c. Educación Ambiental. Principales resultados y proyectos	51
d. Información y Divulgación	53
e. Premio Nacional de Medio Ambiente.	54
f. Reconocimiento ambiental	55
g. Introducción de Prácticas de Producción Más Limpia en el sector empresarial.	57
VI. ANEXOS	
ANEXO 1. Análisis de la sequía en Cuba.	59
ANEXO 2. Trabajos para reducir el consumo de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO)	63
ANEXO 3. Algunos ejemplos de proyectos de educación ambiental que se llevan a cabo en el país.	65
ANEXO 4. Principales Resultados de Proyectos Ramales de Ciencia y Técnica.	66

Dedicamos este esfuerzo compilativo a la Doctora Rosa Elena Simeón Negrin, Ministra fundadora del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, la cual dirigió las acciones ambientales de nuestro país con gran dedicación, amor y fidelidad a la Patria.

I. Presentación

Como en años anteriores y con motivo de la realización en La Habana, Cuba, de la V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, se pone a disposición de los participantes en este importante evento, una valiosa información que ha sido compilada sobre la base de algunos indicadores ambientales seleccionados con el propósito de dar a conocer cómo ha evolucionado el medio ambiente cubano durante el año 2004. Esta publicación es un avance del boletín "Situación Ambiental Cubana que con una periodicidad anual, coordina y publica la Agencia de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Algunas tendencias del clima y los recursos hídricos; el balance de la dinámica forestal; los resultados de la aplicación del Programa de Mejoramiento y Conservación de los Suelos; los avances alcanzados en la aplicación del concepto de Producción Más Limpia; una actualización del diagnóstico de las principales bahías cubanas, así como un balance resumido de los principales efectos de la sequía en el país, son, entre otros los principales temas que se abordan en la presente publicación. Con ello esperamos que puedan conocer aún más acerca de los resultados alcanzados por el país en la investigación, la gestión y la política ambiental.

Como en ocasiones anteriores, esta publicación contó con la colaboración de numerosas instituciones pertenecientes tanto al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, como a otros ministerios, quienes aportaron los datos e informaciones que aquí se presentan, ellos son: el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), el Cuerpo Nacional de Guardabosques, así como la Dirección de Recursos Forestales y el Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura y la Oficina Nacional de Estadística (ONE) del Ministerio de Economía y Planificación. Por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente participaron: la Dirección de Medio Ambiente, el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA) de la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear, el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA), el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) y Cubaenergía, la Delegación del CITMA Villa Clara, así como la Agencia de Medio Ambiente. De esta última el Instituto de Meteorología (INSMET), el Instituto de Ecología y Sistemática (IES), el Instituto de Geografía Tropical, la Oficina Técnica de Ozono y el Proyecto Sabana-Camagüey.

*Agencia de Medio Ambiente
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Julio, 2005*

II. Indicadores socioeconómicos

a. Economía, demografía, educación y salud.

Al cierre del año 2004, la población cubana residente contaba con 11 240,4 habitantes, siendo la tasa anual de crecimiento de 0.9 por mil habitantes, cifra que se decreció en 1,7 con relación al año anterior. En la Tabla 1 se indica el comportamiento de los principales índices demográficos para este año.

Tabla 1. Indicadores Demográficos

Indicadores demográficos	2003	2004
Población residentes al final del año (M)	11 230,1	11 240,4
Mujeres	5 606,2	5 611,1
Hombres	5 623,9	5 629,3
Población Media (M)	11 215,2	11 235,3
Tasa anual de crecimiento (por 1000 hab.)	2.6	0.9
Nacidos vivos	136 795	126 153
Tasa de natalidad (por mil habitantes)	12.2	11.2
Tasa de mortalidad general (por mil habitantes)	7,0	7,1
Tasa de Natalidad (Por mil habitantes)	12,2	11,2
Defunciones generales (U)	78 433	78 868
Esperanza de vida al nacer (2001-2003) (años)		
Mujeres	78,97	78,97
Hombres	75,13	75,13
Tasa global de fecundidad (hijos por mujer)	1.63	1.44
Tasa bruta de reproducción (hijas por mujer)	0.79	0.70
Relación de masculinidad (hombres por mil mujeres)	1003	1003
Porcentaje de población urbana	75.8	75.8

Fuente: ONE, 2004.

Se continúan los esfuerzos del país en las esferas de la educación y la salud pública, dándose prioridad a los programas sociales de la Revolución en función de elevar la calidad de vida de la población.

En la esfera de la educación se han continuado las tareas relacionadas con la Batalla de Ideas, destacándose entre sus principales impactos (ONE, 2004):

- ▶ Un maestro por 20 niños en primaria.
- ▶ Formación de 12 958 profesores de computación básica en cursos emergentes.
- ▶ Graduación de 3 271 instructores de Arte.
- ▶ Un profesor general integral por 15 alumnos de Secundaria Básica.
- ▶ Merienda escolar gratuita para 307 339 alumnos y 38 246 trabajadores de 591 ESBU.
- ▶ Graduados en las Escuelas de Trabajadores Sociales 21 485 jóvenes.
- ▶ Se matricularon 380 000 estudiantes en la Enseñanza Superior, de ellos 233 011 se forman en 938 sedes Universitarias de los 169 municipios.
- ▶ Trabajan en la Universalización 65 427 profesores y tutores.
- ▶ En la Universidad de Ciencias Informáticas estudian 6 000 jóvenes.
- ▶ Se preparan en Politécnicos 40 000 técnicos medios en Informática.
- ▶ Inauguradas 1 905 Salas de Televisión en asentamientos campesinos sin electricidad y difícil acceso, se benefician más de medio millón de habitantes.
- ▶ Ampliados a 300 los Joven Club de computación, con 3 000 computadoras

- ▶ Formados 436 753 jóvenes en técnicas de computación en 4 años.
- ▶ En Universidad para Todos se han impartido 43 cursos con 1 721 horas de contenido y la participación de 775 profesores; de ellos 265 Doctores en Ciencias y 134 Master.
- ▶ En 3 años se han formado 44 979 nuevos profesores y maestros.
- ▶ Existen en las escuelas 109 117 televisores y 40 858 equipos de video.
- ▶ Se han creado 2 nuevos canales educativos de televisión, los que han transmitido 394 horas semanales de programación, de ellas 247 se dedican a los planes de estudios.

En la Tabla 2 se presentan algunos indicadores de educación que refuerzan lo anteriormente planteado.

Tabla 2. Indicadores de Educación

Indicadores de educación	UM	2003
Personal docente por mil habitantes	U	20,2
Alumnos por maestro (Educación primaria)	U	10,8
Alumnos por maestro (Educación media)	U	11,3
Alumnos por profesor (Educación superior)	U	11,0
Alumnos matriculados en educación superior por 10 000 hab.	U	243
Gastos de educación/ Gastos de la actividad presupuestada	%	10,0

Fuente: ONE, 2004

Por su parte, en la esfera de la salud, se realizaron importantes acciones para garantizar la salud al pueblo, entre las que se destacan las siguientes:

- Inversiones en 444 Policlínicos, de ellos 107 totalmente transformados y 34 en ejecución.
- Labores de reconstrucción en 27 hospitales
- Apertura de 217 Salas de Fisioterapia en los Policlínicos.
- Creación de 24 nuevos servicios de hemodiálisis, 88 ópticas, 118 centros de terapia intensiva en municipios que carecen de hospitales quirúrgicos.
- Se estudiaron 366 864 personas discapacitadas, con la participación de más de 30 000 profesionales de las ciencias y personal de apoyo.
- 6 052 madres se han dedicado totalmente a la atención de sus hijos discapacitados, recibiendo un salario para ello.
- Inauguración de un nuevo Centro Nacional de Genética Médica.

Algunos de los principales indicadores de salud se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Indicadores de Salud Pública

Concepto	2003	2004
Tasa de mortalidad infantil (por mil nacidos vivos)	6,3	5,9(a)
Tasa de mortalidad menores de 5 años (Por mil nacidos vivos)	8,0	7,9(b)
Tasa de mortalidad materna directa (Por cien mil nacidos vivos)	35,1	23,3(c)
Casas de abuelos	177	175 (c)
Círculos de abuelos	14 416	14 437(c)
Ancianos solos con atención domiciliaria	94 920	102 813(c)

a. Corresponde al 12 de diciembre del 2004.

b. Corresponde a Noviembre del 2004

c. Corresponde a Septiembre del 2004

Fuente: Ministerio de Salud Pública. En: ONE. Panorama Económico y Social, 2004

II. Recursos Naturales

a. Estado del clima

El año 2004 fue el noveno más cálido en Cuba desde 1951, con una anomalía de la temperatura media anual de aproximadamente 0.4°C. Se destacaron los meses febrero, junio y agosto con anomalías positivas de interés. En el mes de junio 17 estaciones meteorológicas rompieron sus correspondientes récord de temperatura máxima, además, en este mes predominaron las sensaciones calurosas de forma notable con anomalías positivas de la temperatura efectiva (TE) de hasta 1.3 °C, resultando el segundo más cálido del período 1971-2004.

De particular importancia en el clima cubano del 2004 resultó el intenso evento de sequía meteorológica que desde el período estacional lluvioso (mayo a octubre) del 2003 afecta al país, fundamentalmente a la región oriental, con déficit significativos desde Camagüey hasta Guantánamo.

Este evento, que tuvo continuidad en los cuatro períodos estacionales consecutivos subsiguientes, amplió su extensión hacia las regiones central y occidental en los meses del período poco lluvioso de noviembre del 2003 a abril del 2004, agravando significativamente los déficit ya existentes en la región oriental e impactando negativamente en los rendimientos de los cultivos, el ganado, los recursos hídricos y la población en general.

El período lluvioso mayo-octubre del 2004 también presentó severos déficit, incidiendo sensiblemente en los mismos, el comportamiento de los meses de mayo, junio y octubre que resultaron extremadamente secos en todo el país y en consecuencia dieron lugar a un importante incremento del déficit acumulado hasta ese momento. En los últimos meses del año y primer bimestre del período estacional poco lluvioso (noviembre-diciembre 2004) los déficit continuaron incrementándose y alcanzaron magnitudes que superan los 600 milímetros en la región oriental, lo que refleja la gravedad del proceso de sequía, básicamente en las regiones más intensamente afectadas.

Debe destacarse que en la temporada ciclónica del 2004 se formaron 14 tormentas tropicales, de las cuales nueve alcanzaron la categoría de huracanes. Dos de estos huracanes, Charley e Iván, afectaron a Cuba. El primero de ellos lo hizo en agosto como categoría 3 y el segundo en septiembre como categoría 4. En sólo 22 ocasiones, desde 1799, Cuba había sufrido el impacto directo de dos o más huracanes en un mismo año. Este suceso había ocurrido en el 2002, cuando los huracanes Isidore y Lili cruzaron sobre Cuba. Sin embargo, es la segunda vez que dos huracanes intensos (categoría 3, 4 y 5 de la Saffir – Simpson) afectan a Cuba en una misma temporada, la anterior ocasión ocurrió en 1948, pero es la primera vez que se produce la combinación de un huracán categoría 3 y uno categoría 4. Gracias a la gran labor de preparación desplegada, la pérdida de vidas humanas fue mínima, aunque los daños materiales fueron grandes.

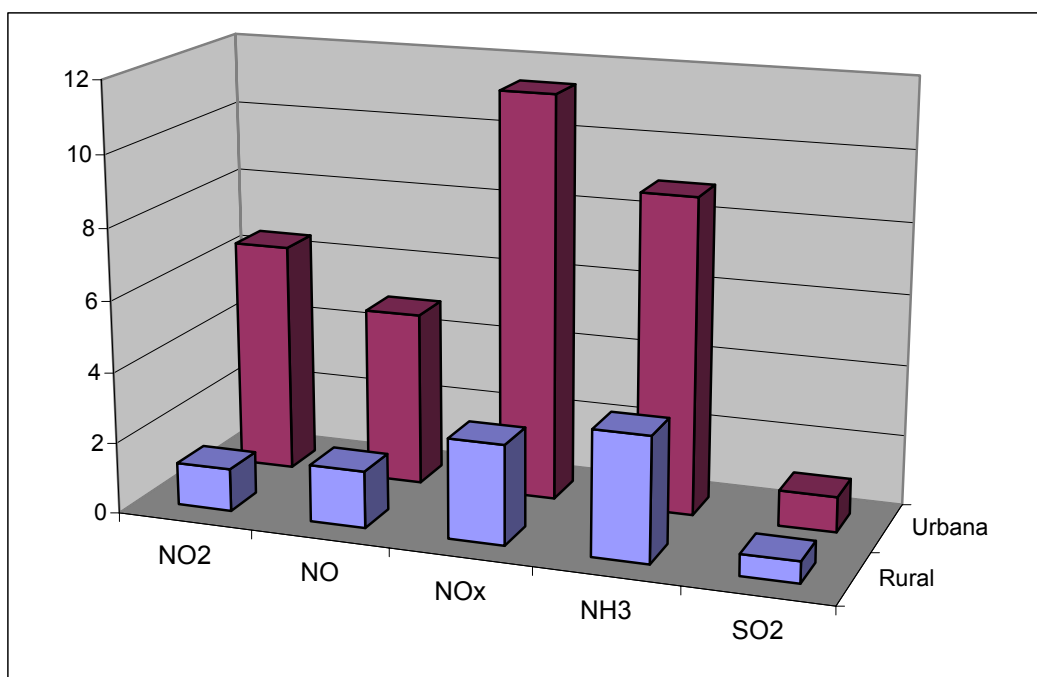
El comportamiento del clima en el año 2004 se enmarca dentro de las variaciones y tendencias observadas en el clima de Cuba desde mediados de los años setentas, principalmente en lo relacionado con el incremento de las temperaturas y en la ocurrencia de fenómenos extremos, como es el caso de la incidencia de un intenso y prolongado evento de sequía y de dos huracanes intensos.

b. Atmósfera

A través del Sistema Nacional de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica (SINVCA), durante el año 2004, ha continuado el monitoreo de los contaminantes gaseosos principales a nivel regional, entre ellos el NO₂, NO, NH₃ y SO₂, conocidos como gases reactivos y que son los principales precursores de la acidez de la atmósfera. Al SINVCA contribuye la red de estaciones del Centro de Contaminación y Química de la Atmósfera (CECONT) del Instituto de Meteorología.

En la figura 2 se muestran los valores medios de la red de estaciones de monitoreo a nivel regional del Instituto de Meteorología. Los valores están diferenciados entre las estaciones rurales y las que tienen cierta influencia urbana, se aprecia que estas últimas presentan valores más altos debido a la incidencias de las fuentes de origen humano.

Figura 2. Concentraciones medias para el 2004 expresadas en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en áreas rurales y con cierta influencia urbana de compuestos gaseosos en Cuba



Fuente: INSMET, 2005.

Las concentraciones medias obtenidas para estos compuestos gaseosos en los últimos años presentan en general una tendencia al aumento de las concentraciones de los compuestos oxidados que son los principales precursores de la acidez de la lluvia y del medio ambiente en general, los cuales pueden provocar diversos efectos nocivos en los ecosistemas terrestres y acuáticos, y sobre la diversidad biológica.

Las emisiones provocadas por las fuentes industriales, el transporte automotor y la agricultura son los principales responsables de este incremento. Los valores encontrados en las estaciones rurales las cuales responden al nivel regional, presentan valores similares a los encontrados en Europa y los Estados Unidos en zonas rurales (Cuesta et al, 2001). Para el caso de las estaciones con influencia urbana, específicamente en Santiago de Cuba, ha aumentado el Oxido Nítrico (NO), contaminante que responde a fuentes móviles (transporte automotor), pues las fuentes antropogénicas han continuado aumentando paulatinamente su potencia, según la marcha de la economía. A esta información le faltan los datos procedentes de las estaciones de monitoreo del MINSAP, por lo tanto, el nivel urbano no está completamente valorado. Por lo tanto se debe fortalecer el monitoreo de la calidad del aire en las ciudades para estudiar los efectos de los principales contaminantes sobre el medio ambiente.

En la Tabla 4, se muestran los valores medios de las concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los principales compuestos gaseosos a nivel regional en Cuba, la cual muestra un incremento paulatino en los cuatro primeros años de este siglo, durante el 2004 esa tendencia se ha acentuado.

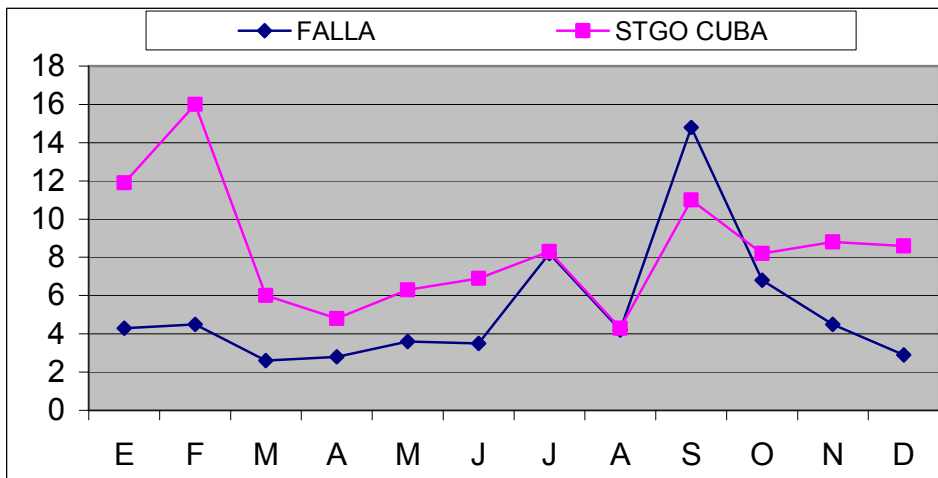
Tabla 4. Comportamiento regional de los compuestos gaseosos

Años	NO ₂	NO	NO _x	NH ₃	SO ₂
2000	1.6	1.1	2.7	1.5	0.3
2001	1.5	1.6	3.4	2.1	0.2
2002	2.0	2.8	4.8	4.6	0.5
2003	1.4	1.6	3.0	3.4	0.2
2004	3.3	2.9	6.2	5.6	0.8

Fuente: INSMET. 2005

En la Figura 3 se presenta la marcha de las concentraciones del NH₃ en las estaciones de Santiago de Cuba (Con influencia urbana) y Falla (Rural). Según el comportamiento del NH₃ se observa que en Santiago de Cuba se mantienen las concentraciones más altas asociadas al periodo poco lluvioso (Noviembre – abril), esta marcha es similar a la reportada por la mayoría de las estaciones que tienen influencia urbana en latitudes altas del hemisferio norte (Cuesta, et al., 2003) y se relaciona con la fuerte influencia anticiclónica en esta época del año, sobre todo en los meses más fríos. Durante este año se destacan los meses de Enero y Febrero con valores de concentraciones más altos. Por otro lado la estación Falla presenta las máximas concentraciones asociadas al periodo lluvioso (Mayo – octubre) y esto se debe a la potenciación en esta época de las fuentes biogénicas que le dan origen, debido principalmente al aumento de la temperatura y humedad (Cuesta et al., 2001).

Figura 3. Marcha de las concentraciones del NH₃ durante el 2004 en µg/m³.



Fuente: Fuente: INSMET. 2005

Se mantienen zonas en la escala local donde la calidad del aire se encuentra seriamente comprometida sin que exista en la actualidad un monitoreo para su evaluación y control sistemático. Según los estudios realizados (Wallo et al., 2002) al menos debe potenciar las capacidades del actual Sistema Nacional de Vigilancia Atmosférica en las ciudades que presentan la categoría de “Extremo”, “Muy Alto” y “Alto” y posteriormente establecer un plan director para estudiar los problemas de contaminación atmosférica para implementar las medidas necesarias para su descontaminación. Estas ciudades se reflejan en la Figura 3.

Fig. 4. Nivel de contaminación atmosférica de algunas ciudades de Cuba



Fuente: INSMET, 2005.

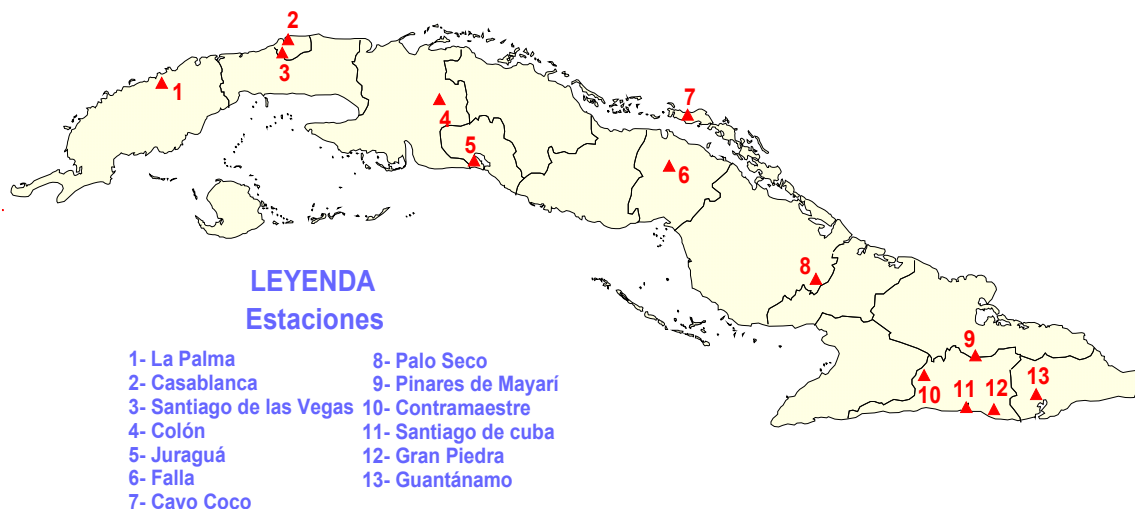
Comportamiento de la acidez de la lluvia en el año 2004

En Cuba desde hace algunos años se observa una tendencia al aumento de la frecuencia de las lluvias ácidas, situación que se acentúa entre 1989 y 1995, lo que representa el principal problema de la calidad de la atmósfera en el nivel regional. A partir de 1996 se ha producido una aparente disminución de la acidez de la lluvia, proceso que no ha podido confirmarse con la calidad necesaria dado el deterioro del actual sistema de monitoreo.

El comportamiento del pH de la lluvia se analiza a partir de muestras mensuales colectadas en la red de estaciones del monitoreo del Centro de Contaminación y Química de la Atmósfera (CECONT) del Instituto de Meteorología que forman parte del SINVCA.

Fig.5

RED DE ESTACIONES DE VIGILANCIA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA DEL INSTITUTO DE METEOROLOGIA



Fuente: INSMET, 2005.

El valor de pH que se utiliza como criterio de clasificación de lluvias "ácidas" es 5.6, valor que esta determinado por el dióxido de carbono presente en la atmósfera, por lo tanto por debajo de 5.6 se consideran lluvias ácidas.

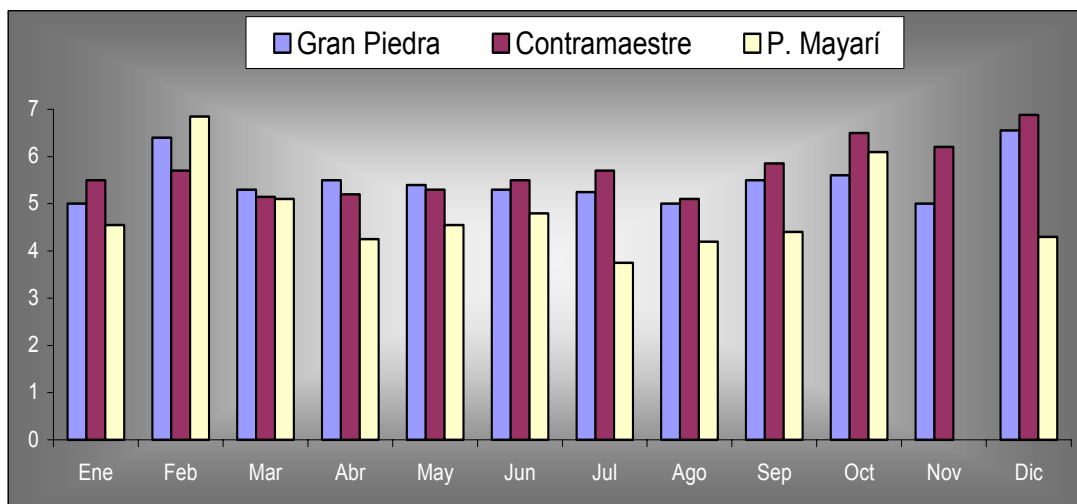
Las estaciones mas afectadas por el fenómeno de las lluvias ácidas durante el año 2004 fueron: Pinares de Mayarí (4.4), Palo Seco (4.6), La Palma (5.0), Casablanca (5.3), Gran Piedra (5.4) y Contra maestre (5.4).

Al igual que en el año 2003, se repite el llamado "**triángulo ácido**" formado por las estaciones Pinares de Mayarí, Gran Piedra y Contra maestre. Aunque en el caso de Gran Piedra este año el pH fue mayor (menos ácido). Por esta razón se hace necesario profundizar en el estudio de esta zona dada las consecuencias futuras que esto pudiera tener para los ecosistemas y el medio ambiente en su conjunto. En la figura 4 se aprecia el comportamiento del pH en muestras mensuales en estas tres estaciones durante el 2004.

Es importante mencionar que:

- En la estación Pinares de Mayarí se observaron valores de pH de la lluvia inferiores a 5.6 en todos los meses del año con excepción de febrero y octubre. El valor mínimo fue de 3.8 durante el mes de julio.
- La estación Gran Piedra mostró un valor de pH medio anual ponderado por lluvia de 5.4 presentando problemas de acidez en todos los meses del año excepto los meses febrero y diciembre.
- La estación Contra maestre mostró valores de pH medio mensuales inferiores a 5.6 en todos los meses del año, excepto octubre, noviembre y diciembre.

Figura 6. Valores mensuales de pH de la lluvia en las estaciones Pinares de Mayarí, Gran Piedra y Contra maestre en el año 2004.

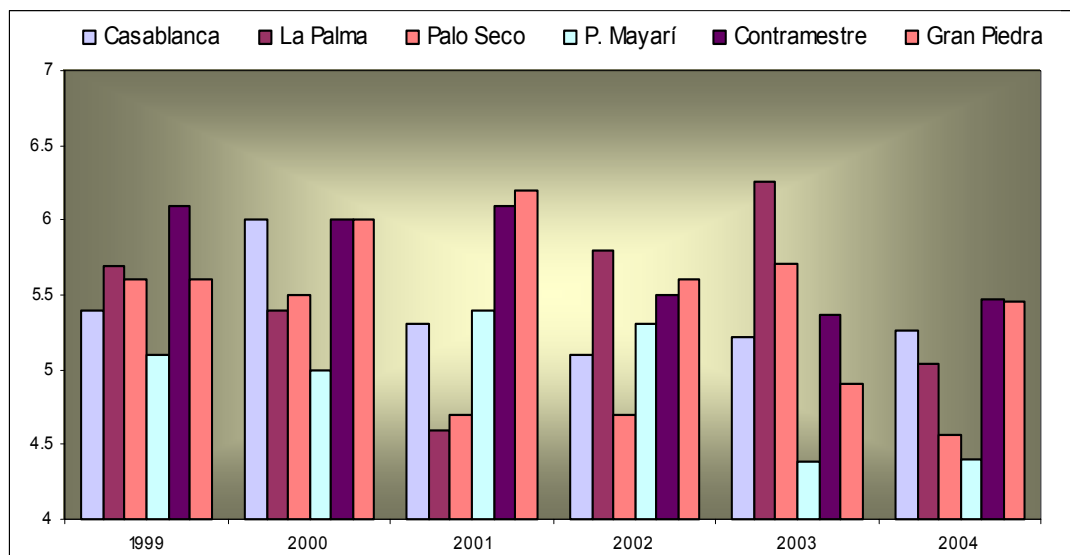


Fuente: INSMET, 2005.

En la figura 7 se muestran los valores pH medio anual desde 1999 hasta el año 2004 en las estaciones: Pinares de Mayarí, Gran Piedra, Contra maestre, Palo Seco, La Palma y Casablanca pudiéndose apreciar una tendencia en general al aumento de la acidez (disminución del pH) afectadas por el fenómeno de las lluvias ácidas en el año 2004.

La estación Casablanca ha presentado, históricamente, problemas de acidez de la lluvia ya que se encuentra afectada por la cercanía de importantes fuentes de emisión de contaminantes gaseosos, como la Refinería Níco López, la Termoeléctrica de La Habana y otras fuentes de la ciudad, durante el presente año el pH medio fue de 5.3. Las restantes estaciones responden mucho más a las fuentes rurales. Aunque a escala regional son múltiples los factores que inciden en la acidificación de la atmósfera y no se puede sin un estudio previo conocer los factores que influyen.

Figura 7. Valores de pH anuales (1999-2004)



Fuente: INSMET, 2005.

Palo Seco, estación rural es reconocida históricamente por presentar valores bajos del pH y ha sido reportada como la más afectada por las lluvias ácidas en el periodo 1990-1994 (López et al, 1998). En el 2004 mantiene su comportamiento habitual con un pH medio anual ponderado por lluvia de 4.6. La estación La Palma también presentó este año valores ácidos en la lluvia.

El resto de las estaciones, con la excepción de Universidad en Santiago de Cuba, se encuentran ubicadas en entornos rurales, muy alejados de fuentes locales de emisión potentes de compuestos contaminantes precursores de la acidez de la atmósfera. En estas estaciones por lo general se presentan pH medio anuales "básicos", e incluso superiores a 6 en algunos casos.

Los valores de pH promedio anuales detectados en estas estaciones son los siguientes: Colón (6.7), Santiago de las Vegas (5.7), Falla (6.5), Guantánamo (6.6), Cayo Coco (6.5) y Santiago de Cuba (6.3).

c. Recursos hídricos

Cobertura de abasto de agua

La cobertura de acceso al agua potable durante el año 2004 fue de 95,6% (ONE, 2004), correspondiendo 97,3 al área urbana y 98,2 a la rural. No disponen aún de acceso adecuado al agua 540. 41 miles de habitantes.

Tabla 5. Cobertura de acceso al agua potable 2004

Sector	Conexión domiciliaria	Servicio público	Fácil acceso
Urbano	41,2	12,6	33,5
Rural	86,3	2,8	9,2
Total	75,3	5,2	15,1

Fuente: INRH. En: ONE. Medio Ambiente en Cifras 2004

Calidad del agua

Hasta el 31 de Diciembre del 2004 el volumen de agua suministrada a tratar fue de 1591.08 hm³ recibiendo tratamiento 1557.77hm³ para un 97.9%. El año anterior este indicador fue de 98.9 %, o sea, decreció en 1%, debido a la falta de productos químicos y de energía eléctrica (la provincia de Pinar del Río se vio afectada 660 horas al paso del ciclón Iván) y roturas de equipos.

La cloración alcanzó en el 2004 el 98.9%, valor inferior en 0.1% con relación al 2003 que fue de 99.0%. Las causas fundamentales se debieron a roturas de equipos de cloración y falta de productos químicos, pero como se aprecia la afectación fue mínima.

Se cierra el año con 1919 instalaciones de cloración, 159 de cloro gas y 1760 de hipoclorito.



Fuente: INRH, 2005.

Hasta diciembre 2004, el índice de potabilidad bacteriológica en redes alcanzó un **94.4** %, inferior en 1,4% con respecto al año 2003.

El número de plantas potabilizadoras al cerrar el año 2004 fue de **57** instalaciones (Tabla 6); **38** de las cuales pasaron el proceso de rehabilitación y obtuvieron la condición de Eficiencia, para un **67%** del total existentes. Se le retiró la eficiencia a una de las plantas potabilizadoras de la provincia de Pinar del Río por no continuar cumpliendo los parámetros establecidos.

Tabla 6. Plantas potabilizadoras por provincias.

Provincia	PR	LH	CH	CF	VC	SS	CA	CM	LT	HL	GR	SC	GT	CUBA
Plantas Potabilizadoras	10	5	1	6	3	4	1	5	5	5	5	6	1	<u>57</u>
Eficientes	6	5	1	4	1	2	1	5	5	1	5	2		<u>38</u>

Fuente: INRH, 2005.

Cobertura de Saneamiento

El saneamiento se realiza recolectando una parte del agua residual en los sistemas de alcantarillado; y el resto se evacua en fosa séptica o letrinas con una cobertura a estos sistemas de 94.2%. En la Tabla 7 se puede observar la cobertura de saneamiento durante el año. No disponen de este servicio 651. 841 miles de habitantes.

Tabla 7. Cobertura de acceso al saneamiento 2004.

Sector	Alcantarillado	Fosas y letrinas
Urbano	48,3	49,6
Rural	9,2	76,9
Total	38,8	56,3

Fuente: INRH. En: ONE. Medio Ambiente en Cifras 2004

El tratamiento de las aguas albañales alcanzó 242.2 millones de m³, para un 32.9 % de tratamiento de un total evacuado de 735.6 millones de m³.

Existen en la actualidad 7¹ plantas depuradoras de aguas residuales que pertenecen al INRH. Hay declaradas eficientes 5 plantas depuradoras, para un 71%. El INRH trata bajo el sistema de eficiente el 35.6 % del albañal depurado en plantas.

Tabla 8. Situación de las plantas depuradoras de aguas residuales. Año 2004.

Provincias	Plantas Depuradoras	Nombre Instalación	Capacidad (L/s)	Eficiencia	Depuración Eficiente (L/s)
LH	1	Bejucal	90	Eficiente	90
CH	2	Maria del Carmen	600		
		Quibu	150	Eficiente	150
MT	2	Tainos I	17	Eficiente	17
		Siguapa	45		
CA	1	Cayo Guillermo	60	Eficiente	60
SC	1	La Cuba	40	Eficiente	40
Total	7		1002	5	357

Fuente: INRH, 2005.

¹ En el año 2003 el número de plantas depuradoras de agua ascendía a 8, en el 2004 se le dio de baja del sistema de recursos hidráulicos a la planta depuradora de agua residual "Palmera" al pasar a ser administrada por el turismo.

Se cuenta con 317 sistemas de lagunas de estabilización de un total de 376, este valor de lagunas disminuye en 3 sistemas por reajustes de los inventarios. Se han rehabilitado un total de 181 sistemas de lagunas, de ellas 46 cuentan con la condición de eficientes. Se trabaja en la rehabilitación de 90 sistemas de lagunas de estabilización.

En el Anexo 1 se presenta un análisis de la capacidad de embalse del país y de la sequía que se ha producido durante el período 2003-2004.

Contaminación de aguas terrestres y marinas.

Al cierre del año 2004, el inventario nacional de fuentes contaminantes identificaba 2072 fuentes puntuales de contaminación, las cuales en su conjunto disponen al medio ambiente alrededor de 173 705 toneladas de materia orgánica biodegradable, expresadas como DBO₅ , a las aguas terrestres y zonas marino-costeras.

Como resultado de la aplicación de diversas alternativas de solución, durante el año 2004 se alcanzó en el ámbito nacional una reducción aproximada de carga contaminante de 3.7% con respecto al año anterior (6869 ton DBO₅) lo que equivale a la contaminación generada por una población de medio millón de habitantes. De esta manera se mantiene una continuidad en el decrecimiento de los niveles de reducción de carga contaminante, siendo el sexto año consecutivo en que se logra la disminución de este importante indicador de gestión ambiental. En términos porcentuales esta reducción ha sido:

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004
% de reducción	6.9	9.7	10.9	10.8	9	3.7

Durante el período 1999-2004 se ha reducido la carga contaminante en aproximadamente 91 000 ton de DBO lo cual equivale a la contaminación generada por 6 millones de habitantes.

En las cuencas hidrográficas de interés nacional, se experimento una reducción aproximada de carga contaminante de 3.5% (1179 ton DBO), con respecto al año anterior, destacándose Ariguanabo 7.1%.

En los macizos montañosos, se experimentó una reducción de carga contaminante de 4.8 % (502 ton/a DBO₅), correspondiendo una mayor incidencia a Guaniguanico y Sierra Maestra con 12.3 (269 ton/a DBO) y 3.1 (156 ton/a DBO), respectivamente.

Como elemento adicional en los trabajos de estimación de carga y por la importancia que el país le presta a los ecosistemas de Bahías, durante este año se incorporó el análisis de reducción de carga en nueve bahías principales, obteniéndose un balance nacional con un incremento de carga de 2.3 % (562 ton DBO), incidiendo en este valor las bahías de Puerto Padre (568 ton DBO), Cárdenas-Varadero (104 ton DBO), y Nipe (10 ton DBO).

Del total de carga contaminante reducida durante el año 2004, las mayores contribuciones correspondieron al Ministerio de la Industria Azucarera con 3356 ton DBO y el Ministerio de la Agricultura con 1027 ton DBO. El comportamiento porcentual de los niveles de reducción de carga contaminante alcanzados en los diferentes sectores, en el período 2000-2004, se resume a continuación:

UM:%

OACE	Años				
	2000	2001	2002	2003	2004
MINAZ	52.3	35.1	27.8	62.6	51
MINAGRI	31.4	7.9	27.0	16.7	15
MINAL	9.3	50.1	32.3	5.0	1.1
otros	7.0	6.7	13.0	15.7	32.9

Las principales acciones que estuvieron vinculadas con los niveles de reducción de carga contaminante incluyen, la aplicación en los sectores productivos y de servicios de prácticas de producción más limpia, la rehabilitación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento existentes, la aplicación del reciclaje y el aprovechamiento económico de residuales, unido al incremento de acciones sistemáticas y de exigencia en el control, por parte del organismo responsable del medio ambiente y las diferentes empresas.

La reducción de carga contaminante alcanzada, ha contribuido a una mejoría de los niveles de calidad de las corrientes superficiales y cuerpos de agua asociadas a fuentes de contaminación; liberar agua de mejor calidad para otros usos; reducir de forma directa e indirecta la morbilidad por enfermedades de transmisión hídrica e incidir en el aumento de la eficiencia y la rentabilidad empresarial, por concepto de aprovechamiento económico de residuales.

Durante el año 2004 se siguió trabajando en la actualización del inventario de fuentes contaminantes de origen inorgánico. Al cierre del año, se tenían identificadas 81 fuentes contaminantes principales a nivel nacional, de las cuales solo se cuenta con valores de estimación de carga contaminante de 49 de ellas, que disponen al medio ambiente una carga contaminante aproximada de 1522 t/a, expresadas como contenido metálico y 3116 t/a de sulfuros. Dentro de este universo, el Ministerio de la industria Ligera y el Ministerio de la Industria Sideromecánica se mantienen como los de mayor contribución a la carga dispuesta de origen inorgánico, al aportar 46.6% y 32.6% respectivamente.

d. Recurso Suelo

Conservación y mejoramiento de los suelos

El Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos (PNCMS), se ha venido aplicando desde su aprobación en el año 2000 a instancias de la Comisión Nacional de Cuencas Hidrográficas en todo el país. Su nivel de ejecución responde a los propósitos de prevención y recuperación de las tierras afectadas lográndose durante los años 2001-2004 un ritmo anual mayor de 400 Mha, alcanzándose los resultados que se presentan a continuación.

Área bajo beneficio (Mha)	Años			
	2001	2002	2003	2004
	403.1	448.6	452.2	478.0

Medidas Temporales (UM/Mha)	Años				% Incremento 2001/2004
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
Siembra en contorno	49.0	53.1	53.4	58.6	9
Siembra Perpendicular al sentido mayor pendiente	84.8	95.8	96.2	110.9	15
Coberturas muertas y arrope	55.9	62.1	65.2	71.0	8
Cob. Vivas	13.3	13.7	17.6	28.1	59
Construcción barreras muertas	58.2	59.2	66.9	67.1	-
Independencia hídrica campos	26.9	39.1	39.5	45.6	15
Otras medidas antierosivas	34.1	34.8	59.7	63.7	6
Total de medidas temporales	322.2	357.8	398.5	445.0	11

Las medidas temporales, en la mayoría de los casos, están incorporadas de manera sistemática a la ejecución de labores en función de los cultivos establecidos en las áreas.

Medidas Permanentes (UM/Mha)	Años				% Incremento 2001/2004
	Real Año 2001	Real 2002	Real Año 2003	Real 2004	
Construcción de Barreras Vivas	19.5	19.8	19.8	25.3	27
Construcción de Tranques	113.3	129.5	234.4	306.4	30
Const. de Terrazas con arados	1.4	1.6	3.1	3.2	3
Corrección de Cárcavas	13.0	13.8	18.2	19.7	8
Const. de Terrazas individuales	27.8	28.8	29.4	29.6	
Total de medidas permanentes	175.0	193.0	304.9	384.2	26

Bajo esta denominación, se agrupan las siguientes medidas: establecimiento de fajas buffer, construcción de surcos de absorción, construcción de canales de desviación, plantaciones protectoras, reordenamiento de poda, protección de cauces y mantenimiento de caminos de montaña.

Mantenimiento de Medidas Antierosivas	Años				% Incremento 2001/2004
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
	11.6	12.6	16.9	29.1	

Medidas de acondicionamiento	Años				% Incremento
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
Laboreo Mínimo	135.7	150.8	151.2	164.8	8
Subsolación	51.6	55.7	56.7	57.8	2
Recogida de obstáculos	36.5	49.6	78.2	78.6	-
Relleno	29.0	30.1	32.0	46.0	43
Nivelación	52.9	54.4	72.9	59.5	-19
Total Medidas acondicionamiento	305.7	340.6	391.0	406.7	4

Estas medidas están dirigidas a garantizar el mejoramiento de los suelos en cada tipo de cultivo, priorizando los suelos ocupados por tabaco, arroz, cultivos varios y caña de azúcar.

Drenaje	Años				% Incremento
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
Drenaje Simple	32.5	32.5	43.6	46.5	6
Drenaje tecnificado	1.7	1.8	4.9	5.0	2

Las acciones de drenaje de los suelos, constituyen la base para la reducción de la erosión y de la degradación general de los suelos por su incidencia en la prevención del empantamiento y la salinización secundaria.

UM: muestra

Agua de riego	Años				% Incremento
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
Número de muestras	2519	2624	3047	3153	3

El monitoreo y seguimiento de la calidad de las aguas para el riego constituyen un elemento de importancia en la prevención de la salinidad secundaria. Todas las áreas bajo riego del país están sometidas al riesgo que supone el uso de aguas inadecuadas, lo cual se mitiga con el análisis sistemático que permite determinar las medidas de uso y manejo adecuado del agua.

UM: MMt

	Años				% Incremento
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
Enmiendas Orgánicas	3.0	5.6	5.8	6.4	10

Esta medida compensatoria y de reestablecimiento de la fertilidad de los suelos degradados, constituye un aspecto fundamental a fin de mantener e incrementar los niveles estables de productividad así como la aspiración de alcanzar una agricultura sostenible.

UM: MMt

Abonos verdes	Años				% Incremento
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
	47.4	48.5	53.1	87.2	

Estas medidas primarias para enfrentar la degradación de los suelos, el abonado con biomasa verde, en su doble carácter de protector y mejorador del suelo, constituye una acción de vital importancia en la prevención de la erosión. Asimismo, es una medida sencilla, efectiva y de bajo costo e incorporada al quehacer tradicional del campesino cubano. El suelo de los abonos verdes con especies vegetales de características deseables, se ha ido incrementando de manera lenta limitado en lo fundamental por la disponibilidad de semillas de las especies vegetales adecuadas.

Estudio de factores limitantes	Años				% Incremento
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
	67.2	69.0	81.0	112.0	38

Con el propósito de definir, tanto las áreas físicas como las tecnologías a aplicar para la conservación de los suelos, se hace necesario determinar la magnitud de los factores limitantes actuantes.

Esquemas integrales	Años				% Incremento
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
	12	20	27	36	33

El incremento en la elaboración de estos esquemas propició la incorporación, de manera integrada, de las acciones de manejo adecuadas en ecosistemas de interés nacional, haciendo uso de elementos técnicos, como la actualización de los factores limitantes de los suelos, a través de acción mancomunada de varias instituciones del País. Los esquemas elaborados, responden a las arreadse cultivos varios, tabaco, café, y caña de azúcar.

Proyectos de ejecución	Años				% Incremento
	Real 2001	Real 2002	Real 2003	Real 2004	
	9	19	20	22	10

e. Recursos Forestales

La superficie forestal de Cuba actual es el 24,23 % del total del territorio². De acuerdo con los análisis de la dinámica forestal, se conoce que en Cuba el proceso de deforestación se detuvo, por lo que todo lo que el trabajo de reforestación que se realiza está dirigido a lograr cada vez más la disminución de las áreas deforestadas que aun existen en el territorio nacional.

Tabla 9. Evolución de la superficie forestal 1959-2004.

RESUMEN NACIONAL SUPERFICIE DEL PAIS 10988,619 Mha		
AÑOS	AREA CUBIERTA DE BOSQUES (U/M: Mha)	% AREA CUBIERTA (*)
1959	1494	13.60
1985	1961	17,85
1986	1971	17,94
1987	2027	18,45
1988	2012	18,31
1989	2046	18,62
1990	2058	18,73
1991	2058	18,73
1992	2318	21,09
1993	2342	21,31
1994	2403	21,87
1995	2409,01	21,92
1996	2495,67	22,71
1997	2324,13	21,15
1998	2333,64	21,24
1999	2344,61	21,34
2000	2434,98	22,16
2001	2530,60	23,03
2002	2572,14	23,41
2003	2618,65	23,83
2004	2662,98	24,23
(*) Actualización de la Comisión Nacional de Catastro. Resultado del Catastro del año 2003		

Fuente: Dirección de Recursos Forestales, MINAG, 2005.

² superficie total de Cuba se consideran 10 988 619.0 ha según el dictamen 1/2004 del 15/11/2004 emitido por el Presidente de la Comisión Nacional de Catastro y que estará vigente por los próximos 10 años.

Tabla 10. Patrimonio forestal al cierre del año 2004

U/M: ha.

ENTIDADES	TOTAL PATRIMONIO	AREA CUBIERTA		
		TOTAL	PLANTACIONES	B. NATURALES
EFI	2225342	1660686	306480	1354206
EMP. F. Y FAUNA	544478	475371	13067	462304
SEC. COOP. C.	143573	131458	8817	122641
EMP. AGROPEC.	281208	229454	21010	208444
MINAZ	70151	36096	9176	26920
POBLACION ³	164349	129911	17368	112543
TOTAL NACIONAL:	3429101	2662977	375919	2287058

Fuente: Dirección de Recursos Forestales, MINAG, 2005.

Tabla 11. Patrimonio Forestal por provincias

U/M: ha

PROVINCIAS	TOTAL PATRIMONIO	AREA CUBIERTA		
		TOTAL	PLANTACIONES	B. NATURALES
Pinar del R.	495080	430298	98613	331685
La Habana	98746	68071	6292	61778
C. Habana	6807	3564	2219	1345
Matanzas	560776	333756	15812	317944
V. Clara	185317	169631	28506	141125
Cienfuegos	61480	57796	7976	49820
St. Spíritus	123759	91009	15858	75151
Ciego A.	176589	105620	7006	98613
Camagüey	486175	342902	37680	305222
Las Tunas	111597	88859	10246	78613
Holguín	327927	287167	36251	250916
Granma	209670	158681	25542	133139
S. Cuba	175139	170227	35660	134567
Guantánamo	255849	225789	38722	187067
I. Juventud	154191	129608	9536	120072
TOTAL NACIONAL⁴:	3429101	2662977	375919	2287058

Fuente: Dirección de Recursos Forestales, MINAG, 2005.

³ Incluida comunales, FAR, R. Hidráulicos, CITMA, Educación.

⁴ En el total del Patrimonio están incluidas las áreas deforestadas y las Inforestales pero lo que da los índices es el área cubierta.

Tabla 12. Clasificación de los bosques por categorías

U/M: ha

CLASIFICACION/Categoría de Bosque	TOTAL PATRIMONIO	AREA CUBIERTA		
		TOTAL	PLANTACIONES	B. NATURALES
BOSQUES DE PRODUCCION	1062035	824549	221978	602572
• Bosques de Producción	1062035	824549	221978	602572
BOSQUES DE PROTECCION	1546496	1231930	130665	1101265
• Bosques Protec Aguas y Suelos	969598	755723	97012	658711
• Bosques Protec del Litoral	576899	476207	33653	442554
BOSQUES DE CONSERVACION	820543	606470	23249	583221
• Bosques de Manejo Especial	256727	167079	9242	157837
• Bosques Protec y Conserv. Fauna	5366696	422902	7167	415735
• Bosques Educativos y Científicos	1166	1089	666	423
• Bosques Recreativos	25954	15401	6175	9226
SIN CLASIFICAR	27	27	27	0
TOTAL NACIONAL:	3429101	2662977	375919	2287058

Fuente: Dirección de Recursos Forestales, MINAG, 2005.

f. Incendios forestales

Durante el año 2004 se reportaron 464 incendios forestales que afectaron 13507 ha, de ellas el 53 % fueron en bosques naturales. El fuego también impactó 5904 ha de vegetación asociada a ecosistemas cenagosos. En la Tabla 9 se muestra la cantidad de incendios ocurridos por provincias y superficie afectada.

Tabla 13. Comportamiento por provincias de los incendios forestales.

Provincias	Cantidad de incendios	Superficie afectada (ha)			Herbazal de Ciénaga (ha)
		Bosque Natural	Plantación	TOTAL	
Pinar del Río	71	291,72	413,75	705,47	0
La Habana	13	558,00	266,50	824,50	688
Matanzas	27	754,00	302,90	1056,90	2883
Cienfuegos	41	592,00	627,78	1219,78	0
Villa Clara	71	104,50	782,29	886,79	0
Sancti Spíritus	13	529,70	172,10	701,80	46
Ciego de Ávila	32	84,33	324,45	408,78	2191
Camaguey	39	299,30	1743,50	2042,80	0
Las Tunas	15	197,80	108,00	305,80	35
Holguín	37	539,80	116,70	656,50	0
Granma	24	460,20	162,40	622,60	0
Stgo de Cuba	15	1286,00	221,00	1507,00	0
Guantánamo	27	521,60	17,00	538,60	0
MEIJ	38	998,82	1020,60	2019,42	60,8
C. Habana	1	0	10,00	10,00	
TOTAL	464	7217,77	6288,97	13506,74	5903,8

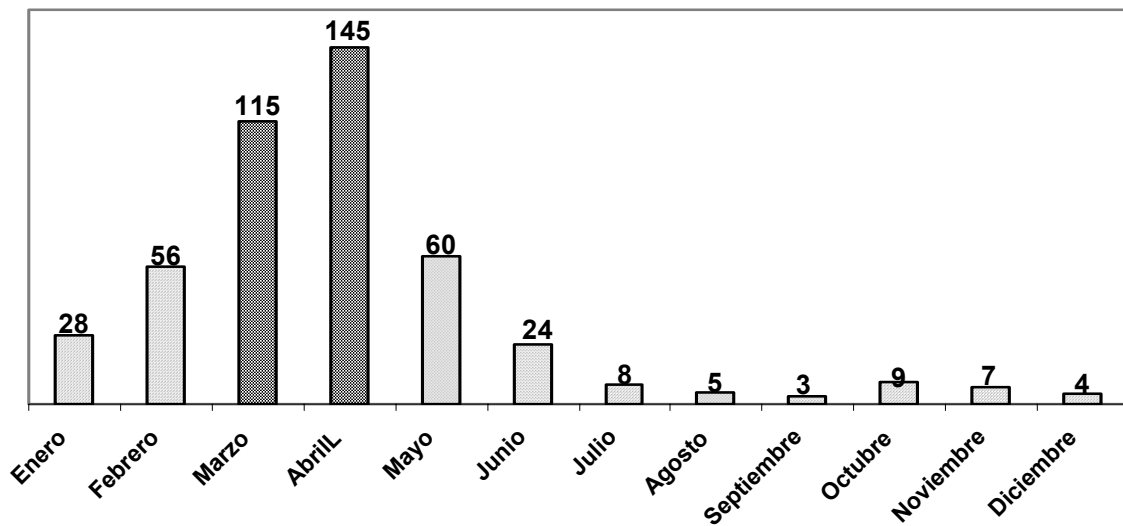
Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2005.

El 55 % de los incendios se reportaron en las provincias de Pinar del Río, Villa Clara, Holguín, Camaguey y el MEIJ. Las mayores afectaciones se ubican en territorios de Matanzas, Cienfuegos, Camaguey, Santiago de Cuba y el MEIJ, correspondientes estas al 58% del total nacional.

El 81% de los incendios forestales se enmarcó en el período de alta peligrosidad de ocurrencia (febrero a mayo) y los meses de marzo y abril asumieron el 56% de los siniestros que se reportaron.

Fig. 9

Comportamiento mensual de los incendios forestales durante el año 2004

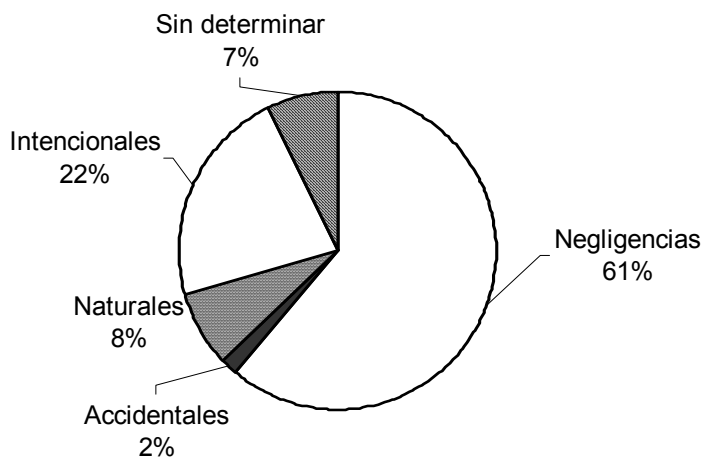


Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2005.

Las causas que originaron los incendios durante el año 2004 son atribuibles principalmente a actividades humanas, alcanzando estas el 85% del total nacional. En correspondencia, son los actos negligentes los más representativos y como consecuencia de estos, el 37% de las afectaciones totales provocadas a los ecosistemas forestales fueron ocasionadas por cazadores furtivos, transeúntes y fumadores y por la realización de quemas en potreros. Sólo el 8 % de estos siniestros fueron originados por causas naturales, derivadas de descargas eléctricas.

Fig. 10

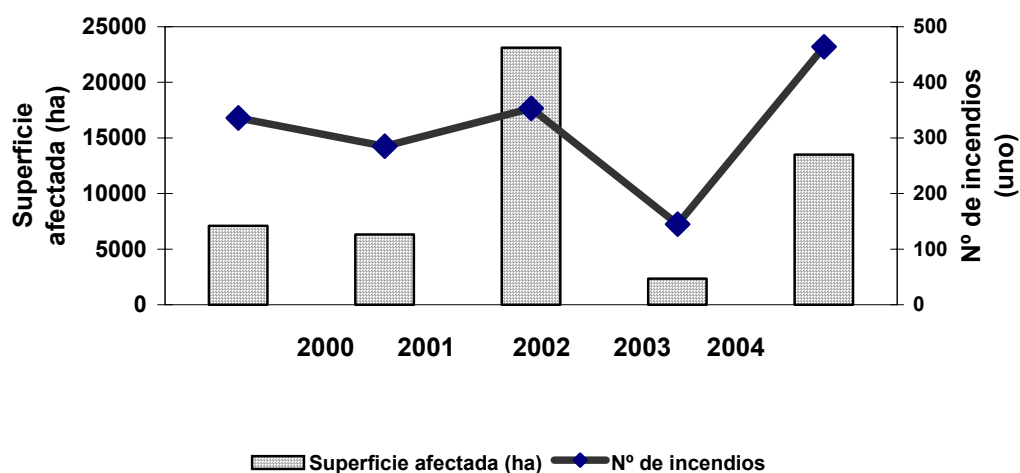
Causas de los incendios forestales durante el año 2004



Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2005.

Al realizar una comparación del año 2004 con el período 2000-2003, se aprecia que el mismo presentó un incremento en la ocurrencia de incendios forestales. Aunque los valores en las afectaciones estuvieron por debajo de los del año 2002, los mismos sobrepasan las cifras promedio anuales reportadas durante el período.

Fig. 11. Comportamiento de los incendios forestales y de sus afectaciones. Período 2000-2004



Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2005.

Durante el año 2004, en sólo 11 siniestros se afectaron 4 856 ha, las que representan el 42% del total de las afectaciones reportadas, todas provocadas por la mano del hombre. Además se reportaron 48 incendios forestales en áreas protegidas, los que dañaron 2 102 ha, de ellas el 83% fueron en bosques naturales, en dichas áreas se afectaron también 3 139 ha de ecosistemas cenagosos.

El Cuerpo de Guardabosques durante el año desarrolló acciones encaminadas al fortalecimiento del Sistema de Protección Contra Incendios Forestales, entre ellas las dirigidas a garantizar la entrada de manera organizada al período crítico (febrero-mayo) y al reforzamiento de las medidas preventivas durante el mismo. Además, ha continuado su trabajo en la consolidación de las acciones del Programa de Vigilancia Cooperada en las cuencas hidrográficas de interés nacional, lo cual se puede apreciar en el acápite Vigilancia y Protección de los Recursos Naturales en Cuencas Hidrográficas (página 29).

Conjuntamente, se intensificó el trabajo de divulgación por los diferentes medios de difusión masiva nacionales y provinciales, se precisó la cooperación entre el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil y el Cuerpo de Guardabosques, se fortalecieron las capacidades institucionales mediante la cooperación internacional y las relaciones con la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños para un mejor empleo y uso del fuego en los terrenos agropecuarios y se ejecutaron actividades de superación técnico-profesional. Además, se crearon las premisas para fortalecer la organización y la capacidad institucional de los organismos que se relacionan en la lucha contra los incendios en bosques, vegetación y cultivos, tratándose el tema al más alto nivel en el país, direccionándose acciones y tareas específicas para lograr controlar los incendios forestales dentro de un límite permisible de modo que causen el menor daño posible en lo económico, ambiental y humano y mantener el régimen dinámico del que depende la integridad de los ecosistemas y la integridad de las especies.

IV. Gestión Ambiental en territorios y ecosistemas priorizados.

a. Áreas Protegidas.



El sistema de áreas protegidas propuesto para Cuba cuenta con 263 áreas, de las cuales 80 son de significación nacional, las más representativas dentro del sistema y por tanto poseen los ecosistemas más completos y mejor conservados, así como los mayores valores naturales del país, y el resto (183) de significación local. Este Sistema cubre el 22 % del territorio nacional en todas sus variantes y categorías (incluyendo las 5 regiones especiales de desarrollo sostenible existentes y dos propuestas que cubren los 4 macizos montañosos (Guaniguanico, Guamuhaya, Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra), el mayor humedal del Caribe insular (Ciénaga de Zapata) y los dos sistemas de cayerías más grandes del País (Archipiélagos, Sabana-Camagüey y los Canarreos).

Hasta el 2004 han sido legalmente aprobadas 35 Áreas Protegidas; entre las que se encuentran 5 Parques Nacionales que representan grandes áreas naturales relativamente bien conservadas. Por otra parte un importante grupo de 23 áreas se encuentran en proceso de aprobación, entre ellas otros 6 Parques Nacionales. En este grupo de 58 áreas, a las que hacemos referencia, se encuentran también áreas pequeñas, con frágiles ecosistemas en las cuales habitan especies endémicas amenazadas de la flora o la fauna.

El Análisis de Vacíos (GAPS análisis) del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, publicado en el Plan 2003 – 2008, arroja que más del 70% de las especies amenazadas, de la flora espermatofita analizada, se encuentran en Áreas Protegidas.

Tabla 14. Estado actual del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

	AP Significación Nacional (APSN)		AP Significación Local (APSL)		TOTAL de AP	
	Cant	Ext. Terrestre (Ha) (%)	Cant	Ext. Terrestre (Ha) (%)	Cant	Ext. y % Territorio Nacional
		Plataforma Insular (Ha) (%)		Plataforma Insular (Ha) (%)		Ext. y % Plataforma Insular
ÁREAS PROTEGIDAS APROBADAS	18	288, 270 (2.6 %)	17	42, 637 (0.38 %)	35	330, 907 (3%)
		196, 720 (3.45 %)		10, 407 (0.18 %)		207, 127 (3.63 %)
ÁREAS PROTEGIDAS EN PROCESO DE APROBACION	20	397, 423 (3.61 %)	3	7, 797 (0.07 %)	23	405, 220 (3.68 %)
		617, 521 (10.83 %)		516 (0.009 %)		618, 037 (10.84 %)
SUBTOTAL APROBADAS Y EN PROCESO	38	685, 693 (6.23 %)	20	50, 434 (0.45 %)	58	736, 127 (6.69 %)
		814, 241 (14.28 %)		10, 923 (0.19 %)		825, 164 (14.47 %)
TOTAL SNAP (Áreas aprobadas, en proceso y propuestas)	80	1 659, 932 (15.09 %)	183	278, 530 (2.53 %)	263	1 938, 462 (17.62 %)
		1 542, 269 (27.05 %)		137, 571 (2.41 %)		1 679, 840 (29.47 %)

Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2004

Como parte del referido Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las áreas protegidas marino costeras cubanas constituyen un Subsistema (SAMP). En este momento existen un total de 108 Áreas Marinas Protegidas (AMP), de ellas, 21 legalmente declaradas y otras 13, muy importantes, en proceso final de aprobación por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros (CECM). Del referido total de AMP, sólo 85 llegan a tener superficie sobre el mar y de estas 44 son consideradas de significación nacional por sus valores marinos y las restantes 32 son de significación local. Las restantes 23 AMP no llegan a incluir superficie sobre el mar.

Tabla 15. Estado actual del Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (2004)

Áreas Marinas Protegidas (AMP)	AMP de Significación Nacional		AMP de Significación Local		TOTAL de AMP	
	Cantidad	Área de Plataforma Insular (Ha) (%)	Cantidad	Área de Plataforma Insular (Ha) (%)	Cantidad	Área de Plataforma Insular (Ha) (%)
AMP APROBADAS	10	189,705 3.3 %	8	9,229 0.16 %	18	198,934 3.5 %
AMP EN PROCESO DE APROBACIÓN	11	404,423 7.1 %	1	250 0 %	12	404,673 7.1 %
SUBTOTAL APROBADAS Y EN PROCESO	21	594,128 10.42 %	9	9,479 0.17 %	30	603,607 10.5 %
TOTAL SNAP (aprobadas, en proceso y propuestas (sin las APRM))	37	699,762 12.3 %	29	96,549 1.7 %	75	796,311 14.0 %
TOTAL SNAP (aprobadas, en proceso y propuestas (con las APRM))	44	1 151,362 20.2 %	32	98,609 1.7 %	85	1 249,971 21.9 %

Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2004



En el año 2004 el SNAP continuó trabajando en su fortalecimiento técnico, emitiéndose los dictámenes de 34 Planes de manejo con sus correspondientes recomendaciones para su mejoramiento, de igual forma 34 planes de manejo fueron mejorados según las sugerencias emitidas en los dictámenes. Esto permite que las administraciones de las áreas protegidas cuenten con un documento rector, que establece las acciones requeridas para poder llevar a cabo la conservación y el uso sostenible de los recursos.

Se continuó perfeccionando el trabajo de las juntas coordinadoras del SNAP así como de las juntas coordinadoras provinciales, funcionando efectivamente y como ente de dirección colegiada, destacándose el trabajo del Servicio Estatal Forestal (SEF) y el Cuerpo de Guardabosque (CGB). Se cuenta con Juntas coordinadoras en diferentes grados de consolidación en 5 Reservas de la Biosfera (RB) (Guanahacabibes; Sierra del Rosario; Ciénaga de Zapata; Buena Vista y Cuchillas del Toa) y en los 4 sitios Ramsar que necesitan de mecanismos de coordinación para su gestión (Sur de la Isla de la Juventud; Norte de Ciego de Ávila; Buena Vista y Ciénaga de Zapata). Fueron creadas 9 Juntas Coordinadoras provinciales, y las 4 juntas creadas en 2003 consolidaron su trabajo.



Se logró perfeccionar y consolidar el Sistema de Control para la Gestión de las Áreas Protegidas (AP) como un sistema integral, en el que participan activamente el SEF, el CGB, las Unidades de Medio Ambiente (UMA) y las instancias territoriales del SEF, CGB y la Oficina Provincial de Inspección Pesquera (OPIP); con la inclusión del Sistema de Control del SNAP en el Sistema de Control del Segmento Ambiental, que incluye ahora a la Dirección de Medio Ambiente (DMA), al Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA) y ORASEN/CICA, se logró una dimensión estratégica, que permite una mayor dinámica en la utilización del sistema como herramienta para la gestión.

Por otra parte se confeccionó una primera versión de la Metodología para evaluar la Efectividad del Manejo en las Áreas Protegidas y se realizaron dos talleres nacionales en los que se corrió esta versión para validarla en función de los resultados obtenidos, igualmente en estos mismos talleres se obtuvieron versiones para la evaluación del Plan del SNAP, de los Planes de Sistema Provinciales y una versión resumida para realizar valoraciones rápidas.

Este año continuó perfeccionándose el sistema de avales de los proyectos aplicados al Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF) para la gestión en AP.

Un balance entre lo logrado en 2003 y 2004 arroja los siguientes resultados:

Actividad	2003	2004
Planes de Manejo elaborados	31	34
Actividades de Control	62	91
Juntas Coordinadoras Provinciales	1	13
Cursos y talleres	35	47
Publicaciones	12	15

También se culminó la versión 1.0 del Sistema de Información Geográfica para las Áreas Protegidas (SIGAP), la cual se publicó como prueba piloto en el sitio www.snap.net, con accesos restringido y que en estos momentos está en proceso de perfeccionamiento para desarrollar una nueva versión (2.0)

b. Cuencas hidrográficas.

El año 2004 fue el octavo año de trabajo del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH) que se creó el 8 de abril de 1997 por el Acuerdo 3139 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros (CECM). Existen 15 Consejos Provinciales, incluyendo el Consejo del Municipio Especial de la Isla de la Juventud y 6 Consejos de Cuencas Específicos, para los casos donde existen cuencas territorialmente compartidas: Cauto, Almendares-Vento, Ariguanabo, Zaza, Hanabanilla y Toa. Entre las principales acciones realizadas durante el 2004 se destacan:

- Fortalecimiento del trabajo del CNCH y los Consejos Provinciales de Cuencas Hidrográficas y Específicos, así como las coordinaciones de trabajo con la Comisión del Plan Turquino, a nivel nacional y territorial.
- Consolidación de la evaluación de la gestión de la zona costera, nacida ésta de las necesidades de la integración del trabajo ambiental a nivel local. Se continúan empleando los

Consejos de Cuencas Provinciales, principalmente en el territorio del Archipiélago Sabana-Camagüey (Matanzas, Villa Clara, Sancti Spiritus, Camagüey y Ciego de Ávila).

- Rendición de cuentas de su gestión (1997-2004) de las cuencas Toa, Guantánamo–Guaso, Zaza y Sagua la Grande. La cuenca Sagua la Grande, de interés provincial en el territorio de Villa Clara, por su importancia fue incluida en el plan de trabajo del CNCH en el 2004.

Reducción de la carga contaminante en las cuencas hidrográficas.

El Programa de Reducción de Carga Contaminante aplicado a las Cuencas de Interés Nacional se viene contabilizando desde 1999. Los resultados alcanzados se pueden evaluar de satisfactorio ya que se continúa reduciendo la carga contaminante en esos territorios.

Tabla 16. Reducción de la carga contaminante en las cuencas de interés nacional. 2004

Cuencas	Reducción de la carga (ton/año)	Reducción de la carga (%)
Cuyaguaje	0	0.00
Ariguanabo	100	7.11
Almendares-Vento	38	0.60
Hanabanilla	0	0.00
Zaza	55	0.91
Cauto	852	6.03
Guantánamo-Guaso	134	2.70
Toa	0	0.00
Total	1179	3.53

Fuente: CNCH, 2005.

Vigilancia y Protección de los Recursos naturales en las cuencas hidrográficas.

El Cuerpo de Guardabosques (CGB) ha continuado su trabajo en la consolidación de las acciones del Programa de Vigilancia Cooperada en las cuencas hidrográficas de interés nacional, donde los mejores resultados se alcanzan en la cuenca del Toa y se extienden a la educación ambiental en las comunidades rurales.

De igual forma el CGB coordina el Grupo multidisciplinario del Programa contra Incendios Forestales y Uso del Fuego, integrado por representantes del MINAGRI, CITMA, MINAZ, INRH, MES (Universidad de Pinar del Río), ANAP, Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil y el Cuerpo de Guardabosques, este último funciona como coordinador del programa.

Durante el 2004 en el país se ha logrado continuar el proceso de consolidación en la implementación de las regulaciones para el uso del fuego tanto en los bosques como en vegetación y en terrenos agropecuarios.

La incorporación al quehacer del EMNDC en el tratamiento de los incendios en áreas rurales, fuera de control, como catástrofe, es un elemento a destacar dentro de los principales logros. La decisión del Gobierno Central de prever las formas de enfrentar los eventos extremos dentro de los que se encuentran los incendios forestales puede dar mejores resultados en la coordinación necesaria para enfrentarlos.

Las respuestas en acciones de regulación por parte del MINAZ y la participación plena de la ANAP

llegando a todos sus afiliados en las CCS y CPA, crean un espacio más favorable para que la manifestación de estos siniestros sea menos agresiva.

Inversiones en las principales cuencas hidrográficas

En el 2004 se continúan llevando a cabo inversiones dirigidas fundamentalmente a obras encaminadas a satisfacer las demandas de agua en cantidad y calidad para la población, donde la intensa sequía que padece el país, y en particular la zona oriental, ha necesitado de la construcción de obras hidráulicas de emergencia.

Las cifras de inversiones en las cuencas de interés nacional en el período 2001-2004 se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 17. Inversiones para la protección del medio ambiente de Cuencas Hidrográficas de Interés Nacional (2001 – 2004).

UM: MP

	2001	2002	2003	2004*
Total Inversiones M.A:	250727.1	179168.8	232985.1	212825.8
En Cuencas	13683.8	21800.6	36147.0	37370.4
Relación cuenca / Total (%)	5,5	12,2	15,5	16,8
Cuyaguaje		1657.5	187.8	587.2
Ariguanabo	58.2	639.0	8265.9	2321.0
Almendares - Vento	2674.1	5082.4	6795.4	6560.5
Hanabanilla			72.0	65.0
Zaza	4442.0	3514.6	6867.6	2470.1
Cauto	4809.0	6575.4	11473.3	23668.5
Guantánamo - Guaso	833.5	4331.7	2458.3	1677.2
Toa	867.0	-	26.7	20.9

Fuente ONE cifras preliminares 2004 *

El mayor volumen de recursos se invirtió en las Cuencas Cauto y Almendares – Vento, que de conjunto totalizaron 30.3 MMP, lo que representa el 73,9 % de lo ejecutado. El organismo que ejecutó la más alta cifra de inversiones en Cuencas con este fin fue el INRH con 27.8 MMP.

Recursos Forestales en las cuencas hidrográficas de interés nacional

Durante el 2004 todos los territorios con su sistema de reforestación realizaron un gran esfuerzo en las indicaciones dadas en el 2004, sobre el incremento de las cifras en el objetivo de plantaciones de interés para la defensa, lográndose cumplir al 159%, con volúmenes plantados que constituyen un récord para este objetivo de 8071 ha.

A pesar de las dificultades climáticas se obtuvo una supervivencia del 81,9% y un logro de 68,5%. El plan de reforestación previsto para el país durante el año 2004, se cumplió al 87% plantándose 62877.0 ha, cifra superior a la del pasado año en 16716.0 ha. La causa fundamental del incumplimiento fue la intensa sequía. Entre los organismos participantes el de mayor incumplimiento fue el MINAZ que por la misma razón concluyó al 73% de su plan.

La reforestación de las Fajas Hidrorreguladoras, concluyeron al 73% con 2465.0 ha menos de lo planificado, como causa fundamental se encuentra la sequía y la falta de financiamiento.

Tabla 18. Cuencas de interés nacional reforestación años 2003 y 2004.

	Total 2002	Total 2003	Zaza 2004	Cauto 2004	G-Guaso 2004	Total 2004
Siembra Forestal	613,7	1674,8	201,4	551,8	423,9	1177,1

Fuente: Instituto de Suelos, 2005.

Por su parte el MINAZ reforestó 1177.1 ha. en las siguientes cuencas de interés nacional:

Las siembras se incrementaron en 70 % en las cuencas Zaza y Guantánamo-Guaso, en el caso del Cauto fueron 751 ha menos, debido a la sequía que impidió parte de las siembras.

Programa de Conservación y Mejoramiento de los Suelos

El Programa, iniciado en el 2000, ha permitido lograr avances y estabilizar la ejecución de las medidas de conservación y mejoramiento de los suelos. Ello ha permitido un considerable incremento de las medidas de conservación y mejoramiento de suelos dando lugar al aumento de las áreas beneficiadas, donde se destaca la ejecución de medidas permanentes que son las de mayor efectividad y que por su complejidad y alto costo resultaron las más afectadas en la década del 90. Los detalles de las medidas aplicadas se pueden consultar en la página 16 de este boletín.

A través del Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de los Suelos en el MINAG se han destinado recursos para inversiones en las cuencas hidrográficas, lo cual se refleja en la siguiente tabla:

Cuencas de Interés	Cuencas (2003)			Fajas (2003)			Cuencas 2004			Fajas protectoras 2004		
	Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
Cuyaguaje	702,2	738,9	105,2	45,4	82,1	180,8	462,5	475,0	102,7	53,0	46,0	86,8
Almendares-Vento	166,8	199,6	119,7	60,6	74,9	123,6	74,2	149,6	201,6	63,7	205,4	322,4
Ariguanabo	46,0	46,0	100,0	18,0	18,0	100,0	35,0	198,1	566,0	15,0	15,0	100,0
Hanabanilla	70,5	77,0	109,2	33,0	43,5	131,8	32,2	36,8	114,3	36,3	43,4	119,6
Zaza	524,0	528,3	100,8	454,0	432,7	95,3	80,5	150,4	186,8	432,0	440,8	102,0
Cauto	3471,0	5238,6	150,9	35,0	42,0	120,0	5114,0	5909,8	115,6	263,0	344,5	131,0
Toa	343,6	396,4	115,4	322,6	201,2	62,4	278,0	256,0	92,1	112,7	142,9	126,8
G-Guaso							855,3	768,2	89,8	324,9	124,7	38,4
TOTAL	5324,1	7224,8	135,7	968,6	894,4	92,3	6931,7	7943,9	114,6	1300,6	1362,7	104,8

INVERSIONES (UM/MMP)	Años					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	0.3	0.1	8.9	10.6	12.1	14.3

El área física beneficiada en igual periodo es:

AREA FÍSICA BENEFICIADA (UM/Mha)	Años					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	243.1	358.2	403.1	448.6	452.2	478.0

Por áreas físicas beneficiadas se entiende las que recibieron más del 75% de las medidas de conservación y mejoramiento de los suelos, por lo que se pueden considerar en proceso de rehabilitación.

Tabla 19. Medidas de conservación y mejoramiento de suelos en las cuencas hidrográficas de interés nacional, aplicadas por el MINAZ.

Unidad: ha

Actividad	2002 Total	2003 Total	2004 Zaza	2004 Cauto	2004 Guantánamo Guaso	2004 Total
Laboreo Mínimo	7329.3	16782.7	1829,6	10261,8	2624,8	14716,2
Subsolación	14724.6	8770.0	1868,1	8382,9	1737,1	11988,1
Recogida de Obstáculos	44961.2	30462.5	7137,1	19364,2	5348,6	31849,9
Aplicación de Compost	597.7	1319.0	337,4	1305,4	200,4	1842,9
Aplicación de Ceniza	127.0	396.9	-	22,0	79,0	101,0
Aplicación de Cachaza	1025.2	820.3	75,8	6,1	23,5	105,4
Siembra en contorno	341.3	116.4	-	13,4	-	13,4
Construcción Drenaje Parcelario Ingeniero	122.6	39.0	-	300,2	150,0	450,2
Drenaje Parcelario Semi-Ingeniero	835.7	244.3	-	7,0	-	7,0
Drenaje Parc. Elemental	42160.8	53324.1	30,7	32271,3	30,8	32332,8

Fuente: Instituto de Suelos, 2005.

Proyecto “Diagnóstico de la Diversidad biológica en las Cuencas Almendares - Vento”.

Financiado por el Fondo Nacional de Medio Ambiente, tiene como objetivos el estudio de la dinámica espacial-temporal del territorio; la determinación y cartografía de su flora y fauna, tratando de determinar el grado de conservación de los recursos según la información disponible; y lograr la creación de un banco de datos alfanumérico y espacial con la información relativa a los ecosistemas en estudio, para evaluar los impactos potenciales en cuanto a pérdida de biodiversidad en la Cuenca.

Principales resultados: Estudio preliminar de la comunidad fitoplanctónica en la Cuenca Almendares – Vento, primer aporte al conocimiento de la fitoflora del río Almendares y al uso de indicadores biológicos de la calidad de las aguas en la cuenca.

El proyecto ha tenido además un fuerte impacto en lo que se refiere a la Educación Ambiental, con campañas a favor del manejo sostenible de la diversidad biológica; publicaciones científico divulgativas como “*El uso de métodos biológicos para la determinación de la calidad de las aguas del río Almendares*”; desarrollo del Festival de aves endémicas y de las más representativas que viven en la Cuenca y la elaboración de un boletín informativo relacionado con las actividades de gestión en diversidad biológica dentro del proyecto.

Para este trabajo, se han aprovechado las experiencias del Instituto de Ecología y Sistemática en los proyectos de las Bibliotecas Verdes y el Mapa Verde en el desarrollo de talleres de capacitación y se divulgación la gestión de diversidad biológica en la Cuenca.

c. Situación actual de los ecosistemas de manglar en el Archipiélago Cubano bajo los efectos de la sequía.

Uno de los fenómenos climatológicos que ha afectado al Archipiélago Cubano ha sido la prolongada sequía de los últimos años. Son bien conocidas las consecuencias de la sequía para los asentamientos humanos, la agricultura, la industria y las múltiples actividades socioeconómicas indispensables para el desarrollo de la sociedad y desde luego para la vida en su más amplia concepción, los paisajes, ecosistemas y la biota en general.

Uno de los ecosistemas donde se manifiestan los efectos de la sequía es el de manglares que conforman extensas áreas de bosques costeros localizados en las zonas tropicales y subtropicales del planeta. En Cuba, dada su condición de insularidad, el ecosistema de manglar tiene una gran importancia económica, ecológica y estratégica, ocupando el 4,8% de la superficie del país y el 26% de la cobertura boscosa (Menéndez y Priego, 1994). Generalmente se identifica por manglar a la vegetación boscosa que constituye parte de estos sistemas ecológicos. Las especies arbóreas que conforman los bosques de mangles poseen características muy especializadas de adaptación al ambiente donde se desarrollan como son: órganos especiales de respiración y sostén, metabolismo adaptado a altas concentraciones de sal, viviparidad y largo poder germinativo; estas adaptaciones tanto fisiológicas como morfológicas le permiten vivir en condiciones extremas como lo es en un medio acuático y salino.

Los manglares constituyen ecosistemas altamente especializados que mueren bruscamente cuando uno de los parámetros de su entorno se modifica, es por eso que en las costas tropicales, son los

primeros en detectar las variaciones, por pequeñas que estas sean, del régimen hídrico (Blasco, 1991). La renovación de las aguas constituye un factor importante en la determinación directa o indirecta de las características más notables de este ecosistema. La alteración de los flujos naturales de nutrientes hacia el manglar trae graves alteraciones en la estructura y productividad de este ecosistema (UNESCO, 1979).

El proceso de renovación se lleva a cabo a expensas de la energía que aporta el mar a través de las olas, corrientes y mareas, y por el escurrimiento de las aguas dulces provenientes de las cuencas interiores. A través del escurrimiento el manglar puede llegar a recibir un notable subsidio energético proveniente de las tierras vecinas. La energía que aporta el escurrimiento actúa como un agente modificador de la fisonomía del sistema y puede determinar el grado de complejidad del mismo y actuar sobre el proceso de renovación.

Por la configuración del Archipiélago Cubano, los manglares juegan un papel fundamental en la protección de las tierras litorales aminorando el efecto erosivo de oleajes, mareas y de tormentas, máxime que Cuba está situada en una zona con gran afectación de huracanes, lo que le confiere al ecosistema de manglar la primera línea de la defensa costera, constituyendo una importante barrera funcional que impide la salinización progresiva hacia los territorios agrícolas, protegiendo cultivos importantes como la caña de azúcar, el arroz, el tabaco y los pastos, además de las poblaciones costeras. Se puede afirmar que el papel protector que tienen los manglares en Cuba es de vital importancia para la economía nacional. (Menéndez y Priego, 1994).

La Isla de Cuba se caracteriza por ser larga y estrecha con ríos de pequeño raudal. La distribución del ecosistema de manglar en Cuba está condicionada en gran medida por la geomorfología y las características de la red hidrográfica de los territorios y por los regímenes climáticos. Se observa una desigual distribución entre las cuencas de la vertiente norte y las de la vertiente sur, con una distribución apreciablemente mayor en cuanto a áreas de manglar y a la vez las mayores extensiones al sur del parte aguas central de la isla, siendo representativa la cuenca del río Negro o Hatiguanico que influye en la existencia de una de las áreas de manglar y ciénagas más significativas de Cuba y el Caribe insular.

En las cuencas del norte se aprecia una tendencia a un desarrollo limitado del ecosistema de manglar, caracterizado por una aparición más frecuente, pero cuya extensión no logra alcanzar las dimensiones de los de la cuenca sur. La característica más importante que diferencia este ecosistema en ambas cuencas es el grado de fragmentación de la cuenca norte, provocado en primer lugar por un factor natural como es la génesis y evolución del relieve, y en segundo lugar por el nivel de asimilación socioeconómica a que han estado sometidos estos territorios.

En correspondencia con las condiciones ecológicas más favorables, las áreas de mayor distribución de los manglares de nuestro país se localizan fundamentalmente en los siguientes tramos: del Cabo de San Antonio a Bahía Honda y de la Península de Hicacos a Nuevitas, en la costa norte; de Cabo Cruz a Casilda y de Bahía de Cochinos a Cabo Francés por el sur. Los cayos e isletas que rodean a la Isla de Cuba, están conformados fundamentalmente por manglares, así como en los regímenes estuarinos, formando parte de la vegetación de los ríos, estuarios, bahías y ensenadas. Se destaca el río Cauto, el más caudaloso de nuestro país, que corre de este a oeste desembocando en el golfo de Guacanayabo y en cuyo delta de han desarrollado los bosques de mangles posiblemente más exuberantes de nuestro archipiélago.

El proceso de represamiento de los ríos ha tenido su impacto en los aportes de agua y nutrientes a la plataforma marina y en el desarrollo de los bosques de mangles, con la disminución del flujo de aguas provenientes de tierra adentro, de los nutrientes y de la energía óptima para estos ecosistemas. Por otra parte la disminución de las aguas dulce conlleva un aumento de la salinidad sobre todo en las bahías con menor renovación de las aguas como se ejemplifica en variados sitios del territorio

cubano. Por otra parte, el proceso de asimilación socioeconómica de nuestro país, desde la colonia hasta nuestros días ha conllevado una fuerte deforestación lo que en la actualidad se sinergia con los cambios globales que ocurren a nivel planetario y que se están materializando con un efecto de sequía que impacta negativamente nuestro archipiélago.

Los manglares son por tanto modificados y afectados por la sequía que nos azota en los últimos años (CIGEA, 2003). Se debe tener en cuenta que los ecosistemas de manglar han tenido un proceso largo de adaptación a condiciones menos favorables, lo que se refleja en su fisonomía y funcionamiento, generalmente con disminución de la altura de la vegetación y cambios en la composición de especies arbóreas que conforman estos bosques, los que pueden en algunos casos considerarse como matorrales. En las zonas más áridas del país como el sur de la parte oriental de Cuba (en las provincias de Guantánamo, Santiago de Cuba y Granma) este efecto se refleja en el pobre desarrollo del manglar, localizándose en la desembocadura de los pequeños ríos que llegan a esta costa.

La sequía provoca como factor negativo para los manglares, además de lo ya mencionado, la elevación de la salinidad, la que puede ser letal para el ecosistema si se produce con rapidez o si es muy intensa. Existen ejemplos que documentan esta aseveración y uno de ellos lo constituye los manglares de la desembocadura del Río Máximo

Los manglares son considerados humedales costeros conjuntamente con los herbazales y bosques de ciénagas, los que tienen importantes funciones ecológicas en el mantenimiento de la estabilidad entre la zona marina y los ecosistemas terrestres. Entre estas funciones se destaca el mantenimiento de la cuña salina en niveles que evitan las intrusiones salinas y sus consecuencias en los suelos, de particular interés para los agrícolas situados detrás de los humedales costeros, aspectos de gran relevancia dada las características de insularidad de nuestro país. Los manglares conforman una capa de turba y/o marga que se mantiene permanentemente húmeda, dado su condición colectora, la que ejerce presión sobre la cuña salina, la que en ausencia de tensiones, debe mantener una profundidad semejante al nivel medio del mar. Esta franja protectora de humedales costeros, además de los bosques de mangles, comprenden los herbazales y bosques de ciénaga, los que también actúan como filtros ante los procesos tendientes a la salinización y el mantenimiento del equilibrio de la cuña salina.

Cuando la franja de manglar es afectada, bien por causas naturales o provocada por los seres humanos, la estabilidad de la franja costera también se afecta. Generalmente la pérdida de la primera franja de manglar ocupada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), conlleva el deterioro paulatino del manglar, ya que esta especie es la que posee adaptaciones morfológicas como sus raíces zancudas o fúlcreas, que permiten su establecimiento en la primera línea de costa donde baten constantemente las olas. Los árboles de mangle prieto (*Avicennia germinans*) y patabán (*Laguncularia racemosa*), poseen sistemas de raíces superficiales, por lo que se establecen detrás de la primera franja de mangle rojo, donde se recibe menor efecto del oleaje. Al desaparecer o disminuir la franja de mangle rojo, el efecto de las olas se hace cada vez más intenso, lavando las raíces de los árboles de mangle prieto y patabán, derrumbándolos paulatinamente y aumentando la penetración del mar con una pérdida de sedimentos y aumento del nivel del mar, lo que provoca la disminución de la franja de turba y/o marga que se ha creado bajo el bosque de mangle, con la consiguiente elevación de la cuña salina. Ejemplos como este se observa en la franja sur de La Habana, con deterioro alarmante del manglar y retroceso de la línea de costa.

Los bosques de ciénaga han sufrido presiones durante más de un siglo en el proceso de asimilación socioeconómica de los territorios limítrofes para la ganadería y cultivo de caña de azúcar fundamentalmente, por lo que se les ha talado y buldoceado hasta prácticamente ser eliminados o reducidos a relictos. La eliminación del bosque y herbazales de ciénaga disminuye la función estabilizadora de estos humedales en lo referente a la presión sobre la cuña salina, por lo que se evidencia la conveniencia de considerar la franja en su integridad Los bosques de ciénaga están

pobrementemente representados actualmente en nuestro territorio, ya que este ecosistema ha sido eliminado para aumentar las áreas agropecuarias y cañeras fundamentalmente, a lo que se añade el desconocimiento de sus funciones protectoras de actuando como filtro contra la salinización de los suelos agrícolas.

El mantenimiento de la franja de humedales costeros (manglares, herbazales y bosques de ciénaga) constituye una forma de coadyuvar en la preservación del equilibrio tierra mar, y por lo tanto de mantener la cuña salina en niveles aceptables, evitando la intrusión salina. Se debe tener en consideración que esta franja de humedales costero mantiene una estrecha relación con la salud de los ecosistemas terrestre y el uso del agua por las comunidades humanas como parte del desarrollo de la vida y la economía. La deforestación y uso indiscriminado de las aguas, tanto freáticas como superficiales, atenta a su vez con la salud de los humedales costeros, reduciendo su extensión, en algunos casos de forma sensible.

El principal efecto de la sequía en los manglares cubanos es la elevación de la salinidad, acompañado de disminución de nutrientes y energía, lo que se refleja en:

- ◆ Muerte de los árboles mas robustos y bien desarrollados
- ◆ Disminución de la talla de los manglares (menor altura y menos robustos hasta individuos que no sobrepasan el medio metro de altura con pocas ramas y hojas
- ◆ Sustitución de especies según su resistencia a la salinidad. En orden ascendente de salinidad *Conocarpus erectus* (yana); *Laguncularia racemosa* (patabán); *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle prieto)

Consecuencias ambientales que tienen repercusión social y económica:

Al disminuir la talla del manglar, la protección a las costas contra tormentas tropicales, huracanes, oleajes y sures, también disminuye, por lo tanto:

- Disminuye la protección a los poblados, edificaciones e infraestructura económica y social
- Aumenta la salinización de los suelos y penetración de la cuña salina ya que el manglar pierde o disminuye su función de filtro
- Aumenta la afectación a los suelos agrícolas por salinización con su significación para la alimentación de la población
- Aumentan las inundaciones a zonas costeras y poblados

Se ha comprobado que la salinización afecta la floración del mangle prieto (las que abortan y no alcanzan su desarrollo normal), esto repercute en la producción de las mieles, específicamente las de mangle prieto que tiene muy buena calidad y valor comercial. Esto se ha observado en varios sitios como los manglares del sur de Pinar del Río y al sur de los cayos Coco y Romano.

La muerte de la franja de mangle rojo trae aparejado el aumento del oleaje deterioro paulatino de la franja de mangle conformado por otras especies arbóreas con menos capacidad de soportar la primera línea de costa y por lo tanto aumenta la erosión costera. Ejemplo: costa sur de La Habana donde la línea de costa ha retrocedido drásticamente en los últimos años en varios metros, poniendo en peligro las poblaciones costeras (algunas de las cuales están siendo trasladadas) y la llanura agrícola.

En grandes avenidas de agua por lluvias torrenciales o desbordes de ríos, la franja de mangle atenúa este efecto y el agua rompe por el sitio que esté desprovisto de mangle, ejemplo de esto fueron las inundaciones que en 1982 causaron daños de consideración y muerte de varias personas en la zona de Boca Ciega al noroeste de Ciudad de La Habana, cuando el agua rompió por la única parte que no

había mangle en la laguna de Itabo, desbaratando la carretera y la duna de arena con sus instalaciones, incluyendo las viviendas construidas en la duna.

La disminución de la franja de manglar, o la disminución de su biomasa por reducción de la talla de los árboles, representa una menor biomasa que el sistema exporta al mar y por lo tanto se afecta la plataforma, lo que unido a la reducción de hábitat para el desarrollo de etapas iniciales de las especies marinas de valor comercial, repercute negativamente en la pesca.

La franja de bosque de mangles que rodea las costas del archipiélago cubano tienen una función de protección contra cualquier virus, enfermedad o plaga que llegue por las costas. Los bosques de mangles tienen una importante función estratégica para la defensa del país contra el enemigo

En resumen con la muerte o reducción de la altura y biomasa del manglar se puede esperar:

- Erosión en las costas
- Retroceso de la línea de costa
- Penetraciones del mar e inundaciones mas intensas y frecuentes
- Avance de la cuña salina hacia los suelos agrícolas
- Desprotección de la población e instalaciones económicas ante huracanes y tormentas
- Afectación del potencial pesquero
- Afectación a la producción de mieles de mangle
- Perdida de Biodiversidad
- Disminución de la cobertura boscosa.

d. Montañas

Durante el 2004 el Instituto de Ecología y Sistemática trabajó en el estudio de la fragmentación de vegetación en ecosistemas de montaña: Reserva de Biosfera Sierra del Rosario (RBSR), Pinar del Río, y en la recuperación de terrenos degradados por la minería del níquel en Moa.

El uso histórico del territorio en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario, ha influido grandemente en la modelación del paisaje fragmentado que presenta actualmente la RBSR, dentro del cual se destacan las áreas principales de conservación asociadas a la zona núcleo, en la cual se destaca un parche de aproximadamente 7000 ha (70 Km²) de vegetación natural compuesto de bosque siempreverde y semidecíduo, mientras que la zona de amortiguamiento y asimilación económica, presenta una matriz de campos de cultivo y pastos donde se encuentran dispersos parches de vegetación secundaria inferiores a 10 km², cercas vivas y árboles aislados.

La fragmentación dentro de la Zona de Influencia de la Reserva, permitió reconocer en la misma Fragmentos de bosques secundarios que no han sido talados, rodeadas de potreros o campos agrícolas. Vegetación secundaria (Matorrales y comunidades herbáceas ruderales), y campos abandonados o en períodos de descanso con distintas etapas sucesionales. Corredores de vegetación riparia, constituidos básicamente por hileras o líneas de árboles localizados en las orillas de ríos o arroyos, así como árboles aislados en potreros o campos agrícolas. Actualmente estos árboles aislados tiene uso como sombra, frutales y reserva de leña o madera, o se dejan en pie simplemente por la dificultad de cortarlos, debido a su dureza o tamaño.

Pudo comprobarse que los árboles aislados y los fragmentos de vegetación, en áreas de asimilación socioeconómica de la RBSR, actúan como núcleos promotores de la regeneración de especies vegetales propias de bosque, funcionando como refugios de biodiversidad, sustentadores de especies de flora y fauna, que pueden servir como elementos que permitan contribuir a mitigar efectos negativos del medio ambiente.

Por su parte, los fragmentos de vegetación representados por parches de bosques remanentes, cercas vivas y árboles aislados, representan elementos fundamentales para la conectividad del paisaje y el mantenimiento de la biota.

Por lo antes expuesto, el manejo de los árboles aislados y los fragmentos de vegetación, debe ayudar a conservar la diversidad biológica y la conectividad de los paisajes en la RBSR, y facilitar el movimiento de propágulos y especímenes a través de áreas abiertas en sistemas silvopastoriles, por lo que deben ofrecer una promisoriosa opción para la conservación de paisajes fragmentados derivados de la acción humana en la RBSR.

En general, la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario puede ser considerada como un gran parche de vegetación, o una isla de conservación, rodeada de una gran matriz que está representada por campos de cultivos y pastizales; por lo que la importancia o valor de la misma se dimensiona como elemento conectivo y unidad principal de conservación para la diversidad biológica del Occidente del territorio nacional.

Por otra parte, el proyecto “Implementación de eco-tecnologías para la rehabilitación de áreas degradadas por la minería”, del Programa Ramal de Ciencia y Técnica Medio Ambiente, que realizó el monitoreo y evaluación de áreas reforestadas en Moa, se encuentra en la etapa de conclusión y presentación de sus resultados, destinados a reducir el impacto de la actividad minera sobre el área, y agilizar la recuperación de las mismas una vez terminada la actividad extractiva.

Las áreas estudiadas por este proyecto, permiten su validación para diferentes condiciones y su utilización como áreas demostrativas y de referencia. Entre sus resultados figuran la elaboración de una metodología para la Rehabilitación Ecológica Integral (REI) de las áreas degradadas por la minería en Moa, con bases ecológicas y empleando la diversidad de especies nativas posible.

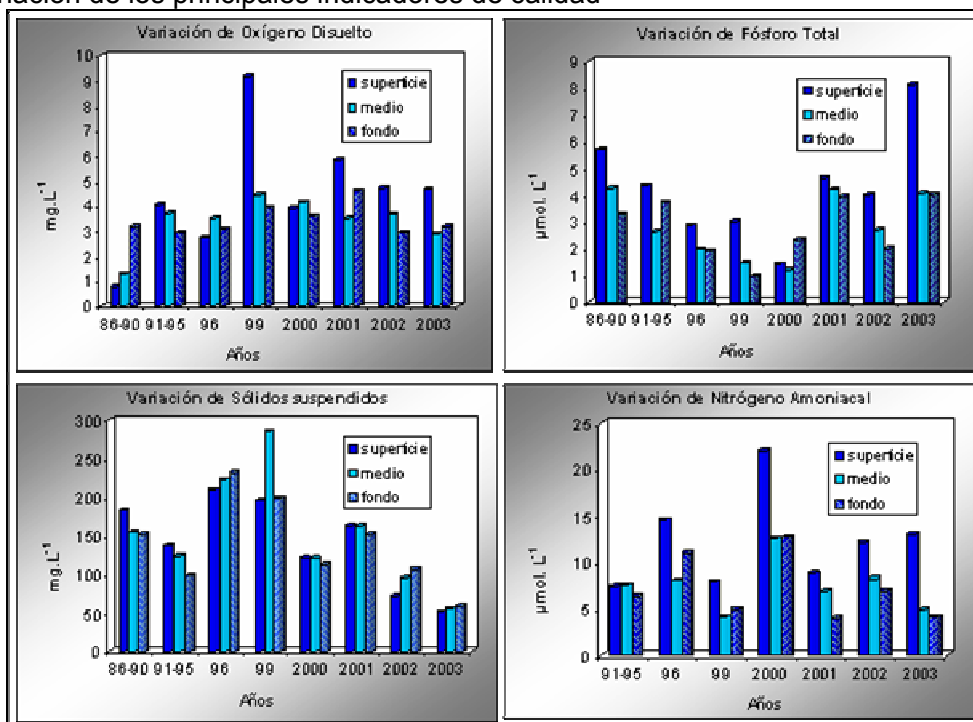
Igualmente, y por primera vez en Cuba, se utilizaron variables físico-químico-biológicas, como indicadores del proceso de recuperación del suelo en áreas afectadas por la minería, así como el análisis del retorno o restablecimiento de la flora (Incremento de la diversidad) como expresión de la recuperación del suelo y medida de este proceso de recuperación.

e. Ambientes costeros y estuarinos (estado de bahías, puertos y zonas litorales)

- Bahía de La Habana

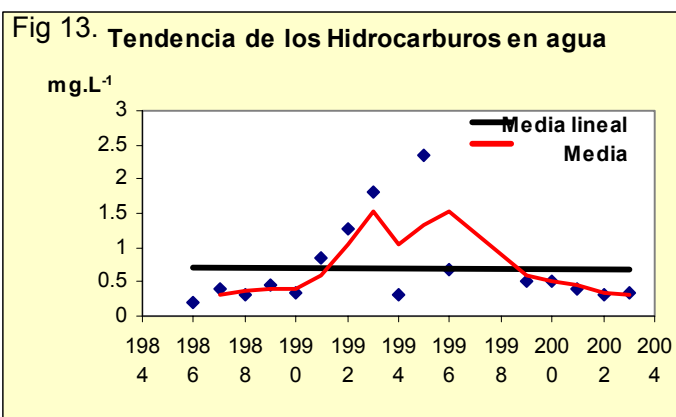
La evolución de los indicadores de calidad en la Bahía de La Habana de acuerdo a los resultados que se presentan en la figura sigue siendo favorable al ecosistema, debido fundamentalmente a la disminución significativa de las concentraciones de los sólidos en suspensión en toda la bahía los cuales son un indicador de contaminación no biodegradable en cualquier ecosistema marino, y al incremento constante de los valores de oxígeno disuelto en las aguas, en particular en la superficie. En cuanto a la jerarquización de las estaciones, continúa siendo la estación de Atarés la que presenta de forma general los índices de calidad más deteriorados.

Fig. 12. Variación de los principales indicadores de calidad



Fuente: CIMAB, 2005

La figura 2 representa el análisis actualizado de la tendencia del comportamiento de los hidrocarburos en las aguas superficiales de la bahía. En la misma se aprecia una posible estabilidad del grado de contaminación por petróleo en las aguas de la bahía, motivado probablemente a que las medidas de mitigación que se han aplicado sobre las fuentes de emisión de hidrocarburos, en especial sobre la refinería de petróleo Níco López; de acuerdo con la tendencia, en los primeros momentos fueron efectivas ya que frenaron la contaminación por petróleo, al parecer son insuficientes para disminuir aún más los niveles de hidrocarburos en sus aguas, por lo que se requiere de otras más restrictivas.



Fuente: CIMAB, 2005

El análisis de los indicadores biológicos determina que la concentración de la masa fitoplanctónica en las aguas superficiales de la bahía continúa muy elevada, resultando el grupo predominante el de las diatomeas, con un promedio por encima del 90 % del total de organismos del fitoplancton. Esta elevada proporción de diatomeas se ha mantenido casi invariable desde de 1999 hasta la fecha.

La excepción es la ensenada de Atarés, donde con frecuencia el grupo más abundante es el de los dinoflagelados. El análisis por estaciones de muestreo demuestra que se mantiene el patrón de concentración del fitoplancton detectado a partir de 1999 por, siguiendo el eje de las estaciones 3-5-1 (Guasabacoa-Centro-Boca). De igual forma, las menores concentraciones de fitoplancton, desde el año 2000, se presentaron en las estaciones de Atarés y Marimelena, en ese orden.

Desde el punto de vista bacteriológico las concentraciones de coliformes fecales por estaciones se mantienen elevadas con respecto a los valores permisibles contemplados en la Norma Cubana para contacto indirecto. El análisis de los valores medios de las concentraciones de coliformes fecales en cada estación de la bahía, muestra que los valores alcanzados en este período aumentaron con respecto a los obtenidos en el 2003. La ensenada de Atarés mantiene las concentraciones más elevadas, por lo que esta zona mantiene el estado sanitario más comprometido.

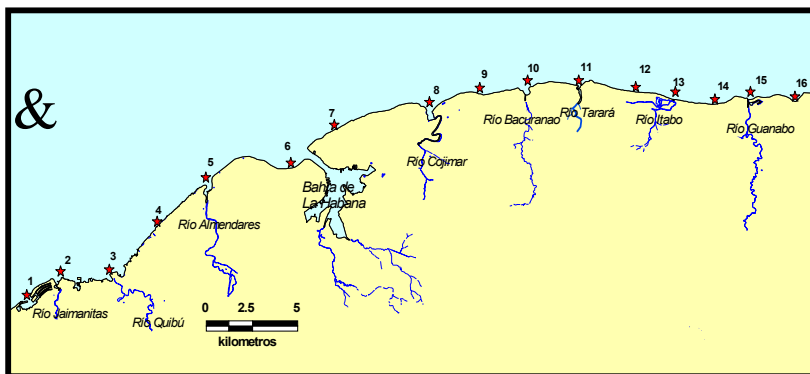
La determinación de metales pesados en sedimentos superficiales por técnicas nucleares, reafirmó la existencia de una contaminación crónica por metales en todos los puntos muestreados, las mayores concentraciones se observan en los puntos 1 (Atarés) y (Centro) y las estaciones correspondientes a la ensenada de Marimelena y hacia el Canal de entrada de la bahía. El aumento de la contaminación hacia el Canal de Entrada es un indicador de las corrientes de agua dulce dada por los drenajes, que arrastran los sedimentos provenientes de la Ensenada de Marimelena hacia esta zona, así como de la actividad marítima y portuaria.

En sentido general, la calidad de la bahía todavía presenta condiciones críticas, con eutrofización de sus aguas, compromiso sanitario y presencia de contaminantes químicos en sus aguas y sedimentos. Dejando por sentado que los síntomas de recuperación que se perciben en la misma son lentos, insuficientes y poco estables. Las Ensenadas de Atarés y Guasabacoa se mantienen con los peores índices de calidad.

- Litoral de Ciudad de La Habana

La actualización de la información sobre la calidad ambiental del cuerpo agua del litoral de Ciudad de La Habana, (comprendida desde el río Jaimanitas en el Oeste de la capital hasta la zona de Playas del Este), y en particular en las zonas de baño, se mantiene dentro de las prioridades ambientales del territorio, lo cual se llevó a cabo mediante la comparación de los resultados alcanzados para ambos períodos estacionales (lluvioso y menos lluvioso), con los obtenidos anteriormente.

Fig. 14. Red de estaciones de muestreo



Se mantiene como el aspecto más preocupante el deterioro de la calidad sanitaria de la zona litoral; entre los indicadores más afectados se encuentran los nutrientes, con elevados valores de compuestos del fósforo. Las causas están vinculadas a los aportes de aguas residuales domésticas, así como al aporte de los ríos.

Fuente: CIMAB, 2005

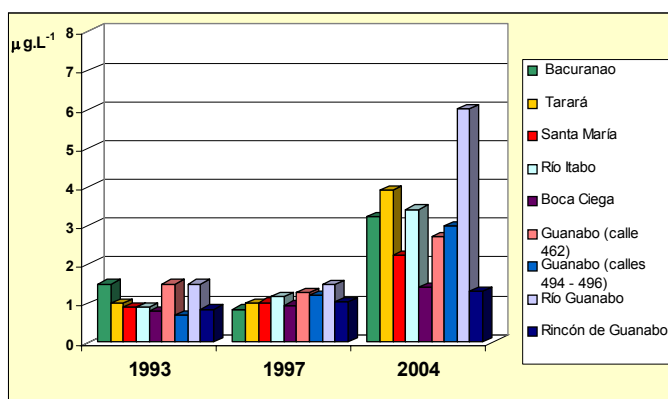
Con relación a la contaminación bacteriológica en el litoral y en particular en las zonas de baño, tanto en la zona de Playas del Este como en los Círculos Sociales del Oeste de la ciudad, la mayor afectación se produjo en el período lluvioso (verano), donde se superó el valor límite permisible de coliformes fecales para contacto directo ($\leq 2.0 \times 10^2$), según los criterios higiénico-sanitarios establecidos en la Norma Cubana NC 22:1999. Esta situación está muy relacionada con la afluencia de un gran número de bañistas que hacen uso de las mismas, asociado a la falta de aseguramientos higiénico-sanitarios en esas áreas. Esta situación demuestra el gran impacto que provoca la actividad recreacional, sobre la zona marina y costera en la zona de playas.

En cuanto a la zona estuarina de los ríos en particular, los peores índices de calidad se encuentran en la desembocadura de los ríos Almendares y Cojímar (estaciones 5 y 8 respectivamente), que son los que mayor carga contaminante aporta al litoral, favoreciendo las condiciones de eutrofización existente relacionada con las elevadas concentraciones de fitoplancton y clorofila-a detectadas.

Existe una contaminación ligera por petróleo en las aguas superficiales del litoral habanero. Las mayores concentraciones correspondieron a las estaciones ubicadas en la zona estuarina de los ríos, en particular en los ríos Almendares y Guanabo. En la zona de Playas del Este, se observó un marcado incremento de los valores puntuales en el período lluvioso, relacionado igualmente, con la afluencia de un gran número de bañistas que hacen uso de las mismas, asociado a la falta de aseguramientos higiénico-sanitarios.

La siguiente figura muestra un análisis comparativo entre los valores promedios de hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos detectados en las principales estaciones de la zona de Playas del Este y otros precedentes obtenidos en el Cimab, se observa un marcado aumento de los valores medios en toda la zona, y por tanto una mayor influencia de este contaminante en sus aguas.

Fig. 15. Valores de hidrocarburos por años de muestreos



Se observó que hacia la zona Oeste, existe una cierta predominancia de las mayores afectaciones de la zona litoral, relacionado con las mayores descargas de residuales líquidos urbano e industriales, lo cual debe estar en correspondencia con la mayor proporción de las diversas actividades del hombre que se promueven en esta parte de la ciudad. En todos los casos la mayor influencia se presentó en el período lluvioso con las mayores concentraciones de los principales indicadores. Situación marcada en un primer término al incremento en esa época del año

Fuente: CIMAB, 2005

de la carga contaminante que llega a la zona marina fundamentalmente por los ríos, debido a la influencia del arrastre de las lluvias.

De forma general se considera un ecosistema ligeramente contaminado, las aguas residuales de origen doméstico constituyen el aporte contaminante fundamental e impactan de forma negativa la zona del litoral, fundamentalmente las que desaguan en la zona del malecón, que causa una contaminación de origen orgánico, ocasionado fetidez en esa área del pueblo.

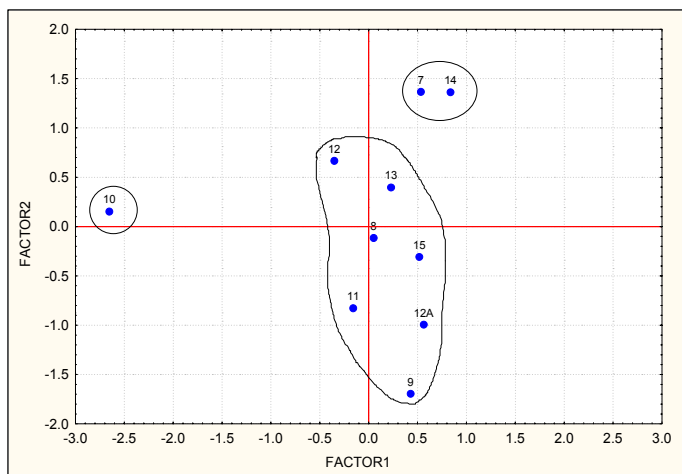
- Bahía de Puerto Padre

De forma general la calidad del agua en la Bahía de Puerto Padre es aceptable, aunque existen dos zonas que están comprometidas ambientalmente: la desembocadura del Río Delicias en el lóbulo de Chaparra y la zona comprendida entre las desembocaduras de los ríos Parada y Faraola, incluyendo el litoral de la ciudad de Puerto Padre, en el lóbulo de igual nombre. Los sedimentos de la Bahía de Puerto Padre pueden ser considerados ligeramente contaminados por materia orgánica y moderadamente contaminados por petróleo, no así por metales pesados, donde no se detectaron valores indicativos de contaminación como tal.

Con relación a los indicadores bacteriológicos (coliformes fecales) los sitios más afectados son la zona costera aledaña a la desembocadura del Río Paradas y a la ciudad de Puerto Padre y la

llamada “zona muerta de la bahía” en el sur oeste del lóbulo de Chaparra debido a la influencia del vertimiento de aguas residuales de origen domésticas, con una evidente contaminación de origen fecal. Entre las playas “El Rail”, ubicada en el canal de entrada, sobrepasa los criterios establecidos por la Norma Cubana para el uso de las aguas para contacto primario (NC 22: 1999), vale señalar que esa playa presenta una influencia negativa importante de los asentamientos poblacionales permanentes y transitorios en esa zona, la cual se incrementa aún más en la época de verano por el aumento de bañistas asociada a la falta de condiciones higiénico - sanitarias.

Fig. 16. Zonificación de la calidad de los sedimentos



El Análisis de Componentes Principales, incluyendo como variables el nitrógeno orgánico, el carbono orgánico, las densidades de esporas de *Clostridium perfringens* y la concentración de hidrocarburos totales, reflejó que existen tres zonas de calidad de los sedimentos bien definidas en la bahía de Cienfuegos (figura 8). Una zona formada por la estación 10 (Desembocadura del Arroyo Inglés) bien diferenciada del resto, otra formada por las estaciones 7 y 14 que están ubicadas en la desembocadura de los ríos Damují y Caunao respectivamente, y por ultimo, el área que abarca el resto de la bahía.

Fuente: CIMAB, 2005

- Bahía de Nuevitás

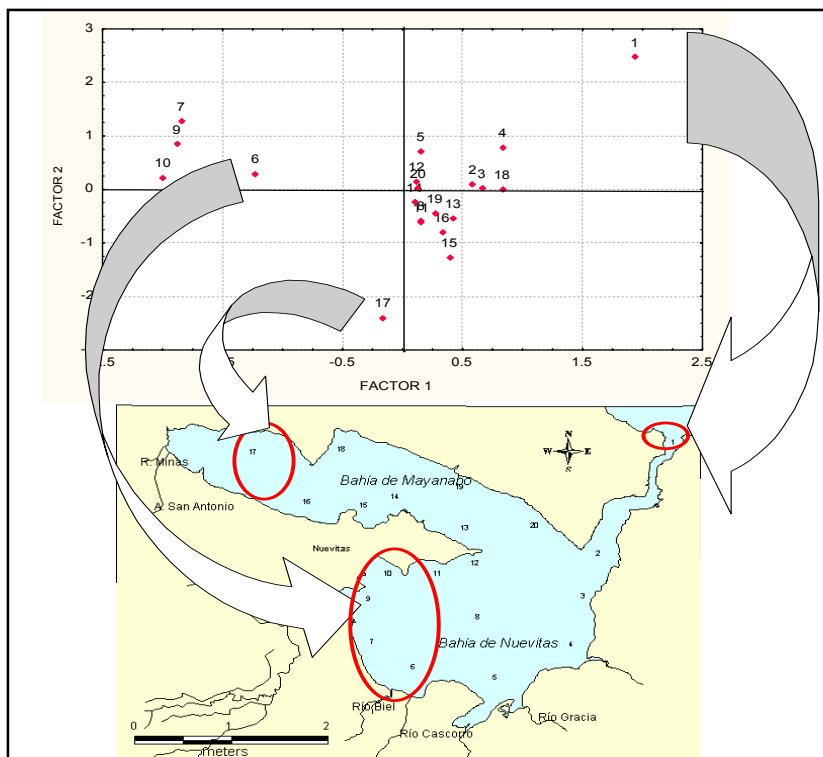
Los resultados de calidad expresan que las aguas de la bahía de Nuevitás pueden ser consideradas como eutróficas, asimismo la bahía presenta una contaminación moderada por petróleo, mucho más evidente en los sedimentos, las estaciones que presentaron las mayores concentraciones de este contaminante coinciden con las ubicadas en la zona industrial.

Con relación a la contaminación por metales analizados en la matriz sedimentos, una comparación con resultados previos, indica que se mantiene como una bahía con una contaminación moderada, relacionando el tipo de contaminación con la proximidad de las fuentes de emisión industrial o urbana, el estudio de los indicadores bacteriológicos (coliformes fecales), indica la influencia del vertimiento de “drenajes pluviales”, con una evidente contaminación de origen fecal, lo cual origina elevadas concentraciones de coliformes fecales. Las condiciones sanitarias en las playas más cercanas a la ciudad de Nuevitás (La Colonia, Las Piedras y El Carbón), sobrepasan los criterios establecidos por la Norma Cubana para el uso de las aguas para contacto primario (NC 22:1999).

La Figura que se refiere al análisis de componentes principales, incluyendo como variables las concentraciones de nutrientes, el oxígeno disuelto y la salinidad como indicadores más representativos de la calidad del sistema, reflejaron que es posible establecer una zonificación de la bahía en cuanto a la calidad.

Un primer grupo que incluye las estaciones localizadas en las cercanías de la ciudad de Nuevitás donde se concentra la actividad industrial e influida por la desembocadura del río Saramaguacán y los drenes, en ésta se observaron los mayores valores de silicato soluble y compuestos de fósforo.

Fig. 17. Zonificación de la calidad de los sedimentos



Un segundo grupo corresponde al interior de la ensenada de Mayanabo con altas concentraciones de nitrógeno amoniacal, nitrógeno de nitrato y concentraciones de oxígeno disuelto por debajo de la concentración de saturación, esta zona presenta menor intercambio y circulación de sus aguas, lo cual contribuye a la acumulación de materia orgánica.

El tercer grupo corresponde al canal de entrada, favorecido por el intercambio con las aguas de plataforma las cuales están bien oxigenadas y menos afectadas por los nutrientes de origen antrópico.

El cuarto grupo, corresponde con el área central de la bahía y que presenta un predominio de concentraciones intermedias para los indicadores evaluados.

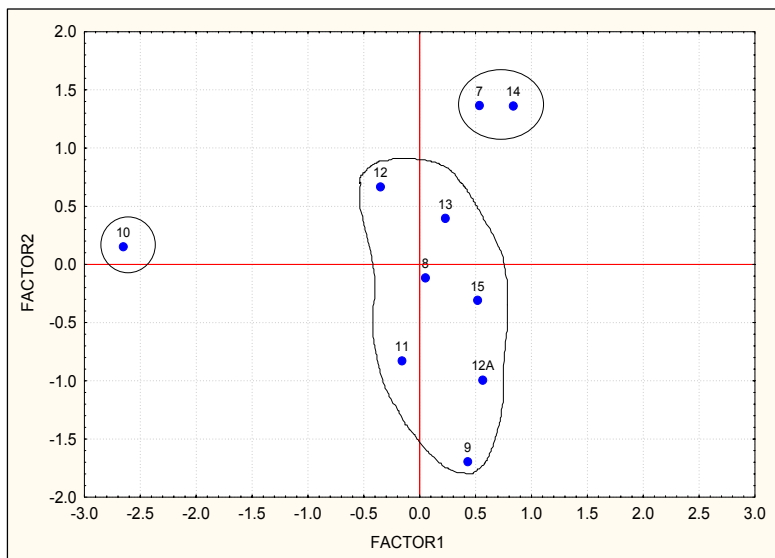
Fuente: CIMAB, 2005

- Bahía de Cienfuegos (2003-2004)

Según los resultados obtenidos durante este estudio, en cuanto a las concentraciones de nutrientes, las aguas de la bahía de Cienfuegos no pueden ser catalogadas como eutróficas. No obstante sí expresan la influencia de la actividad antrópica en sus aguas, y las mayores concentraciones de los nutrientes se obtuvieron en las estaciones ubicadas en la desembocadura de los ríos Caunao, Salado y Damují; en el área costera aledaña a la zona industrial y al área aledaña a la ciudad de Cienfuegos.

En cuanto a los indicadores microbiológicos, las concentraciones más elevadas en las aguas superficiales se obtuvieron en las estaciones ubicadas en las inmediaciones de la ciudad de Cienfuegos, evidenciando la influencia de las descargas de aguas servidas a través de los drenajes pluviales provenientes de la propia ciudad. Estos resultados demuestran gran similitud a los reportados en estudios precedentes, lo que demuestra que la contaminación de origen fecal en las aguas de la bahía ha permanecido invariable en el tiempo. Las aguas de la bahía se pueden clasificar como ligeramente contaminadas por descargas de hidrocarburos provenientes de la actividad antrópica. La comparación con resultados anteriores demuestra que no se ha producido un gran aumento en las concentraciones de hidrocarburos, sin embargo en aquellas estaciones consideradas como las más influidas por residuales petrolíferos (las aledañas a la zona industrial y a la ciudad de Cienfuegos), se ha producido un incremento en los valores de hidrocarburos en los sedimentos, lo que indica un aumento de las cargas contaminantes que están ingresando a la bahía a través de esas fuentes contaminantes.

Fig. 18. Zonificación de la calidad de los sedimentos



El Análisis de Componentes Principales, incluyendo como variables el nitrógeno orgánico, el carbono orgánico, las densidades de esporas de *Clostridium perfringens* y la concentración de hidrocarburos totales, reflejó que existen tres zonas de calidad de los sedimentos bien definidas en la bahía de Cienfuegos (figura 8). Una zona formada por la estación 10 (Desembocadura del Arroyo Inglés) bien diferenciada del resto, otra formada por las estaciones 7 y 14 que están ubicadas en la desembocadura de los ríos Damují y Caunao respectivamente, y por último, el área que abarca el resto de los puntos de muestreo.

Fuente: CIMAB, 2005

Calidad Ambiental de la Zona Costera al Oeste de Ciudad de la Habana .

Se evaluó la calidad ambiental de la zona costera comprendida entre la desembocadura del Río Almendares y el Bajo de Santa Ana en Ciudad de La Habana a partir del monitoreo de algunos indicadores biológicos, microbiológicos y químicos durante el año 2004.

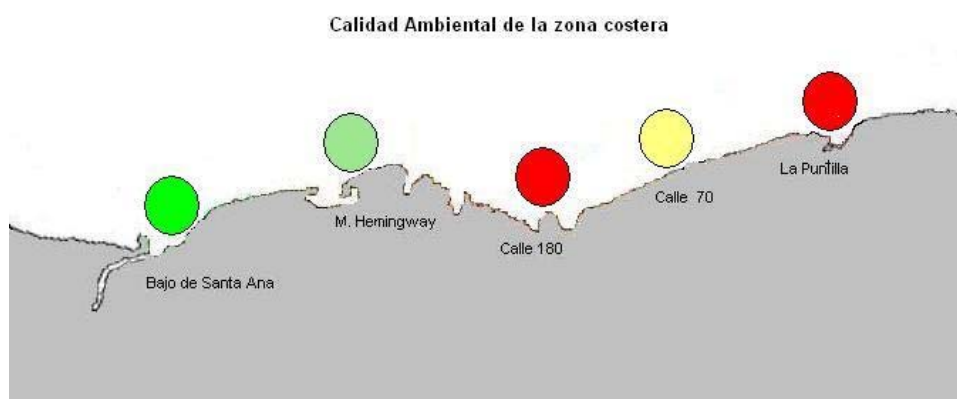
Principales resultados alcanzados:

- Las comunidades coralinas que se encuentran entre 8 y 15 m de profundidad presentaron un cubrimiento coralino bajo en el sector estudiado (6-13%), el máximo se reportó en el Bajo Santa Ana (Santa Fe) y el mínimo en la calle 70, con pequeñas tallas y bajas densidades de la mayoría de las colonias de los corales establecidos, bajos porcentajes de mortalidad antigua y los valores casi nulos de mortalidad reciente.
- Se reportó la ausencia casi total de enfermedades, lo que es un síntoma positivo en el estado de salud de las comunidades coralinas.
- Los parámetros químicos arrojan que existe un deterioro de la calidad ambiental de la zona fundamentalmente en junio/04, la zona muestra cierta tendencia a la eutrofización, en especial la cercana a la desembocadura de los ríos Almendares y Quibú.
- La clasificación con el uso del indicador biológico Quitón (Del Valle, 1997) y el análisis microbiológico de la calidad sanitaria de las aguas mostraron que existe una fuerte afectación por la contaminación orgánica procedente de tierra, que en muchos casos sobrepasa los valores estipulados en la NC: 22 (1999).
- Las macroalgas del mesolitoral rocoso, muestran un fuerte deterioro ambiental, estando representadas por especies del orden Ulvales en particular *Ulva fasciata*, en las estaciones de la Puntilla y la Calle 180, lo que demuestra que estos sitios están sometidos permanentemente a disturbios naturales y de origen antropogénico, lo cual tiene su efecto sobre el macrofitobentos.

- Las macroalgas carnosas predominaron en relación con los otros grupos de algas evaluados, lo que refleja que se mantienen importantes aportes de nutrientes orgánicos en relación con muy bajos niveles de herbivorismo, lo que se hace más evidente en: La Puntilla y Calle 70.
- Los indicadores fitoplanctónicos muestran que la zona costera aledaña a Marina Hemingway resultó ser el sitio de mayor deterioro ambiental, seguido de la desembocadura del río Almendares.

Al integrar los indicadores biológicos, microbiológicos y químicos se obtuvo un matriz de calidad confirmándose que el mayor deterioro de la calidad ambiental marina se encuentra en La Puntilla y la calle 180. El sector con mejor calidad fue el comprendido entre Marina Hemingway y el Bajo de Santa Ana.

Fig. 19. Representación esquemática de la calidad ambiental general de la zona costera estudiada.



rojo – ambiente muy afectado, amarillo – ambiente ligeramente afectado, verde – ambiente afectado

Fuente: Instituto de Oceanología, 2005.

f. Diversidad biológica.

El Grupo Nacional para la Implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción (ENDBPA), coordinado por la Dirección de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y el Centro Nacional de Biodiversidad, del Instituto de Ecología y Sistemática, realizó en mayo del 2004 el Taller Nacional para la Implementación de la ENDBPA, en el que se analizó el cumplimiento de las acciones y la propuesta de reemplazo de otras, de acuerdo con los intereses nacionales actuales en el campo de la conservación de la biodiversidad y del desarrollo sostenible. El plan de acción actualizado se encuentra situado en la página Web del mecanismo de facilitación de información en diversidad biológica o CHM cubano (<http://www.ecosis.cu/chm/chmcuba.htm>).

Por otra parte, en la versión final de la ENDBPA, se concluye que se necesita atención inmediata a la creación de capacidades institucionales en cuanto a aunar criterios científicos sobre estándares internacionales, roles y estructuras que tuvieran en cuenta a relevantes decisores en conservación de biodiversidad y en la implementación de la ENDBPA y el Convenio de Diversidad Biológica. Dando cumplimiento a estas necesidades se comenzó en el año 2001 el desarrollo de un proyecto sobre la necesidad de creación de capacidades para la Biodiversidad, participación en el CHM y la

preparación del II Reporte Nacional (Add on: Assessment of Capacity-building needs for Biodiversity, participation in CHM, and preparation of a second national report), cofinanciado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

La primera acción de este proyecto fue la elaboración en mayo del 2001 del II Reporte Nacional a la COP de Biodiversidad; sin embargo no fue hasta el año 2003 en que se concretó el inicio de las restantes actividades del proyecto, debido a inconvenientes en su financiamiento dados por las restricciones económicas que el bloqueo de los Estados Unidos de América impone a las transacciones bancarias con organismos internacionales.

Este proyecto tiene como objetivos generales obtener el consenso nacional en los mecanismos específicos necesarios para la construcción de capacidades en cuanto al uso sostenible de la biodiversidad, garantizando su conservación acorde con la ENDBPA; e iniciar la participación en el intercambio de información a través del establecimiento de un sitio cubano en INTERNET, mecanismo que está implementando la CBD y que es conocido por sus siglas en inglés, CHM.

Las prioridades que se establecieron para evaluar las necesidades de creación de capacidades fueron:

- La evaluación inicial y el desarrollo de un programa de monitoreo que incluya a la taxonomía.
- La evaluación del estado de conservación y logros en alcanzar el uso sostenible de la biodiversidad importante para la Agricultura.
- El desarrollo de medidas e incentivos: Turismo.
- La participación en el proceso del CHM.

Para cumplimentarlos, se crearon grupos de trabajo con objetivos específicos:

Objetivos en Monitoreo incluyendo Taxonomía:

- Valorar los actuales inventarios de la biodiversidad y hacer recomendaciones para su consolidación y expansión.
- Analizar los indicadores de biodiversidad actualmente disponibles y su uso.
- Establecer criterios sobre indicadores nacionales y un sistema para su monitoreo.
- Preparar el plan de acciones necesarias para establecer una red de monitoreo de la diversidad biológica que incluya objetivos, prioridades y recursos necesarios.
- Identificación de problemas existentes en las investigaciones taxonómicas.
- Identificación de problemas existentes para la conservación "ex situ" de la diversidad vegetal en los jardines botánicos.

Objetivos en Turismo como Incentivo:

- Identificación de los principales impactos del turismo sobre la diversidad biológica cubana.
- Determinación de los incentivos económicos y alternativas de aplicación.
- Estudios de caso: Resultados obtenidos en el proyecto Sabana-Camagüey.
- Experiencias institucionales y territoriales.
- Educación ambiental con las comunidades.
- Identificación de las salidas.

Objetivos en Agrobiodiversidad:

- Establecer las prioridades en Agrobiodiversidad
- Constituir la red nacional de información en Agrobiodiversidad y establecer el vínculo con el CHM cubano.
- Definir los indicadores para el monitoreo de la Agrobiodiversidad.

Objetivos en el CHM:

Evaluar la calidad de la información contenida en las bases de datos de biosistemática, así como también la necesidad de información de los grupos metas de usuarios, incluyendo los tomadores de decisiones y quienes elaboran política ambiental

Para alcanzar estos objetivos, se celebraron tres talleres nacionales, en los que participaron más de 300 especialistas de alrededor de 80 instituciones de instancias nacionales y territoriales.

Como resultado de estos talleres, se identificaron los principales vacíos de información a nivel de ecosistemas y grupos taxonómicos; un sistema de indicadores para el monitoreo de la biodiversidad a nivel de especies y ecosistemas, tanto de áreas naturales como de agrobiodiversidad, que contemplan las exigencias internacionales y las necesidades nacionales; las principales impactos del turismo sobre la diversidad biológica y las medidas de mitigación, y las esferas prioritarias de trabajo futuro, así como la creación de la página WEB del CHM cubano.

Datos importantes lo constituye la propuesta de creación de una Red de Agrobiodiversidad, la elaboración del documento que abarca las principales problemáticas del desarrollo de la Red de Jardines Botánicos, principal baluarte de la conservación "ex situ" de la diversidad vegetal cubana, el desarrollo de lineamientos para los arrecifes coralinos, los manglares y los ecosistemas costeros, y la identificación y descripción de taxa de hongos a partir de lo reportado en el Estudio Nacional de la Diversidad Biológica cubana.

V. Algunos instrumentos para el control y gestión ambiental nacional.

a. Inspecciones y licencias ambientales.

Inspecciones Ambientales Estatales y Licencias Ambientales

Se realizaron 423 inspecciones (incluidas las reinspecciones). Dentro de éstas, se priorizó : la zona costera, la actividad minera y de extracción de petróleo, el control de los permisos de acceso a las áreas naturales, las cuencas hidrográficas y las bahías de interés nacional. El cumplimiento de las medidas impuestas en las Inspecciones Ambientales Estatales alcanzó el 71%. En el año se sancionaron, por el Decreto Ley 200, un total de 192 personas naturales y entidades. Se solicitaron 357 Licencias Ambientales, otorgándose un total de 259.

b. Programas Científico-Técnicos

En el año 2004 se ejecutaron 107 proyectos científicos Técnicos vinculados con el medio ambiente, solamente en el marco de los Programas Ramales (PRCT) de la Agencia de Medio Ambiente. De ellos se corresponden 43 con el PRCT Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible, 33 en el PRCT Sistemática y Colecciones, 23 en el PRCT Pronóstico del clima terrestre y espacial y 8 se corresponden con Programas no Asociadas a Programas, destacándose la conclusión de la III Etapa del Proyecto para el Ecosistema Sabana Camagüey (ESC) . El gobierno cubano ha aportado un financiamiento de 6 848,3 Miles de pesos para estos programas. Los objetivos fundamentales están encaminados al diagnóstico de la situación ambiental y a recomendación de medidas que mitiguen efectos negativos, a la búsqueda de bioindicadores para la medir los cambios en el medio ambiente, búsqueda de herramienta para elevar la calidad el pronóstico climático, solo por citar algunos temas.

En los Programas Nacionales Científico Técnicos los centros de la Agencia de Medio Ambiente (AMA) participan en 13 proyectos vinculados con la influencia de los cambios globales sobre la biodiversidad terrestre y marina, búsqueda de indicadores biológicos para la evaluación de la biodiversidad ante situaciones extremas, entre otros. También los centros de la AMA son ejecutores

de 14 proyectos territoriales de las provincias habaneras, en temas relacionados con diagnósticos ambientales de diferentes municipios y a nivel de provincia.

La producción científica lograda en dichos proyectos abarcan la realización de 6 monografías, 44 publicaciones en revistas nacionales e internacionales, 10 metodologías de trabajo, 52 informes técnicos con medidas y recomendaciones y otros 38 salidas que son bases de datos, mapas, etc. Las mayores contribuciones que aportaron los proyectos son:

Contribución a los conocimientos sobre la biodiversidad y su utilización

- Diversidad de arácnidos en las Antillas Mayores y de hongos del Caribe.
- Estudio ecofisiológico de semillas de interés agroforestal.
- Inventario micológico de la Reserva Ecológica "Alturas de Banao", el que constituye la base para el crecimiento y desarrollo de herbarios y ceparios del IES y el JBN.
- Reporte de 17 nuevas especies de hongos para Cuba, entre las que se hayan 1 nuevo género y 2 nuevas especies para la Ciencia.
- Metodologías novedosas para la conservación de las especies amenazadas en Jardines Botánicos.
- Manuscrito con la descripción actualizada taxonómicamente de los géneros Utricularia y Geulisea (plantas carnívoras) para la obra: Flora de la República de Cuba.
- Reporte de una nueva especie de orquídea para Cuba y para la Ciencia.
- Se presenta, por primera vez, la lista de artrópodos asociados a las orquídeas cultivadas.
- Se reporta, por primera vez en Cuba, la obtención de un extracto a partir de una especie de alga y una planta marina, lográndose productos estandarizados y de evaluada utilidad en la Industria Cosmética.
- Aplicación de índices de biodiversidad y resiliencia a 6 formaciones vegetales de 5 áreas protegidas, lo que permitió la evaluación de los ecosistemas para reconocer medidas para la mitigación de cambios globales en dichas formaciones y posibilitaron evaluar grados de conservación y antropización de la Diversidad Biológica.
- Establecimiento de recomendaciones de gestión y manejo para las áreas naturales protegidas Sierra del Rosario, Reservas de Bacunayagua y Cayo Coco y se propuso la categoría de paisaje natural protegido al Río Santa Ana.
- Propuesta de un programa con medidas de mitigación para el subsector Rincón Francés de la Reserva Ecológica Varahicacos.
- Elaboración de dos Metodologías para: identificación de grados de resiliencia en manglares así como de zonas ecológicamente sensibles y grados de sensibilidad ecológica

Aportes a la Gestión Ambiental

- Contribución a la interpretación de la realidad socioeconómica y ambiental del Caribe mediante la definición del ámbito en que se producen las relaciones causa efecto en el contexto ambiental pudiendo servir como referencia a la conformación de estrategias ambientales a nivel regional.
- Zonación de los riesgos geólogo-geofísicos en los macizos montañosos de Guaniguanico, Guamuhaya y las alturas del Norte de las Villas, con recomendaciones de gran interés para la Defensa Civil.
- Generalización ambiental de la Cuenca Ariguanabo, con recomendaciones importantes para los órganos de dirección municipales y para la Defensa Civil.
- Se determina y valida por primera vez en el país un método agroecológico con aplicación de bioindicadores de la actividad biológica del suelo para el diagnóstico y evaluación de los impactos generados por los sistemas integrados ganadería – agricultura en fincas agroecológicas.

- Propuestas de Soluciones Tecnológicas e introducción de Guía metodológica y un Manual para elevar la calidad y eficiencia en la producción de humus de lombriz y el lombricompostaje utilizando el humus como sustrato.
- Actualización de las características y variaciones hidroclimáticas y su relación con los cambios medioambientales de la cuenca de mayor extensión del país (9 540 Km. cuadrados), la cuenca del río Cauto afectada por más de 500 años de asimilación antrópicas
- Se obtiene por primera vez en Cuba, un modelo para la modelación de la cinética de crecimiento y producción de microorganismos de gran utilidad para la biorremediación, el que actualmente se utiliza en todos procesos de derrame de hidrocarburos en aguas cubanas. Se destaca su empleo en la docencia de pre y postgrado con indudables ventajas respecto a los softwares tradicionales.

Impactos sobre la Tierra y el espacio

- Propiedades de la Ionosfera según las condiciones presentes en el viento solar y el campo magnético interplanetario, aportando valiosos datos para el IRI y culmina un relevante estudio de las comunicaciones de gran interés para la Defensa.
- Se brinda, por primera vez en Cuba, un estudio de caracterización de eventos solares en ondas de radio con emisión Gamma asociada, lográndose detectar y caracterizar el comportamiento de los picos de polarización.
- Sistema para el registro digital de ionogramas, de gran importancia para el Servicio Ionosférico, permitiendo obtener la información en tiempo real y un considerable ahorro por gastos en insumos.
- Sistema digital de adquisición de datos de la estación radioastronómica de La Habana, que permitió la sustitución de viejos registradores de papel con el consecuente ahorro de papel y tinta y la agilidad en el tratamiento de los datos.
- Metodología para la confección de mapas con diferentes niveles de radiación solar por regiones de gran utilidad para el uso de esta energía.
- Software para el procesamiento digital de las cartas heliográficas.
- Elaboración de sistemas de pronósticos a corto, mediano y largo plazo de fenómenos atmosféricos de gran impacto en la vida social, económica y medio ambiental del país que se traducen en una mejor protección de estos recursos contra desastres naturales.
- Contribución al conocimiento científico de la evolución paleocenográfica y paleográfica con implicaciones en el desarrollo de hipótesis sobre el origen de las biotas antillanas aplicado al desarrollo de la educación ambiental y la cultura general integral de la población en los cursos de Universidad para Todos .
- Elaboración del inventario en el año 2000 sobre emisiones y absorciones contaminantes de gases con efecto invernadero y aporte de elementos fundamentales para su mitigación, requeridas y aplicadas a las demandas de la Segunda Comunicación de Cuba a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre cambio climático.
- Modelo estadístico de predicción estacional que permite pronosticar el número de ciclones a desarrollarse en el Atlántico Norte y el Caribe, lo que permite la planificación de medidas de preparación para desastres naturales.
- Se evidencia el impacto científico del establecimiento del Límite K/T en Cuba y sus evidentes aportes al conocimiento geológico de Cuba el que es de referencia para trabajos posteriores a nivel internacional. El mismo constituye una metodología para las investigaciones del K/T en Cuba y el Caribe.

Aportes a los ecosistemas marinos:

- Se contribuye a la Gestión Ambiental en las áreas costeras y marinas con dependencia del desarrollo socio económico del país mediante la elaboración del inventario de fuentes

puntuales y no puntuales de contaminación en las Bahías de Nuevitas , Puerto Padre y Cienfuegos con propuesta y evaluación de capacidades para la gestión de sus desechos y medidas correctivas a nivel local y nacional.

- Se actualiza la situación ambiental del Golfo de Batabanó y establecen indicadores cuantitativos para la evaluación de la calidad del agua y de los sedimentos a través de parámetros biológicos y químicos.
- En el ecosistema Sabana Camagüey, se destacan: la Creación de los Órganos para el Manejo Integrado Costero, la Conformación de la Red de Estaciones de Monitoreo marino - costero, realización de las evaluaciones ecológicas rápidas de los arrecifes coralinos, manglares y los pastos marinos en áreas de interés global. Incremento considerable del conocimiento existente sobre la flora y la fauna marina con un total de 1505 especies del macrobentos, 1124 de la fauna del bentos, 3 especies de tortugas y 2 especies de mamíferos marinos. En relación con la biodiversidad terrestre se aumentó el conocimiento de 1393 especies, de ellas, 166 de plantas (de las cuales 35 son endémicas y 18 constituyen nuevos reportes), 41 especies de vertebrados (todos nuevos registros de especies, una de ellas posible nueva especie de reptiles), y más de 500 especies de invertebrados, de los cuales 285 son nuevos registros (incluyendo posibles nuevas especies de arácnidos, lepidópteros y dípteros).

Los principales impactos y resultados obtenidos se presentan en el ANEXO 2.

c. Educación Ambiental

La educación ambiental ha ocupado un lugar importante dentro de la Batalla de Ideas que se libra en el país como componente esencial del Programa de Cultura General integral Masiva. Son numerosas las acciones realizadas durante el año entre las que se destacan las siguientes:

- Introducción de la educación ambiental en la televisión educativa donde se aprecia un trabajo bien estructurado sobre todo en la programación para la enseñanza técnico profesional.
- Distribución, a través de bibliotecas públicas, centros educacionales, universidades y sedes universitarias municipales y otras entidades, de tres productos educativos que contribuyen al enriquecimiento de la base material de estudio para la educación ambiental y que aprovechan las posibilidades que ofrece la multimedia en el marco de la informatización del país. Estos productos son: CD Educación Ambiental Para el Maestro, Módulo de Educación Ambiental para Educadores y Comunicadores y la versión multimedia del libro "Misión Ambiental" publicado en 1999.
- Avances en los territorios en la introducción de los resultados de los estudios de percepción ambiental en los programas de educación ambiental. En algunas provincias, a partir de dichos resultados, se realiza la actividad educativa con sectores priorizados por las delegaciones en los escenarios de las cayerías, la montaña y las cuencas. A partir de esto se ejecutan las siguientes acciones:
 - Realización de programas radiales y televisivos territoriales con la participación de especialistas de las Delegaciones Territoriales
 - Divulgación de fechas de significación ambiental.
 - Plan de acciones para la escuela y la comunidad
 - Divulgación y capacitación a nivel de funcionarios de gobierno.
- 2do. Seminario Nacional de Educación Ambiental para la promoción, sistematización, implementación y obtención de nuevos resultados en el trabajo de educación ambiental en sector de educación, para los cursos escolares 2004-2005 y 2005-2006 y se evaluó el

cumplimiento de las indicaciones del MINED sobre educación ambiental del curso 2003-2004. Como uno de sus importantes resultados, se aprobó por el Ministro de Educación, el documento Estrategias, acciones y acuerdos del mencionado seminario. Se realizó en la provincia Granma, de conjunto con el MINED, el apoyo de la UMA de Granma y CUBASOLAR, el

- Aprobación por el Ministro de Educación del “Programa, estrategia general y acciones específicas sobre la educación ambiental para las escuelas y comunidades ubicadas en las cuencas hidrográficas de interés nacional y en el plan Turquino Manatí”, a implementar en los cursos 2004-2007 que también es aplicable, a otras cuencas hidrográficas de interés provincial y municipales.
- Mayor promoción con los Organismos de la Administración Central del Estado y otras instituciones en relación con la capacitación, divulgación y educación ambiental para la introducción de la dimensión ambiental en la gestión empresarial incluida la incorporación de la dimensión educativa en dicha actividad y la capacitación sobre producción más limpia, manejo de productos químicos y sistemas de gestión ambiental empresarial.
- Renovación del convenio CITMA-INDER para el período 2005-2007 que prevé el perfeccionamiento de la actividad de educación y comunicación ambiental del movimiento deportivo en consonancia con el desarrollo alcanzado en el sector y con las demandas de la actualización de la Estrategia Nacional Ambiental.
- Elaboración de una propuesta para un Sistema Integral de Educación Ambiental para la Montaña y aprobación por el Ministro de Educación las “Estrategias y Acciones a realizar por el MINED y el CITMA para el desarrollo del Programa de Educación Ambiental para las Escuelas ubicadas en las Montañas”.
- Inicio de la implementación del Programa Regional Ciudadanía Ambiental Global (proyecto piloto de educación y comunicación ambiental que se ejecutará durante tres años, bajo la coordinación de la Oficina Regional del PNUMA, en siete países de América Latina: Argentina, Chile, Perú, Ecuador, Costa Rica, México y Cuba). El proyecto engloba a seis redes regionales que agrupan a parlamentarios, gobiernos locales, iglesias, educadores, comunicadores radiales y consumidores. En Cuba se trabajará en 7 municipios piloto: Sandino, Isla de la Juventud, Habana Vieja, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Las Tunas y Baracoa y como parte de su plan de acción se realizaron dos talleres regionales de las redes las que contaron con el apoyo de diferentes entidades del CITMA bajo la coordinación del CIGEA.
- Ejecución del plan de capacitación de los tomadores de decisiones, de las provincias comprendidas en el ecosistema Sabana Camaguey, con la utilización del módulo de Formación Básica elaborado en el marco del Proyecto Acciones Prioritarias para Consolidar la Protección de la Biodiversidad en el Ecosistema Sabana Camaguey. CUB-98/G32-CAPACIDAD 21.
- Se continuo cumplimentando el plan de cursos para Universidad para Todos con temáticas ambientales, Se desarrollo el curso Mundo Subterráneo, se retransmitió El Mar y sus Recursos y se preparó para su edición el de Elementos de Astronomía.
- Se incrementó la participación de diferentes instituciones en la televisión educativa y la participación en programas radiales y de televisión de la programación habitual con temas y mensajes ambientales.

- Se conmemoraron diferentes fechas ambientales, con la realización de actividades con un amplia participación de actores de la sociedad, se destaca la jornada en conmemoración del 5 de junio Día Mundial del Medio Ambiente. En esta se editó el primer concurso nacional sobre el medio ambiente, en el que participaron niños y adolescentes de 9 provincias del país.
- Se experimentó un incremento de las actividades de educación ambiental en los Centros Científicos educativos y culturales. Se destaca la IX Jornada Científico por un uso inteligente de nuestros mares y costas donde se presentaron 843 trabajos, con 644 delegados de 10 provincias.

La actividad de capacitación en los territorios resulta insuficiente, y aun cuando se realiza en variadas temáticas y a través de diversas formas, le falta coherencia y organicidad así como aprovechamiento óptimo de toda la capacidad humana y técnica del territorio por lo que es recomendable reactivar (o activar) la Red Territorial de Formación Ambiental coordinada por el CITMA, que agrupe a los centros con capacidad institucional para esta actividad y permita darle a la capacitación un sentido estratégico y sistémico en correspondencia con las necesidades de la gestión ambiental en el territorio. En ello se precisa determinar los grupos prioritarios objeto de capacitación (decidores de gobierno, docentes, comunicadores, empresarios, líderes comunitarios.)

Atendiendo al carácter especializado de la educación ambiental se requiere realizar de manera sistemática y permanente la formación ambiental de los especialistas provinciales y municipales para mejorar su desempeño. En dichos procesos formativos debe contemplarse la preparación de dichos especialistas en ciencias de la educación y la comunicación.

En el Anexo se muestran los resultados de algunos proyectos de educación ambiental que se desarrollan en el país.

d. Información y Divulgación

Se han desarrollado numerosas acciones encaminadas a lograr una mayor visibilidad de los contenidos ambientales. El Portal de medioambiente.cu ha sido una herramienta muy eficaz que ha posibilitado el acceso a millones de personas interesadas en los temas ambientales de Cuba.

La implantación en nuestro país del “Mecanismo de Facilitación” para el intercambio de información sobre biodiversidad (CHM por sus siglas en inglés), se ha constituido en la principal estrategia de una red global de cooperación e información para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. Para ello, promueve y apoya en el ámbito local, nacional, regional, e internacional la cooperación internacional, el fortalecimiento de educación, entrenamiento, investigación y transferencia de tecnología; proveyendo de un medio para el intercambio abierto de información y procurando el beneficio mutuo de los usuarios.

El Centro Nacional de Biodiversidad (cenbio.ies@ama.cu), Punto Focal Técnico del Mecanismo de Facilitación Cubano, adjunto al Instituto de Ecología y Sistemática, desarrolla por encargo del Grupo Nacional para la Implementación de la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica, un diagnóstico tecnológico y metodológico de la Red de Información Nacional sobre Biodiversidad (RINBIO), que como parte de sus objetivos, tiene la conformación de la página Web del Mecanismo, cuyo rol principal es impulsar el flujo de información.

Con el objetivo de dar respuesta a las necesidades nacionales vinculadas con la disponibilidad de información, se trabaja en el establecimiento de una red de intercambio de información, en el marco de la gestión nacional de productos químicos, incluyendo el cumplimiento de los compromisos internacionales derivados de la aplicación nacional de los Convenios de Estocolmo, Róterdam y Basilea.

En la página 57 se presentan los resultados de la Red Nacional de Producción Más Limpia, la cual tiene entre sus funciones la diseminación de información, para lo cual cuenta con un boletín informativo y un sitio web.

Dos números nuevos de la revista electrónica Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo se publicaron durante el año 2004, contando con las contribuciones de instituciones y organismos vinculados a los temas ambientales. También se colaboró con la Oficina Nacional de Estadística con el suministro de información para la publicación del Anuario Estadístico de Cuba (Capítulo de Medio Ambiente) y el boletín Medio Ambiente en Cifras.

e. Premio Nacional de Medio Ambiente.

En el 2005 realizó la quinta edición de la entrega de este premio con el objetivo de estimular a las personas, colectivos o entidades que han consagrado su trabajo a la solución o mitigación de problemas ambientales, a través de contribuciones novedosas ya sea el uso y manejo de los recursos naturales o el desarrollo de los procesos sociales y productivos, todo lo cual tributa a una mayor calidad de vida de nuestro pueblo. Las personalidades entidades premiadas fueron las siguientes:

Dra. Rosa Elena Simeón Negrín. La labor constante, dedicada y abnegada de la Dra. Rosa Elena Simeón Negrín, muestra resultados a favor del uso y conservación del Medio Ambiente y su contribución al desarrollo y fortalecimiento de los conceptos de sostenibilidad y de la conciencia ambiental de los cubanos que sería imposible resumir en una Resolución. Su trabajo está indisolublemente ligado al desarrollo del Sistema de Medio Ambiente en Cuba, en cuya concepción, desarrollo y maduración jugó un papel capital desde principios de 1985 en funciones de presidenta de la Academia de Ciencias de Cuba, dirigiendo posteriormente desde 1994 y hasta su deceso en el año 2004, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Como parte de su fructífera e incansable labor, participó y condujo numerosas acciones entre las que cabe mencionar -la elaboración del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, -la instauración del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente como resultado de la reestructuración de la Administración Central del Estado cubano, - el desarrollo del sistema legal e institucional ambiental del CITMA, -la elaboración e implementación de la Estrategia Ambiental Nacional, la Estrategia Nacional de Educación Ambiental y la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica, acompañada de un Plan de Acción y un Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, -la creación de la Comisión Nacional de Cuencas Hidrográficas y la creación de los Órganos de Montaña de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente” en las principales regiones montañosas y en la Ciénaga de Zapata. -el desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, -la Introducción de los indicadores ambientales en el proceso emulativo para la selección de la Sede del Acto Nacional por el 26 de Julio, que es la fuerza impulsora del trabajo de los territorios en los diversos sectores. Son estos apenas algunos de los resultados encomiables de su labor.

Esgrimió sus mejores armas en los debates internacionales en la defensa de la interrelación de economía, sociedad y medio ambiente apoyada en su fina sensibilidad política y el hecho de estar dotada con las herramientas de una visión materialista y dialéctica del mundo. Condujo y participó en múltiples reuniones desarrolladas en el campo internacional, las cuales sería imposible resumir en este documento, y que posicionaron firmemente a Cuba en su relación con los organismos internacionales que se desenvuelven en la esfera del medio ambiente y el desarrollo sostenible y sentaron las bases para la elaboración y presentación sólida y oportuna de proyectos que han permitido recibir más de 30 millones de dólares de ayuda en los últimos años, en las diversas áreas ambientales.

Destacó siempre en la Dra. Rosa Elena Simeón, su espíritu incansable, su valores humanos, su afable disposición a apoyar y a ayudar a sus compañeros de trabajo, su cariño, amabilidad para con los que la rodeaban, su lucha incansable como trabajadora, como mujer, esposa, madre y compañera, superando con su energía característica sus problemas de salud.

Durante el año 2005 Holguín resultó la provincia ganadora de la sede por el 5 de junio “Día Mundial del Medio Ambiente”

Dra. Angela Leyva Sánchez, Directora del Jardín Botánico Nacional de Cuba. por su labor constante, dedicada y abnegada de la Dra. Angela Leyva Sánchez ha sido vital en funciones científicas a favor del Medio Ambiente y su mayor contribución a la Conservación de la Biodiversidad y la Educación Ambiental ha sido mediante su aporte personal en la dirección del Jardín Botánico Nacional de Cuba, por más de 20 años, donde ha logrado con la participación de un equipo de especialistas el desarrollo de colecciones que engloban a más de 4 200 taxa y 800 especies lo que ha permitido la creación y exposición de unidades de vegetación que imitan a las presentes en la naturaleza, experiencia única de su tipo en el mundo hasta el presente, al igual que ha potenciado y favorecido el cumplimiento de los objetivos planteados por esta entidad desde sus inicios. Similar consagración ha demostrado en la asesoría y asistencia prestada para el desarrollo de otros Jardines Botánicos en Cuba y otros países como México y Ecuador, así como su labor docente en cursos de pregrado, postgrados, tutorías de aspirantes y participación en tribunal de grados científicos y otras actividades de dirección académicas y científicas.

Grupo Empresarial Frutícola de la Empresa Industrial de Cítricos Contramaestre, de la provincia Santiago de Cuba, perteneciente al Grupo Empresarial Frutícola del Ministerio de la Agricultura. Este grupo creado en 1999 se dedica al procesamiento de frutas cítricas, para la obtención de jugos concentrados y aceites esenciales, en su desempeño ha obtenido reconocimientos nacionales e internacionales, cuentan con el sistema de gestión de la calidad reconocido y sus producciones han obtenido premio y certificaciones internacionales que avalan su actividad industrial.

Tiene establecido un programa de Producción Mas Limpia, ha logrado ahorros de 41 000 CUC por concepto de portadores energéticos, agua y la aplicación de Buenas Prácticas de Producción. Además tiene logros significativos en la reducción de la carga contaminante, vertimientos dentro de la norma para cuerpo receptor A y el aprovechamiento de residuales sólidos generados. Ante la problemática de la disposición de residuales sólidos, hollejos. Además, esta empresa ha dado muestras de eficiencia y responsabilidad al atender una masa ganadera, que elimina el foco de contaminación a la vez que contribuye al desarrollo de la región.

Instituto Superior Pedagógico “José Martí”, de la provincia de Camaguey. Incorporó desde principios de los años 80 los temas de Educación Ambiental y ha desarrollado la única maestría en Educación Ambiental del país, modelo que se ha hecho extensivo al Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. Cuenta con el Centro de Estudio de Medio Ambiente y Educación Ambiental, el Grupo Multidisciplinario de Educación Ambiental y las Cátedras Científicas de Medio Ambiente, de Educación Cívica y la de Educación Energética y Grupo de Salud Escolar.

Tiene entre sus principales logros: la ejecución de seis proyectos de investigación dirigidos a la solución de problemas enfocados en las Estrategias Nacionales Ambiental y de Educación Ambiental; la prestación de servicios científico técnicos; la publicación de artículos en revistas de reconocido prestigio; la realización del evento Johannes Bisse in Memoriam; la organización de un sistema de superación que incluye hasta el doctorado; así como laboran en la consolidación de un herbario, un laboratorio de cultivo in vitro, un umbráculo de plantas ornamentales y proyectan el desarrollo de un jardín botánico provincial. Además presentan resultados destacados en el estudio y el manejo de especies vegetales amenazadas y en la prospección y monitoreo de la Biodiversidad de la provincia.

f. Reconocimiento ambiental

La aplicación del Sistema Nacional de Reconocimiento Ambiental (RAN) continuó satisfactoriamente durante el año, creciendo la motivación e interés del sector empresarial en incorporarse al proceso. Se otorgaron 6 Reconocimientos Ambientales en el presente año, 4 en la categoría de Sello y 1 en la de Nivel Básico, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

ENTIDADES	PROVINCIA	ORGANISMO	RECONOCIMIENTO OBTENIDO
Estación de Prácticos del Puerto de Moa	Holguín	MITRANS	Sello de Servicio Responsable con el Medio Ambiente
Sociedad Clasificadora del Registro Cubano de Buques	Cienfuegos	MITRANS	Sello de Servicio Responsable con el Medio Ambiente
Hotel Meliá Cayo Coco*	Ciego de Avila	MINTUR	Sello de Turismo Responsable con el Medio Ambiente
Hotel Brisas Guardalavaca	Holguín	MINTUR	Nivel Básico
Centro Colector No. 7, EPEP Centro	Matanzas	MINBAS	Sello de Industria Más Limpia
Fca. de Ron Delicias*	Las Tunas	MINAZ	Sello de Industria Más Limpia

* Transitaron de la categoría de Aspirante a Sello

Fuente: CIGEA 2005

Otras entidades presentaron sus diagnósticos ambientales y obtuvieron el aval de cumplimiento de la legislación, lo que crea las premisas para la obtención del Reconocimiento durante el 2005, o para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental orientado a lograr la mejora continua.

Se dieron pasos para la futura evaluación del impacto de la aplicación del Reconocimiento Ambiental Nacional en el desempeño de las entidades involucradas en el proceso. Para ello se identificaron indicadores relacionados con el ahorro de agua, energía, materias primas e insumos; la minimización y manejo de residuales y la organización de la gestión ambiental, entre otros, mediante los cuales se pretende evaluar el progreso en la gestión de las entidades.

Se puso en vigor la Resolución 135/2004, en sustitución de la 27/2000, con lo que se propició un mejor ordenamiento del proceso y su perfeccionamiento cualitativo desde el punto de vista técnico-metodológico.

Persisten las dificultades identificadas en años anteriores que limitan la incorporación del sector empresarial a este proceso: incumplimiento de las regulaciones ambientales vigentes; la baja disponibilidad de recursos materiales y financieros para la realización de los diagnósticos ambientales integrales y la ejecución de alternativas de solución; dificultades relacionadas con la inadecuada calidad técnica de los diagnósticos presentados y el aún insuficiente nivel de concientización de los directivos de las entidades con relación a la estrecha vinculación del desempeño ambiental con el desempeño económico.

g. Introducción de Prácticas de Producción Más Limpia en el Sector Empresarial.

Durante el 2004 se lograron significativos avances en la inserción de la Producción Más Limpia en el marco político y estratégico. Muestra de ello fue la aprobación y publicación del Plan Nacional para la Introducción de la PML en la Gestión Ambiental Empresarial, luego de su conciliación con los Organismos de la Administración Central del Estado y las Delegaciones Territoriales del CITMA.

Como parte de la labor desarrollada se trabajó en la inserción, coherente, integral y armónica de la Producción Más Limpia en la nueva Estrategia Ambiental Nacional y se continuó incorporando el tema en la información estadística oficial sobre Gestión Ambiental Empresarial e inversiones ambientales.

Por primera vez se incluyó explícitamente la Producción Más Limpia en el reporte anual de la Situación Ambiental Cubana, y el concepto fue insertado en la nueva Resolución sobre el Reconocimiento Ambiental Nacional, como un paso más para la incorporación de este enfoque en la legislación ambiental.

Otro paso importante fue la promoción de la sinergia del trabajo desarrollado en la esfera de Producción Más Limpia con los programas y proyectos que apoyan la gestión ambiental, orientados a la implementación nacional de los Protocolos Ambientales Multilaterales e iniciativas regionales (manejo integrado de cuencas hidrográficas, Programa Mundial de Acción para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades realizadas en Tierra y Convenio de Estocolmo). En el 2004, Cuba se convirtió en país signatario de la Declaración Internacional de Producción Más Limpia, lanzada por el PNUMA en 1998.

El tema fue ampliamente debatido en la V Reunión Empresas-Medio Ambiente y la promoción del concepto y prácticas asociadas, fue ratificada como acuerdo emanado de la misma.

PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA RED NACIONAL DE PRODUCCION MAS LIMPIA DE CUBA EN EL AÑO 2004.

La Red Nacional de Producción Más Limpia de Cuba se estableció en Mayo del 2001 en el marco del Programa de Producción Más Limpia desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Esta Red tiene la misión de coordinar los esfuerzos nacionales en el campo de la Producción Más Limpia, ofreciendo servicios especializados a los sectores gubernamentales e industriales y promoviendo la aplicación del concepto de Producción Más Limpia para mejorar el desempeño económico y ambiental de la industria cubana.

La Red Nacional de Producción Más Limpia de Cuba está integrada por 5 puntos focales:

- Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA) del MINAL
- Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) del MINAZ
- Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT) del MINAGRI
- Agencia de Medio Ambiente del CITMA
- Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) del Consejo de Estado

Entre las principales actividades desarrolladas por la Red PML se encuentran:

- Entrenadas 1080 personas en prácticas de PML (254 por el ICIDCA, 228 por IIIA, 370 por IIFT y 228 por AMA).
- Entrenamientos cortos a 222 personas (66% directivos y 34% técnicos).

- Evaluaciones profundas completadas en plantas en: 1 destilería, 1 fábrica de producción de torula, 1 refinería de aceite se soya, 1 destilería de ron, 2 plantas procesadoras de cítricos. Se identificaron 102 medidas de PML, la mayoría relacionadas con buenas practicas, cambios de tecnología, reuso de agua y materiales y mejoramiento de la eficiencia energética. Las 102 medidas han sido implementadas ya que no requieren de altas inversiones, la mayoría están relacionadas con el empleo de buenas prácticas.
- 17 Evaluaciones rápidas completadas (sector azucarero, alimenticio, frutícola y biotecnológico).
- Búsqueda de Informaciones relacionadas con las PML, aguas residuales, gestión de productos químicos, certificación ambiental, sistemas de gestión ambiental , entre otros temas.
- Asistencia técnica realizadas a varias industrias del sector azucarero, alimenticio, cítrico, hotelero y transporte entre otros.
- Realización de diversos eventos, entre los que se destacan: Mesa Redonda de PML, Taller Internacional sobre Tecnologías Innovativas como herramientas de PML, 19 seminarios, 14 conferencias relacionadas con el tema de PML
- Elaboración de un CD-ROM con casos de estudio sobre PML.
- Numerosas actividades de divulgación a través de la radio, la televisión y la prensa plana.

Principales impactos ambientales de la implementación de prácticas de PML:

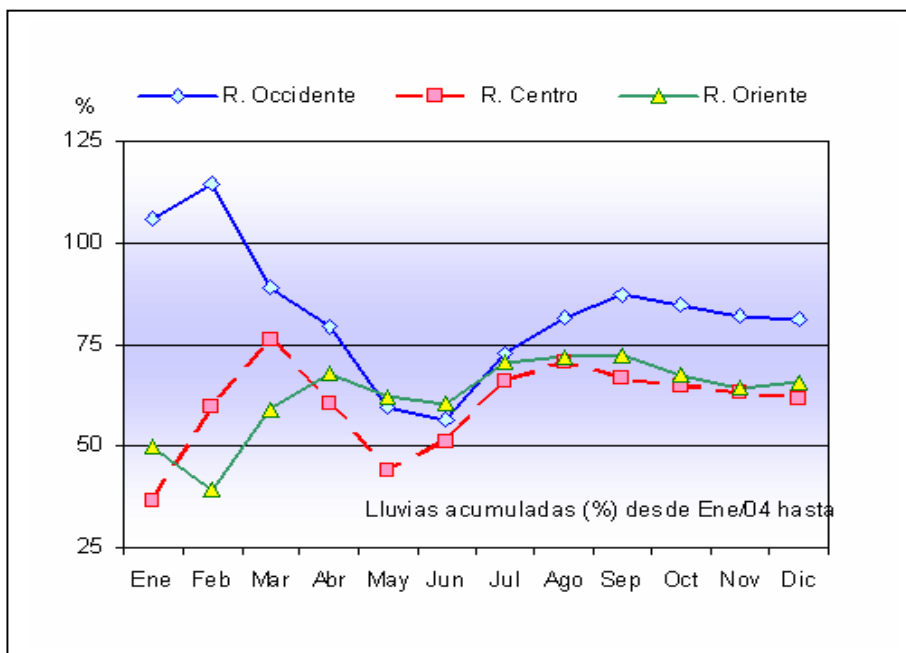
Impacto	Planificadas	Cumplidas	%	Comentarios
Cantidad de energía ahorrada (MWh/ año)	900	6529	>100	
Cantidad de agua ahorrada (m ³ / año)	200 000	930 832	>100	Proveniente de 6 industrias del sector azucarero, alimenticio y citrícola.
Reducción de la Carga contaminante en material de DQO vertidas a las aguas residuales (Ton DQO/ año)	40	30 122	>100	Proveniente de 6 industrias del sector azucarero, alimenticio y citrícola.
Cantidad de gases de efecto invernadero reducidos en la fuente. (Ton CO ₂ / año)	250 000	626 310	>100	Proveniente de 6 industrias del sector azucarero, alimenticio y citrícola.

VI. ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE LA SEQUÍA EN CUBA 2003-2004

Se observó una situación relativamente mejor de las lluvias en los primeros cuatro meses (Período Seco) que en el resto del año. Realmente, en ninguna región ha existido una situación pluvial favorable. Sólo Occidente alcanzó el 81% de las lluvias históricas, debido al efecto del paso de los ciclones Charley e Iván en los meses de agosto y septiembre, respectivamente. Las regiones Centro y Oriente acumularon 65 y 62%, respectivamente, de los totales anuales. En la Figura 1 se observan los comportamientos de las lluvias acumuladas en las tres regiones del país, desde enero hasta diciembre del 2004.

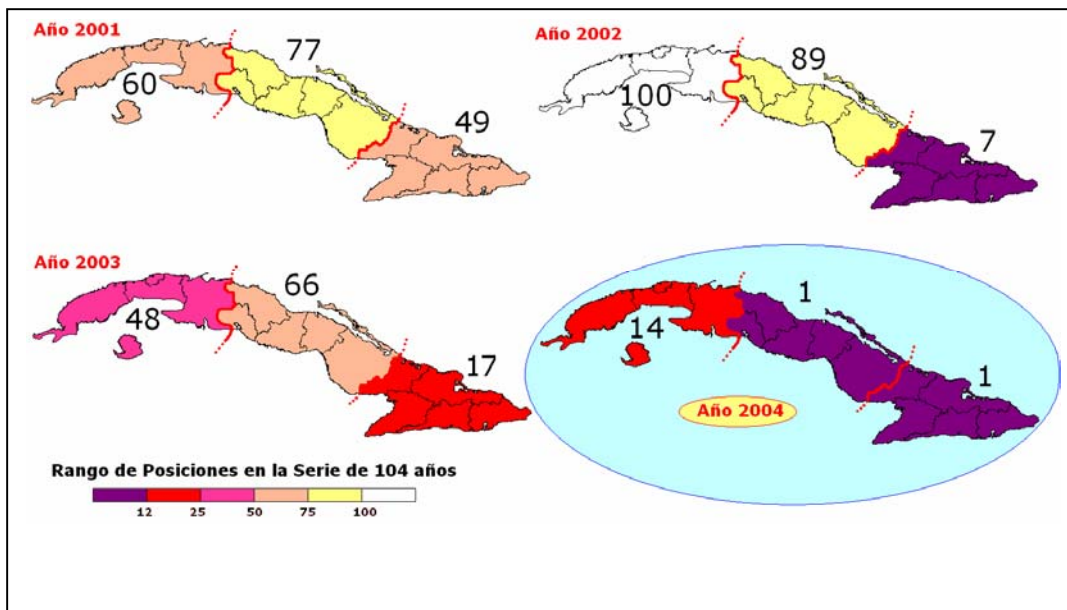
Figura 1. Marcha temporal de las lluvias del año 2004, en % de las láminas históricas acumuladas por regiones.



Fuente: INRH, 2005.

El año 2004 ha sido el peor entre los 104 casos contemplados para el Oriente y Centro del país, mientras en Occidente ocupa el puesto 14. Para tener una mejor comprensión del proceso de sequía prolongado que sufre el país (y *fundamentalmente, la región Oriente*), se agregan iguales comparaciones para los tres años precedentes (2001-2003); pudiéndose notar que los mismos clasifican entre los peores casos (*para Oriente, del 7 al 49; y Centro, del 66 al 77*), de acuerdo a la serie de 104 que se analiza (desde el año 1901).

Figura 2. Posiciones de las lluvias regionales del año 2004, respecto a las láminas homólogas que datan de 1901



Fuente: INRH, 2005

✓ Precipitaciones y Recursos Hidráulicos

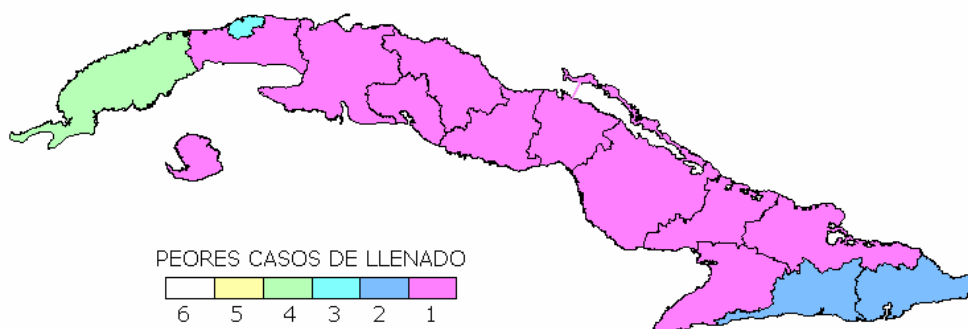
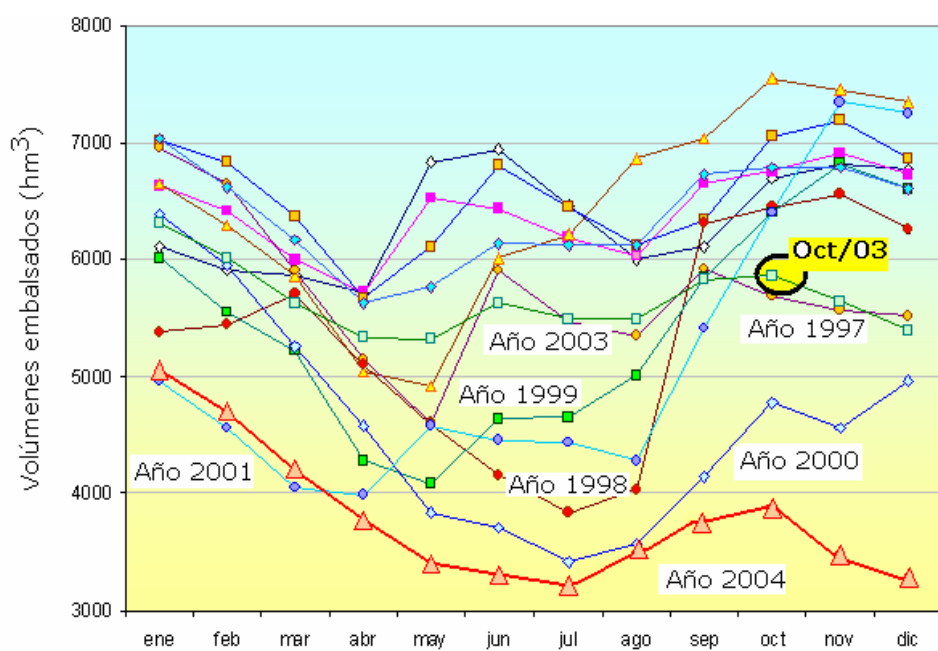
Al cierre de Diciembre/2004 las presas del país acumulaban el 37.6 % del volumen total que es capaz de embalsar la infraestructura creada por el INRH. En valores absolutos, se trata de 3 292 hm³, que son inferiores en más de 1 668 millones al acumulado nacional en diciembre de 2000, cuando se presentó otra situación de sequía; por lo que se trata del peor acumulado histórico. Respecto a igual fecha del año anterior (Diciembre/2003), se cuenta con 2 108 hm³ menos. La situación general se considera insatisfactoria y sin perspectivas de mejoría hasta el próximo Período Húmedo (mayo/2005), al menos.

Lo anterior se evidencia además en la cantidad de embalses que se encuentran en niveles críticos. Nacionalmente, se contabilizaban 118 presas (*del total de 235 en régimen de explotación*) que permanecen por debajo de la cuarta parte de sus volúmenes totales. Sobresalen algunos territorios, por tener más de la mitad de sus presas con porcentajes de llenado menores al 25 %. Se trata de Sancti Spíritus, Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma y Guantánamo. Se presentan además 26 embalses que están fuera de servicio al presentar niveles inferiores a los que necesitan las obras de toma para realizar las entregas; destacándose, particularmente, los casos de Camagüey y Las Tunas, con 9 y 5 embalses respectivamente en las zonas de los volúmenes muertos.

Sólo cuatro territorios poseen agua embalsada por encima del 50 % de sus posibilidades: Pinar del Río, La Habana, Isla de la Juventud y Cienfuegos, como consecuencia casi directa de las lluvias que acompañaron a los ciclones Charley e Iván. Entre todos los territorios, como casos extremos, deben mencionarse los de Camagüey (16 % de llenado) y Las Tunas, Ciego de Ávila y Sancti Spíritus y Granma, todas con menos del 30 %. Debe destacarse que incluso el 49 % de llenado de Holguín no explica la realidad exacta que atraviesa dicha provincia, en cuanto a la enorme presión a sus fuentes de abasto, situadas todas en la parte más densamente poblada de la provincia.

En la Figura 3 se ejemplifica mejor la crítica situación que se presenta en cuanto al comportamiento dentro del año de los volúmenes embalsados: el año 2004 resulta el peor entre los que conservan información, desde 1993. Ya desde Octubre/2003 comenzó un agotamiento gradual de los recursos hídricos que evidencia el efecto de la sequía sobre la formación de los recursos hídricos. En el mapa de la propia Figura 3 puede verse que once (11) territorios presentan la peor situación del período y otras dos (2) la segunda peor; mientras Ciudad de La Habana y Pinar del Río ocupan sendos tercero y cuarto peores casos.

Figura 3. Comparación de los recursos embalsados desde el año 1993. Recursos nacionales (gráfica) y provinciales (mapa)



Fuente: INRH, 2005

✓ *Estado de las fuentes subterráneas.*

Al cierre de Diciembre/2004, el comportamiento de las cuencas subterráneas de categoría I (utilizadas fundamentalmente en abasto a la población), reflejan el efecto de la intensa sequía que afecta a todo el país. Del total de 100 cuencas y/o subtramos controlados en el Sistema del Boletín Hidrológico del INRH, 82 están bajando; 17 en estado estable y 1 favorable. Sin embargo, debe tenerse muy en cuenta que 42 casos se hallan en situaciones desfavorables, respecto al monitoreo de la sequía.

Comparando los niveles de los acuíferos tomados en la fecha 31 de diciembre con los niveles históricos medio y mínimo, observados en cada caso, se obtiene como resultado que las provincias más afectadas por la sequía son Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spiritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Las Tunas y Holguín, donde los niveles de la mayoría o de todas las cuencas se aproximan o superaron ya (casos: *M-V de Matanzas; SS-19 de Sancti Spiritus y C-I-16b de Camagüey*) los mínimos absolutos y la tendencia predominante es al descenso.

✓ *Uso del agua en Cuba.*

No obstante la situación de sequía que afectó al país el uso del agua en Cuba, garantizando las cantidades mínimas indispensables para la vida socioeconómica del país, se comportó como se muestra en la tabla siguiente:

UM: hm³					
Fuente	Riego	Población	Industria	Otros usos	TOTAL
Agua superficial	1868,62	488,34	317,00	1351,87	4025,83
Agua subterránea	548,31	847,54	73,22	130,40	1599,47
TOTAL	2416,93	1335,88	390,22	1482,27	5625,30

ANEXO 2. TRABAJOS REALIZADOS EN EL PAÍS PARA REDUCIR EL CONSUMO DE LAS SUSTANCIAS AGOTADORAS DE LA CAPA DE OZONO (SAO).

- Disminución de un 30% (625 T/año) de los consumo de SAO. Cuba se encuentra en cumplimiento en sus compromisos con el Protocolo de Montreal e incluso más bajo que la línea base en todas las sustancias reguladas por dicho Protocolo.
- Reducciones de importación y consumo de SAO sin afectaciones a la economía Nacional y los servicios a la población y las empresas, imponiéndose una labor de concienciación y trabajo conjunto dirigida a alcanzar estos objetivos.
- Trabajo coordinado y participativo con todos los organismos, entidades nacionales, provinciales y empresas, así como con las delegaciones provinciales y Unidades de Medio Ambiente del CITMA en función del cumplimiento de los objetivos y acciones durante el año, logrando por sus resultados y su incidencia en la vida nacional el reconocimiento correspondiente.
- Resultados destacados y sostenidos en la gestión de proyectos. En el año se aprobaron dos nuevos, estos son: “Eliminación Total de CFC para Cuba” y “Eliminación Total del Bromuro de Metilo en Cuba”, ambos de significación y alcance Nacional y de varios años de duración que le permiten al país afrontar de forma favorable sus compromisos de eliminación total de las SAO.
- Capacitación a decisores, técnicos, mecánicos y trabajadores en todos los sectores y niveles del país, entre ellos más de 2800 mecánicos, técnicos e ingenieros de refrigeración y acondicionadores de aire, en cursos de Buenas Prácticas de Refrigeración y nuevas tecnologías, desarrollados en 9 aulas creadas al efecto. Además, se han preparado más de 667 Inspectores de Aduana de todo el país en las técnicas de control de las importaciones de SAO y equipos que la contengan. Se han realizado reuniones con los capacitadores de todos los ministerios, organismos centrales y empresas para organizar los cursos sobre el tema de protección de la capa de ozono y las técnicas y alternativas a las mismas.
- Elección de Cuba para otro mandato de un año como miembro del Comité Ejecutivo del FMPM, siendo éste un importante reconocimiento a la actividad desarrollada en este órgano.
- Realización de los siguientes eventos internacionales en el país:
 - Conferencia Internacional sobre Alternativas al Bromuro de Metilo
 - Reunión Regional de la Red de Oficiales de Ozono de América Latina y el Caribe sobre alternativas al BrMe
 - Taller del Caribe de habla Inglesa sobre Tecnologías de Hidrocarburo en la Refrigeración
 - Reunión de la Red de Oficiales de Ozono de la Red del Caribe de habla inglesa

Todos estos eventos contaron con la participación de representantes del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, y otros Organismos Internacionales:

- Desarrollo y consolidación de la línea de Hidrocarburos como alternativa principal al uso de los CFC en el país especialmente en la refrigeración. Todo ello sobre la base de una nueva planta de producción de HC en la Refinería “Hermanos Díaz” de Santiago de Cuba, el Laboratorio de la Universidad de Oriente, la planta de refrigeradores nuevos INPUD con Isobutano y el uso en el servicio de refrigeración, donde más de 600,000 refrigeradores trabajan actualmente con Hidrocarburos, lo cual ya se reconoce a nivel regional e internacional, siendo en este sentido de referencia, además de extenderse la experiencia cubana a varios países mediante seminarios, capacitaciones y eventos.
- Otorgamiento del Reconocimiento Nacional “Libre de CFC” al Hotel Meliá-Cayo Santa María.

- Firma de los primeros acuerdos voluntarios de eliminación de CFC, con la Empresa Nacional Gaviota S.A. iniciándose este proceso y creándose las bases para extenderlo a todo el país.
- Mantenimiento, estabilización y ampliación del sistema aprobado de Licencias ambientales de importación, exportación de SAO, tecnologías, productos y equipos que lo contengan; el sistema de cuotas al consumo de SAO y el sistema de información automatizado elaborado y en ejecución. Ello ha permitido realizar los reportes al Protocolo de Montreal, al Fondo Multilateral, a la Red de Ozono y a las Agencias implementadoras.
- Puesta en marcha del sistema de control de importación y exportación de equipos, tecnologías y productos que contienen SAO que están registrados en la nomenclatura correspondiente del Sistema Armonizado y que complementa el sistema.
- Aprobación de la nomenclatura perfeccionada del Sistema Armonizado de clasificación de productos que incluye la apertura para un número importante de las SAO y mejoras en el trabajo de su identificación, así como de la información estadística. Todo lo cual contribuye a evitar el tráfico ilícito de estas sustancias.
- Avances por parte de todos los Ministerios, Organismos del Estado, Uniones de Empresas , Empresas, Gobiernos territoriales y otras entidades, en la elaboración de una estrategia y un plan de eliminación total de SAO, incluido en la Estrategia Ambiental Nacional, que abarca la actualización de uso de todas las SAO en el país, incluyendo los equipos y sistemas que las contengan, base esencial para lograr la estrategia y los proyectos a presentar al Fondo Multilateral para lograr este objetivo.
- Perfeccionamiento del marco legal de resoluciones Ministeriales del CITMA y de otros Organismos del Estado y las entidades interesadas, que han permitido que se cumplan los compromisos que tiene el país con el Protocolo, incluso de forma anticipada.
- Avances importantes en la campaña de concienciación pública y comunitaria por el 16 de Septiembre “Día Mundial Por la Protección de la Capa de Ozono” a lo largo y ancho del país. Este año se celebraron actos centrales en Santa Clara y Ciudad de la Habana respectivamente en ocasión de la fecha y además se realizaron actos nacionales alternativos en la provincia de Pinar del Río. En los mismos se destacó la acción dañina de los rayos Ultravioletas del sol al hombre, la biodiversidad y los materiales. Se creó y se mantiene actualizado el sitio Web de la Oficina de Ozono www.capadeozono.cu .
- Realización de la Exposición especializada “OZONO O NO SOMOS” del artista plástico Mario Arango y los dibujos premiados del concurso “Los Niños pintan la Capa de Ozono” con una gran repercusión en la población. Esta exposición se tornó itinerante y fue presentada en Camaguey, Matanzas , Pinar del Río, El Hotel Parque Central y el Convento San Francisco de Asís durante la Conferencia Internacional Alternativas al Bromuro de Metilo.

ANEXO 3. PRINCIPALES RESULTADOS DE ALGUNOS PROYECTOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

- **Mapa Verde**

Actualmente suman 11 las provincias del país involucradas en este proyecto. Durante 3er Taller Nacional de Mapa Verde que tuvo lugar en Ciudad Habana, se abordaron temas del mapa verde como proceso educativo y se diseñaron iconos y mapas, tema a partir del cual se discuten, seleccionan y preparan los mapas a publicar. Se presentó para su publicación el Manual de Mapa Verde y se encuentra en proceso de filmación y edición el documental sobre transformaciones a partir de la realización del diagnóstico del mapa verde, para lo que se visitaron las comunidades La Solita, San Francisco, Príncipe, Alamar, San Diegos y Barrera. También se participó en el Encuentro Panamericano de Mapa verde, con la participación de Canadá, EEUU, Brasil y Cuba, y en el taller de biodiversidad de la cuenca Almendares – Vento.

- **Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela**

Continuó el seguimiento a las escuelas que están poniendo en práctica la metodología de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE). Se realizaron indagaciones conjuntas con profesores y alumnos, así como actividades por el día Mundial del Medio Ambiente, charlas relacionada con la metodología de la EEPE y temas de ecología. Los participantes fueron alumnos del 6to grado que han utilizado la EEPE en sus horas de clase, además de alumnos de 2do y 5to grado que no conocían esta nueva metodología. El objetivo de esta actividad fue intercambiar experiencias entre los alumnos y analizar los aspectos positivos y negativos de la EEPE. Se realizó una indagación con los niños participantes del Festival de Aves Endémicas del Caribe.

- **Festival de las Aves Endémicas del Caribe**

Por segundo año consecutivo se celebró en Cuba el Festival de las Aves Endémicas, iniciativa de la Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves Caribeñas (SCSCB), para fomentar el conocimiento de la avifauna endémica de la región y crear conciencia en la población acerca de su protección. Este festival hace tres años que se viene celebrando en el Caribe, pero Cuba se incorporó el año pasado, alcanzando en su primer intento un importante reconocimiento a nivel regional, pues fue el país del Caribe donde más actividades se realizaron y que mayor número de personas involucró (4,293). Además, los coordinadores cubanos contribuyeron con el diseño del logotipo que representa el festival en todo el Caribe.

Este año en Cuba se involucraron cinco provincias Pinar del Río, Camagüey, Holguín, Guantánamo y Ciudad de la Habana, como provincia cabecera. Durante todo un mes se realizaron un gran número de actividades relacionadas con las aves que incluyeron charlas, conferencias, actividades de educación ambiental, concursos de creación, exposiciones, entre otras. Estas involucraron a niños, jóvenes y hasta ancianos, instruyéndolos en el conocimiento de la avifauna cubana y la necesidad de su conservación. En Ciudad de la Habana participaron más de 2000 personas, siendo los niños los principales receptores.

ANEXO 4. PRINCIPALES RESULTADOS DE PROYECTOS RAMALES DE CIENCIA Y TÉCNICA

PRCT. “ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DEL TIEMPO TERRESTRE Y ESPACIAL

1- “ATLAS NACIONAL DE RADIACIÓN SOLAR”

- Se elaboró un Software para el procesamiento digital de las cartas heliográficas
- Se logró obtener una metodología para la confección de mapas con diferentes niveles de radiación solar
- Se confeccionó un compendio de mapas de la isla donde se reflejan las diferentes isolíneas de radiación en diferentes regiones.
Los resultados obtenidos permiten crear las bases científico-técnicas para la utilización más efectiva de la energía solar

2- “INTENSIDAD DE LAS PRECIPITACIONES EN CUBA”

- Aporta nuevos y valiosos conocimientos acerca de la distribución de las lluvias intensas y su comportamiento temporal; así como la gradación espacio –temporal de peligro por estas lluvias
- Permite profundizar en los conocimientos acerca de los ciclones tropicales y la presencia de los eventos ENOS Y AENOS en las precipitaciones.
- Se obtuvo una representación físico-geográfica de las zonas de peligro por lluvias intensas para Cuba.
- Los resultados obtenidos se vinculan con la elaboración de planes de contingencia en caso de lluvias intensas y de manejo ambiental y un adecuado control de los recursos disponibles y de planes de desarrollo sostenible de los diferentes territorio.

3- APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN NUMÉRICA Y EL ANÁLISIS DE MESOESCALA AL ESTUDIO DE LOS MECANISMOS FÍSICO DE LAS NUBES Y LA LLUVIA EN CUBA QUE SE ENCUENTRAN PRESENTES EN LA CONFORMACIÓN DE UNA TORMENTA SEVERA.

- Se desarrollaron modelos numéricos adaptados a las condiciones cubanas que permiten elaborar predicciones a corto y a muy corto plazo de importantes fenómenos como las tormentas locales severas y las lluvias localmente intensas.
- Se aporta un considerable volumen de información sobre la estructura de las tormentas convectivas que enriquece los conocimientos sobre la física de las nubes.
- El pronóstico de ocurrencia de tormentas y lluvias intensas locales permite desarrollar medidas de contingencias puntuales de alta efectividad y bajo costos.

4- PRONÓSTICO DE LA ACTIVIDAD CICLÓNICA EN LA REGIÓN DEL ATLÁNTICO NORTE , CON ÉNFASIS EN EL CARIBE”

- Se obtuvo un modelo estadístico de predicción estacional que permite pronosticar la cantidad de ciclones tropicales a desarrollarse en la cuenca del Atlántico Norte y el Caribe
- Los resultados alcanzados aportan una información valiosa sobre la climatología tropical.
- Los resultados serán útiles para la planificación de las medidas de preparación para casos de desastres naturales.

PRCT SISTEMÁTICA Y COLECCIONES BIOLÓGICAS.

1. DIVERSIDAD FÚNGICA RESERVA ECOLÓGICA "ALTURAS DE BANAÓ", (EL NARANJAL) SANCTI SPÍRITUS: INVENTARIO Y DESARROLLO DE DIFERENTES COLECCIONES.
 - Inventario micológico de la Reserva Ecológica "Alturas de Banao", el que constituye la base para el crecimiento y desarrollo de herbarios y ceparios del IES y el JBN.
 - Reporte de 17 nuevas especies para Cuba, entre las que se hayan 1 nuevo género y 2 nuevas especies para la Ciencia.
 - Los resultados forman parte de la obra que recibió el Premio Academia en 2004.
 - Se destacan 2 artículos publicados en MICOTAXON, la defensa de un doctorado y una maestría.
2. CONSERVACIÓN DE ESPECIES CUBANAS AMENAZADAS COMO COLECCIONES VIVAS EN JARDINES BOTÁNICOS
 - Aporte de Metodologías novedosas para la conservación de las especies estudiadas.
 - Brindan criterios prácticos para los planes de manejo y habitats en que crecen las especies de referencia.
3. LAS PLANTAS CARNÍVORAS JOYAS DE LA NATURALEZA CUBANA.
 - Se destaca la generalización de los resultados a los Jardines Botánicos de Macradenia en Cienfuegos y el de Pinar del Río.
 - Se culminó el manuscrito con la descripción actualizada taxonómicamente de los géneros Utricularia y Geulisea para la obra: Flora de la República de Cuba.
 - Se obtuvo un folleto científico divulgativo para la conservación de las especies estudiadas.
4. CONSERVACIÓN DE LA COLECCIÓN DE ORCHIDACEAE EL CONOCIMIENTO DE LA INTERRELACIÓN QUE SE ESTABLECE ENTRE LOS ARTRÓPODOS Y LAS ORQUÍDEAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO ORQUIDEARIO DE SOROA.
 - Se reporta una nueva especie de orquídea para Cuba y para la Ciencia.
 - Se presenta, por primera vez, la lista de artrópodos asociados a las orquídeas cultivadas.

PRCT MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE CUBANO.

1. CARACTERÍSTICA Y ORIGEN PALEOGRÁFICO DE LA PALEOBIOTA ANTILLANA.
 - Contribución al conocimiento científico mediante la creación de una Obra Científica en soporte digital sobre la evolución paleocenográfica y paleográfica con implicaciones en el desarrollo de hipótesis sobre el origen de las biotas antillana aplicado al desarrollo de la educación ambiental y la cultura general integral de la población en los cursos de Universidad para Todos y el desarrollo de excursiones turísticas.
2. MONOGRAFÍA SOBRE EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE INVERNADERO EN CUBA DURANTE EL AÑO 2000"
 - Elaboración del inventario en el año 2000 sobre emisiones y absorciones contaminantes de gases con efecto invernadero y aporte de elementos fundamentales para su mitigación,

requeridas y aplicadas a las demandas de la Segunda Comunicación de Cuba a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre cambio climático.

3. EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS AGROECOLÓGICOS MEDIANTE EL USO DE BIOINDICADORES DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN.

- Se determina y valida por primera vez en el país un método agroecológico con aplicación de bioindicadores de la actividad biológica del suelo para el diagnóstico y evaluación de los impactos generados por los sistemas integrados ganadería – agricultura en fincas agroecológicas.

4. EVALUACIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN MARINA EN LA BAHÍA DE CIENFUEGOS.

- Se contribuye a la Gestión Ambiental en las áreas costeras y marinas con dependencia del desarrollo socio económico del país mediante la elaboración del inventario de fuentes puntuales y no puntuales de contaminación en las Bahías de Nuevitas , Puerto Padre y Cienfuegos con propuesta y evaluación de capacidades para la gestión de sus desechos y medidas correctivas a nivel local y nacional.

5. EVALUACIÓN DE LA ZONA DE IMPACTO ANTRÓPICO DEL GOLFO DE BATABANÓ.

- Se actualiza la situación ambiental del Golfo de Batabanó y establecen indicadores cuantitativos para la evaluación de la calidad del agua y de los sedimentos a través de parámetros biológicos y químicos.

6. VARIACIONES DEL RÉGIMEN HÍDRICO Y SUS RELACIONES CON LOS CAMBIOS AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO CAUTO.

- Actualización de las características y variaciones hidroclimáticas y su relación con los cambios medioambientales de la cuenca de mayor extensión del país (9 540 Km. cuadrados), la cuenca del río Cauto afectada por más de 500 años de asimilación antropica.

7. TECNOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES A PARTIR DEL USO INTEGRAL DE LA LOMBRICULTURA.

- Propuestas de Soluciones Tecnológicas e introducción de Guía metodológica y un Manual para elevar la calidad y eficiencia en la producción de humus de lombriz y el lombricompostaje utilizando el humus como sustrato.

PROYECTOS NO ASOCIADOS A PROGRAMA

1. ELABORACIÓN DE SOFTWARES PARA LA MODELACIÓN DE LA CINÉTICA DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS.

- De gran valor teórico y práctico por su utilidad en la biorremediación, especialmente en la mitigación de impactos por derrame de hidrocarburos.
- Destacable por su empleo en la docencia de pre y postgrado, con indudables ventajas respecto a los softwares tradicionales.

2. OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE ORIGEN MARINO CON FINES DE USO EN LA INDUSTRIA COSMETOLÓGICA.

- Se obtuvieron productos estandarizados y evaluados como materia prima de calidad en la Industria Cosmética.
- Se reporta, por primera vez en Cuba, la obtención de extractos a partir de una especie de alga marina y una planta del mismo medio.

3. ESTUDIO DE LOS EFECTOS PROVOCADOS EN EL MAR CARIBE POR LA CAÍDA DE UN ASTEROIDE EN YUCATÁN HACE 65 MILLONES DE AÑOS (LÍMITE CRETÁCICO-TERCIARIO)

- Brinda importantes contribuciones al conocimiento geológico de Cuba los que son de obligada referencia a nivel internacional.
- Aporta una guía metodológica para las investigaciones del límite Cretácico-Terciario en Cuba y el Caribe.
- El impacto social mas importante lo constituye la exhibición montada en el Museo Nacional de Historia Natural sobre límite Cretácico-Terciario en Cuba y el Caribe, a partir de los resultados obtenidos.
- Se destaca la obtención, por primera vez en Cuba, del Catálogo de foraminíferos y la guía de localidades del KT en el país.

4. ECOSISTEMA SABANA CAMAGÜEY.

- Creación de los **Órganos para el Manejo Integrado Costero (MIC)** en municipios claves y provincias del Ecosistema Sabana Camagüey, lo cual ha servido de guía y base metodológica para la instrumentación institucional del MIC al nivel del CITMA; de ahí que se haya incluido entre los Objetivos de Trabajo del Ministerio en el 2005, destacándose, además, el liderazgo de l Proyecto en la organización de una Red de MIC de para los países de América Latina, dirigida por la Universidad de Rhode Islands, USA.
- Fortalecimiento de la actividad medioambiental en gran parte de los municipios del ESC, por las acciones participativas del Proyecto con los tomadores de decisiones locales e institucionales en esos territorios, durante el proceso de creación de capacidades a esos niveles.
- Conformación de la Red de Estaciones de Monitoreo marino - costero del ESC, con 128 estaciones.
- Diagnóstico de la calidad ambiental de los cuerpos de aguas interiores y arrecifes coralinos del ESC, el cual se pondrá a la disposición de las entidades y Organismos involucrados en la elevación del desempeño ambiental de los sectores de la economía que inciden sobre la zona costera en el ESC.
- Incremento considerable del conocimiento existente sobre la flora y la fauna marina del ESC, con un total de 1505 especies del macrobentos, 1124 de la fauna del bentos, 3 especies de tortugas y 2 especies de mamíferos marinos, entre otros. Se consolidaron y enriquecieron las colecciones biológicas que sirven de marco para la validación de los inventarios, por lo que en estos momentos el IDO cuenta con 1861 lotes, 294 familias y 936 especies
- Incremento considerable del conocimiento existente de la flora y fauna terrestres del ESC en 1393 especies. De ellas, 166 de plantas (de las cuales 35 son endémicas y 18 constituyen nuevos reportes), 41 especies de vertebrados (todos nuevos registros de especies, una de ellas posible nueva especie de reptiles), y más de 500 especies de invertebrados, de los cuales 285 son nuevos registros (incluyendo posibles nuevas especies de arácnidos, lepidópteros y dípteros). Se han enriquecido de manera notable las colecciones biológicas y las bases de datos.

- Realización de las evaluaciones ecológicas rápidas de los arrecifes coralinos, manglares y los pastos marinos del ESC en áreas de interés global, priorizadas por las necesidades de protección o por las amenazas existentes.
- Consolidación del Sistema de Información del Ecosistema Sabana Camagüey, con la creación de una base de metadatos con la información generada por el Proyecto en su 1ra y 2da etapa.
- Fortalecimiento de la actividad de planeamiento y de actualización de los Planes Directores, a partir de las estrategias recomendadas por el Proyecto al analizar las bases ambientales y oportunidades para el desarrollo del turismo de los cayos del Norte de Villa Clara.