

MEDIO AMBIENTE EN COATZACOALCOS

Centro de Ecodesarrollo
H. Ayuntamiento de Coatzacoalcos
Patronato de la Universidad Veracruzana
Universidad Veracruzana

**MEDIO AMBIENTE
EN COATZACOALCOS**

Resumen Ejecutivo

**ENVIRONMENT
IN COATZACOALCOS**

Executive Summary

México, 1988

MEDIO AMBIENTE EN COATZACOALCOS

Jefe de Proyecto: Alejandro Toledo

Coordinadores de Area: Alfonso V. Botello
Miguel Cházaro
Mónica Herzig
Lorenzo Bozada
Margarito Páez
Armando Báez
Francisco Contreras

Resumen Ejecutivo

Portada: Viviana Rojas

Composición tipográfica: Ma. de la Paz Pizaño
Alicia Pichardo

Organización del material: Nicolás Flores

Traducción al Inglés: Mónica Herzig.

Fotografías: Alejandro Toledo

1988 Centro de Ecodesarrollo
Altadena N ° 8, México, 03810, D. F.

PRESENTATION

The Center for Ecodevelopment (CECODES) carried out, between 1982 and 1987, a research program in the Lower Basin of the Coatzacoalcos River and adjacent areas. Its main purpose was to obtain a global overview of the ecological and social problems of an area of such importance, identified by the scientific community as the most polluted along the Mexican coasts. Simultaneous studies developed on water, land, and air by the largest group of coordinated specialists that ever worked in the area, pointed out ecological and social problems, the solution of which constitutes one of the major challenges to Mexican ecological authorities both national and regional.

In this task, several universities unified their efforts, under the coordination of the Center for Ecodevelopment: the Institute for Marine and Limnological Studies, and the Center for Atmospheric Sciences, both from the National Autonomous University of Mexico; the Department for Man and his Environment (Xochimilco Unit), and the Laboratory for Oceanography (Iztapalapa Unit), both from the Autonomous Metropolitan University; and the University of Veracruz.

During the years of work in the region, heavy support received from various sectors of the local population was of special importance: the authorities of the Coatzacoalcos Municipality; the Board of Trustees, the Regency, the Science College, and the School of Initiation to the University (Coatzacoalcos Unit), the University of Veracruz; public and private organizations; cooperatives and fishing units. All of these constantly contributed in generous ways with the researchers.

The results and recommendations summarized in this document are the product of this effort. They pose the non-delayable necessity of continuing the work along these lines.

District Federal, September 1988

I VAN RESTREPO

Director Center for Ecodevelopment

INTRODUCTION

The rivers of the planet: a limited and endangered resource

Together with solar energy, water is a necessary element in maintaining life on earth. However, not all water is pure and accessible to man, animals and plants. In reality, of the planet's total water volume (about 1.5 billion km³), 97% belongs to oceanic water, useless for direct human consumption; of the remaining 3% (the fresh waters of the earth), apt to be used by men with less technological difficulties, close to two thirds are concentrated in the polar regions in solid form. The last remaining third of this small portion is found stored almost in its totality in underground deposits. Only 0.35% remains in swamps, lakes, and other water-storage sites. Still a smaller amount (0.01 %) is found in rivers and other surface currents. All this shows us that the drinking waters of our planet are finite resources, indispensable for human survival.

Every year, 37 thousand km³ of water return by means of the hydrological cycle to the oceans of the world. Of those, only one third (14 thousand km³) constitute stable flows that can be used by mankind. They are the largest rivers on this planet. They are a common heritage of humankind, amongst its most necessary and valued possessions for its survival; and today they are subject to an imminent threat of destruction due to a lack of proper management.

Fluvial resources on our planet face, in fact, a critical situation. This is true if one takes into account the unequal distribution of these resources, the growth of world population and the intensity of urbanization processes. Also to be considered are the dramatic pressures on agricultural and food systems, and the increase of industrial activities, mainly of those related to the processing and transportation of hydrocarbons, and to the primary and secondary utilization by chemistry and petrochemistry. All these human activities add annually some 5,500 km³ of contaminated waste to the river systems.

This situation has placed both poor and developing

PRESENTACION

Entre 1982 y 1987, el Centro de Ecodesarrollo (CECODES) efectuó un programa de investigaciones en la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos y áreas adyacentes. El propósito principal fue obtener una visión global de los problemas ecológicos y sociales de tan importante área, identificada por la comunidad científica como la más contaminada del litoral mexicano. Los trabajos emprendidos simultáneamente en el agua, en la tierra y en el aire por el más amplio grupo de especialistas que hasta entonces hubieran actuado de un modo coordinado en el área, plantean problemas ecológicos y sociales cuya solución es uno de los mayores retos para las autoridades nacionales y regionales ligadas con la protección y preservación del medio ambiente.

En esta tarea unificaron sus esfuerzos el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y el Centro de Ciencias de la Atmósfera, ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México; el Departamento del Hombre y su Ambiente-Unidad Xochimilco, y el Laboratorio de Oceanografía-Unidad Iztapalapa, de la Universidad Autónoma Metropolitana; y la Universidad Veracruzana. Todos ellos bajo la coordinación del Centro de Ecodesarrollo.

Durante los años de trabajo en la región, fue especialmente importante el apoyo de diversos sectores de la población local: autoridades del municipio de Coatzacoalcos; el Patronato, la Rectoría, la Facultad de Biología y la Escuela de Iniciación Universitaria-Unidad Coatzacoalcos, de la Universidad Veracruzana; organismos públicos y privados; cooperativas y uniones de pescadores, colaboraron siempre generosamente con los investigadores.

Los resultados y las proposiciones que se resumen en el presente documento, son el producto de este esfuerzo común. Y plantean la necesidad impostergable de continuarlo.

Distrito Federal, septiembre de 1988.

IVAN RESTREPO
Director del Centro de Ecodesarrollo

countries face to face with reality; the limited ability of our environment to receive organic waste and non-biodegradable toxic substances. Ecological costs of hyperindustrialization are, very often, unpayable. Industrialization at the expense of non-reversible damages to the environment has ceased to be a viable strategy to a better quality of life.

This fact acquires its entire significance when we are dealing with the tensions to which aquatic systems are being subjected to - the rivers in particular. It is not possible to reach our goal of high standards of living with rivers that haul all kinds of toxic chemicals (phenols and other contaminants), highly noxious to human health and other lifeforms on earth.

In spite of the adverse situation that threatens the freshwaters of the world, industrialized countries have started some efforts to restrain this tendency. Unfortunately, one sees a different panorama in the Third World. Most of the industrial activities carried out in the countries that constitute the Third World are tightly related to the processing of raw materials derived from its agriculture, natural resources, timber and minerals. Their industries process products bound for international markets. Thus, they need to be placed at strategic sites in terms of international trade movements. Together with these traditional activities, recent years have given rise in areas with abundant reserves to explosive events of industrial growth linked to the exploitation, processing and transportation of hydrocarbons. This has promoted an even more dramatic turn of events concerning the pressures to which the planet's water resources are being subjected to.

It is within this context that the present study represents a contribution to the analysis of environmental impacts and the ecological problems that industrialization poses to the conservation of one of the world's most valuable natural resources, the rivers.

INTRODUCCION

Los ríos del planeta: un recurso finito y amenazado

Junto con la energía solar, el agua es un elemento necesario en el mantenimiento de la vida sobre la tierra. Sin embargo, no toda el agua es pura ni accesible al hombre, a los animales y a las plantas. En efecto, del volumen total de agua que hay en el planeta (alrededor de 1,500 billones de kilómetros cúbicos), un 97% es de aguas oceánicas, inservibles para usos humanos directos; del 3% restante (las aguas dulces de la tierra, susceptibles de ser utilizadas por el hombre con menos escollos tecnológicos), cerca de las dos terceras partes se encuentran concentradas en los polos en formas sólidas; de la tercera parte restante de esta pequeña porción, la casi totalidad se halla almacenada en mantos subterráneos, quedando sólo un 0.35% en pantanos, lagos y otros reservorios; y otra cantidad aún menor (0.01 %), en ríos y otras corrientes superficiales. Todo esto nos muestra que las aguas dulces de la tierra son recursos finitos e indispensables para la supervivencia humana.

De los 37 mil km³ de agua que retornan anualmente a los mares del planeta en el ciclo hidrológico, sólo una tercera parte (14 mil km³) constituyen flujos estables posibles de ser aprovechados por el hombre. Son los ríos con mayor extensión de la tierra. Son bienes comunes del género humano, entre los más valiosos y necesarios para su existencia; y que hoy sufren la seria amenaza de su destrucción por aprovechamientos imprudentes:

Los recursos fluviales de la tierra se encuentran, en efecto, en una situación crítica. Lo es, si se toma en cuenta la desigual distribución de estos recursos, el crecimiento de la población mundial y la intensidad de los procesos de urbanización, las dramáticas presiones sobre los sistemas agroalimentarios, y el incremento de las actividades industriales, principalmente aquéllas ligadas con el procesamiento y el transporte de hidrocarburos y con los aprovechamientos primarios y secundarios de la química y la petroquímica. Estas actividades humanas incorporan anualmente a los sistemas fluviales unos 5,500 km³ de desechos contaminados.

Esta situación ha colocado a los países industriales y a los

países pobres frente a una realidad: la capacidad finita de nuestro medio ambiente para recibir desechos orgánicos y sustancias tóxicas no biodegradables. Los costos ecológicos de la hiperindustrialización son, a menudo, impagables. La industrialización a costa de daños irreversibles al medio ha dejado de ser una estrategia viable para acceder a mejores condiciones de vida.

Esta realidad adquiere toda su significación cuando se trata de las tensiones a las que se encuentran sometidos los ambientes acuáticos de la tierra. Particularmente los ríos. No es posible alcanzar la meta de una alta calidad de la vida, con ríos que arrastren toda clase de químicos tóxicos, fenoles, y otros contaminantes altamente nocivos para la salud humana y para otras formas de vida en la tierra.

Pese a las situaciones adversas que amenazan a las aguas dulces del mundo, algunos esfuerzos se han emprendido en los países industriales para frenar esta tendencia. Desafortunadamente, es otro el panorama que se observa en el Tercer Mundo. La mayoría de las actividades industriales que se llevan a cabo en los países que lo conforman están estrechamente vinculados al procesamiento de sus materias primas agropecuarias, forestales y minerales. Sus industrias procesan productos destinados a los mercados externos. Requieren, por tanto, de ubicaciones estratégicas con respecto a los movimientos del comercio internacional.

Junto a estas actividades tradicionales, se han dado en los últimos años procesos explosivos de crecimiento industrial vinculados a la explotación, el procesamiento y el transporte de hidrocarburos en regiones con abundantes reservas. Esto ha dado un giro más dramático a las tensiones a las que se encuentran sometidos los recursos acuáticos del planeta.

Es dentro de este contexto en el que el presente estudio representa una contribución al análisis de los impactos ambientales y los problemas ecológicos que la industrialización plantea al mantenimiento de uno de los recursos naturales más valiosos del planeta: los ríos.

Thus, this project has made possible, with the coordinated effort of international, national and local research institutions, the support of local authorities, and the invaluable cooperation of diverse fishermen's groups settled in the study area, the development of a multidisciplinary and interinstitutional scientific study, completely integrated to the ecological and social problems faced by the sundry communities that inhabit the estuarine region of the Coatzacoalcos River and its adjacent areas.

I. THE PHYSICAL ENVIRONMENT

1 . The aquatic systems

Water constitutes, without a doubt, the most important element in the analysis of the natural environment of this region, inasmuch as an important part of it is formed by flooded and floodable lands, and by the areas being transversed by important fluvial routes. The hydrological system in the area belongs to region number 29 (SRH, 1975), and is located on the watershed of the Gulf of Mexico. The most important riverway is the Coatzacoalcos River. Close to its mouth, this river and its tributaries divide the area into two subregions, and they dissect and split the land as one goes upstream. The Tonalá River, another major waterway, constitutes the eastern boundary of the region and also the border between the states of Veracruz and Tabasco. A smaller fluvial system is located to the northeast; formed by small rivers and brooks that originate in the mountain range of Santa Martha, and empty themselves in the flooded lands of the coastal plain or in the Laguna del Ostión, it is the most important body of water of the five present in the area. This lagoon has an approximated surface of 12.7 km², and is fed by the small rivulets and rivers that originate from the foothills of the San Martín volcano; amongst them we find the "arroyos" Huazuntlán and Xochiapa (map 1).

Así, con el esfuerzo coordinado de instituciones internacionales, nacionales y locales de investigación, con el apoyo de autoridades locales, y con la invaluable cooperación de los diversos núcleos de pescadores asentados en el área de estudio, este proyecto hizo posible un trabajo científico multidisciplinario e interinstitucional plenamente integrado a los problemas ecológicos y sociales que viven las diversas comunidades que habitan en la región del estuario del río Coatzacoalcos y áreas adyacentes.

I. EL MEDIO FISICO

1. Los sistemas acuáticos

El agua es, sin duda, el elemento más importante en el análisis del medio natural de esta región, pues una parte importante se forma de tierras inundables o inundadas, y la cruzan importantes vías fluviales. El sistema hidrológico de la zona pertenece a la región número 29 (SRH, 1975) y se encuentra en la vertiente del Golfo de México. La vía fluvial más importante es el río Coatzacoalcos; éste y sus afluentes dividen al área en dos subregiones, cerca de la desembocadura, y la disectan y fraccionan a medida que se remonta. El límite oriental de la región es el río Tonalá, la otra vía de agua mayor, el cual también es el límite entre Veracruz y Tabasco. En la parte noreste se localiza un sistema fluvial menor, formado por pequeños ríos y arroyos que se originan en la Sierra de Santa Martha y desembocan en tierras inundadas de la planicie costera o en la laguna del Ostión, el principal de los cinco cuerpos lagunares de importancia en la zona. Esta laguna tiene una superficie aproximada de 12.7 km², y la alimentan pequeños ríos y arroyos que provienen de las faldas del volcán San Martín; entre ellos están los arroyos Huazuntlán y Xochiapa (mapa 1).

II. THE BIOTIC RESOURCES

1 . The vegetation

The "Sierra de los Tuxtles". It is one of Mexico's most beautiful regions because of its scenic landscapes, numerous crater-lagoons, countless rivers, streamlets and brooks, endless number of volcanos, tropical atmosphere, and its nearby coast. It is one of our last paradises.

However, its physiognomy and its climate have changed greatly in the last years. Extensive logging has dramatically altered the landscape. Taking the timber out was the first change, then opening up lands to cultivation. However, the main purpose was to establish pasture grounds for livestock grazing.

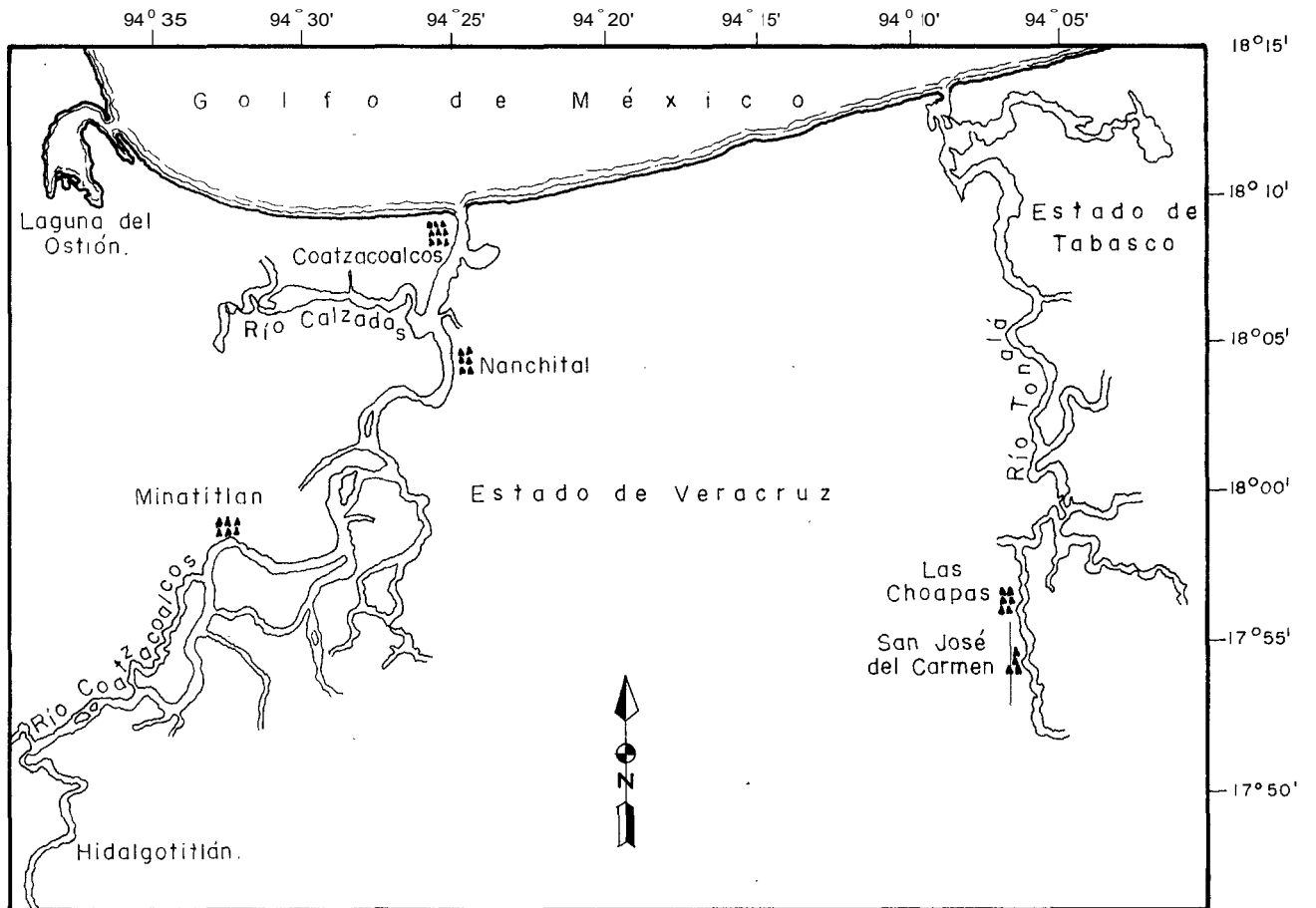
All this constitutes a serious threat to an irreplaceable heritage of Mexicans and all of humankind.

The Delta of the Río Coatzacoalcos. It is the most affected area by human activities. There isn't practically a spot of primary vegetation left near Minatitlán and Coatzacoalcos.

Even though some serious research has been done on the vegetation of the low lands, these studies have lacked the necessary continuity and do not follow a systematic program to learn about these plant communities. Under these conditions, little is known about the littoral vegetation along coastal dunes, floodplains, and the river's course.

Uxpanapa Valle y. It is one of the most controversial cases of ecological destruction in the country. The recommendations of the national scientific community concerning the multiple uses of this resource were not heeded at all.

The Sierra Mixe. The axe has also reached this secluded region. The forest of "acalocote" pine (*Pinus strobus* var. *chiapensis*) has already been highly disturbed. Fortunately, an uncommonly large cloud-forest still subsists in the foothills of



Localización del área de estudio
Area of study

II. LOS RECURSOS BIOTICOS

1. La vegetación

La Sierra de los Tuxtlas. Es una de las regiones más bellas de México, por sus paisajes escénicos, sus numerosas lagunas-cráteres, sus innumerables ríos, riachuelos y arroyos, su infinidad de volcanes, su atmósfera tropical y su costa cercana. Es uno de nuestros últimos paraísos.

Sin embargo, su fisonomía y su clima han cambiado grandemente en los últimos años. Una extensa tala ha transformado drásticamente el paisaje. Primero, con el fin de sacar la madera; luego para abrir tierras y dedicarlas al cultivo, pero sobre todo para el establecimiento de potreros con fines ganaderos.

Todo esto constituye una seria amenaza para uno de los bienes patrimoniales irremplazables de los mexicanos y de la humanidad.

El Delta del río Coatzacoalcos. Es la zona más dañada por las actividades humanas. Prácticamente no existe en la actualidad un manchón de vegetación primaria en las cercanías de Minatitlán y Coatzacoalcos.

No obstante que se han realizado algunas investigaciones serias sobre la vegetación de las tierras bajas, éstas han carecido de la continuidad necesaria y no obedecen a un programa sistemático de conocimientos de estas comunidades vegetales. En estas condiciones poco se sabe sobre la vegetación litoral, de dunas costeras, de planicies de inundación y ríparias.

Valle de Uxpanapa. Es uno de los más debatidos casos de destrucción ecológica en el país. Se ha hecho caso omiso de las recomendaciones de la comunidad científica nacional respecto a los usos múltiples de este recurso.

La Sierra Mixe. El hacha también ya ha llegado a esta apartada región. Los bosques de pino acalocote (*Pinus strobus* var. *chiapensis*) han sido ya altamente perturbados. Por fortuna,

the Cempoltépetl, much in need of in-depth studies and conservation.

2. The aquatic fauna

The micro fauna

Tonalá River

From the analysis of the phytoplankton, zooplankton and ichthyoplankton, one can appreciate that the estimated values turned out low for a system that should show a high potential of resources under better health conditions. In the same manner the analysis of larvae also seems to indicate very poor values, presumably due to the influences of human activities.

Coatzacoalcos River

Probably, the most relevant finding related to the analysis performed on the phytoplanktonic communities concerns the high densities encountered in the Calzadas River, which reveal an acute process of eutrophication. The cause, undoubtedly, is found in the massive discharges of the industrial plants established in the area.

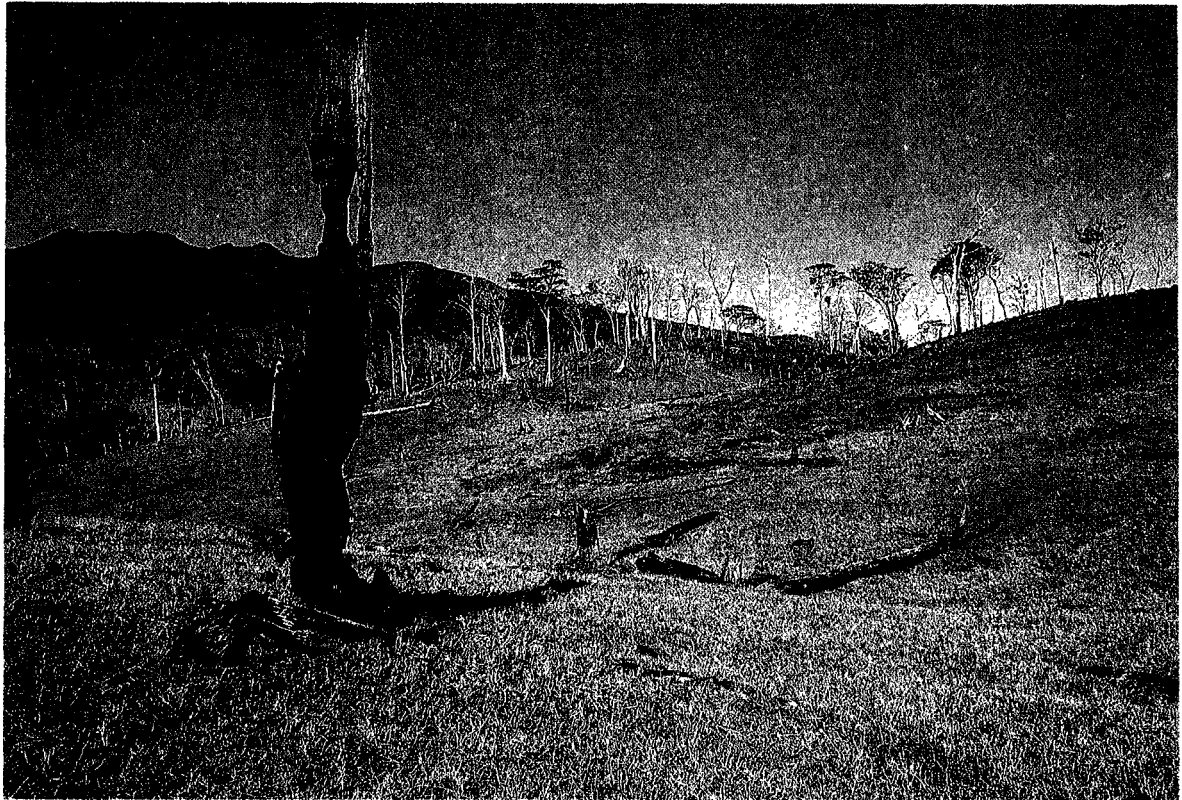
The zooplanktonic biomass was affected by meteorological factors and the above mentioned pollution problems.

The maximum abundance of ichthyoplankton was produced during the period of greatest marine influence, which seems to confirm the *vital* ecological significance of the area.

Littoral

The areas with the highest spawning records correspond to the sampling stations located between the coastal-lagoons system of Tabasco and an area encountered between "Punta

Los fuertes avances de la ganadería amenazan con destruir uno de los últimos paraísos mexicanos:
La Sierra de los Tuxtlas.



The strong development of cattle-ranching threatens to destroy one of Mexico's last paradises:
The Tuxtlas mountain rango.

persiste aún un formidable bosque de niebla en las faldas_ del Cempoltépetl, que es preciso proteger y estudiara fondo.

2. La fauna acuática

La micro fauna

Río Tonalá

Del análisis del fitoplancton, zooplancton e ictioplancton se puede observar que los valores obtenidos resultaron escasos, para un sistema que, en mejores condiciones de salud, debería mostrar un alto potencial- de recursos.

Asimismo, del análisis de larvas se puede considerar que los valores. también son muy pobres, debido presumiblemente a la influencia de las actividades .humanas.

Río Coatzacoalcos

Por lo que se refiere a las comunidades fitoplanctónicas probablemente el aspecto más relevante de los análisis efectuados se refiera a la alta densidad encontrada en el río Calzadas, lo que revela un agudo proceso de eutroficación. La causa, sin duda, se encuentra en las descargas masivas de las plantas industriales establecidas en el área.

La biomasa zóoplanctónica se vio `influenciada' por factores metereológicos y por los problemas de contaminación señalados.

Por lo que se refiere al ictioplanctón, la máxima abundancia se produjo en el periodo de mayor influencia marina, lo que confirma la importancia ecológica *vital* del área.

Litoral

Las áreas de mayor registró de desoves correspondieron a las si.tuadas~en las estaciones de muestreo localizadas entre el sistema lagunar, de-:Tabasco, y en el área comprendida desde

Zapotitián" and the region affected by the passage of the rivers Coatzacoalcos and Tonalá.

This study represents the first effort to evaluate the very important populations of penaeid shrimp in the southern Gulf of Mexico with the purpose of establishing the different spawning grounds and periods to ensure their protection against overfishing.

The macrofauna

Tonalá River

A low number of species characterizes the macrofauna of the system -50 species of fish and 10 species of invertebrates.

Results of the analysis of abundance and of diversity and its components show similarities with those obtained in systems seriously affected by waste from the oil industry, like the Coatzacoalcos River. A single species, *Arius melanopus* (Ariidae) widely predominates and shows good potential as a fishing resource.

Coatzacoalcos River

The macrofauna here also has a low number of species- 46 fish and 13 invertebrates.

The diversity indexes and their components are characterized by values and behaviors similar to those reported for areas highly deteriorated due to anthropogenic activities.

Laguna del Ostión

Results highlight this area's ecological importance as a valuable protection, feeding, and growing site.

Given its ecological value, and because it constitutes a vital resource to the local inhabitants, it is necessary to assign resources for its protection and adequate management.

punta Zapotitián hasta la influida por los aportes fluviales de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá.

El presente estudio es el primer esfuerzo para evaluar las importantísimas poblaciones de camarones peneidos en el sur del Golfo de México, con la finalidad de conocer las diferentes épocas y áreas de desove para que sean protegidas de la sobrepesca.

La macro fauna

Río Tonalá

Un bajo número de especies caracteriza a la macrofauna del sistema: 50 peces y 10 invertebrados.

Los resultados de los análisis de la abundancia, la diversidad y sus componentes, muestran semejanza con los obtenidos en sistemas seriamente afectados por desechos de la industria petrolera, como el río Coatzacoalcos. Existe un amplio dominio de una sola especie *Arius melanopus* (Familia Ariidae), que muestra un buen potencial como recurso pesquero.

Río Coatzacoalcos

La macrofauna tiene también un bajo número de especies: 46 peces y 13 invertebrados.

Los índices de diversidad y sus componentes se caracterizan por valores y comportamientos semejantes a los reportados en áreas altamente modificadas por actividades antropogénicas.

Laguna del Ostión

Los resultados mostraron la gran importancia ecológica de la laguna como área de protección, alimento y crecimiento.

Por su importancia ecológica, y porque constituye un recurso vital para la población del área, es preciso destinar recursos para su protección y adecuado manejo.

Littdral

Based on the ecological wealth of the various communities studied in the area, we may infer that their fishing resources have not yet been seriously impacted by industrial waste.

It is urgent, however, to bring into being an effort to prevent alterations of the biological communities through offshore industrial operations and to establish anti-pollution systems in the industrial sector of the lower Coatzacoalcos River.

3. The avifauna

Of the 1,000 to 1,018 species of birds reported by Peterson and Chalif (1973) for Mexico, our study detected 202. This indicates that close to 20% of all the birds' species registered for the country were observed at some time in the Coatzacoalcos region. If we add to this total the 98 species reported by other studies, then more than 30% of the country's avifauna could be detected in this locality, at least up to two decades ago.

Of the 22 orders of birds present in Mexico, 18 are reported in our study, as are almost 50% of all families.

Of the 98 species reported for the area by previous studies, 24 were aquatic birds, 53 passerines, and of these, 31 species are represented by the family Emberizidae.

Our attention is drawn to the large number of waterfowl species not registered by this study (12 species, equal to 60% of the total that presumably inhabited the area or arrived there during their winter migration). These observations coincide with the opinions issued by hunters in the area. In our view, [there is](#) a justifiable and pressing need to carry out a more in-depth evaluation of the causes for this marked decrease

Litoral

Con base en la riqueza ecológica de las diversas comunidades estudiadas en la zona, podemos inferir que esta área aún no ha sido seriamente impactada en sus recursos pesqueros por los residuos industriales.

Urge, sin embargo, realizar un esfuerzo para impedir las modificaciones de las comunidades biológicas por derrames de petróleo crudo o aguas de lastre de buque-tanques que realizan sus operaciones costafuera, y establecer sistemas anticontaminantes eficaces en el sector industrial del bajo río Coatzacoalcos.

3. La avifauna

De las 1,000 a 1,018 especies que reportan para México Peterson y Chalif (1973), nuestro estudio detectó 202. Esto indica que cerca del 20% de todas las especies de aves registradas para el país pudieron observarse en algún momento en la región de Coatzacoalcos. Si añadimos a este total las 98 especies que reportan otros estudios, entonces más del 30% de las especies de la avifauna nacional se hallaba en esta localidad, al menos hasta hace dos décadas.

De los 22 órdenes de aves existentes en México 18 están representados en nuestro estudio, así como casi el 50% de todas las familias.

De las 98 especies reportadas para la zona en estudios anteriores, 24 corresponden a aves acuáticas, 53 a paserinas y, de éstas, 31 a representantes de la familia Emberizidae.

Llama la atención el gran número de especies de anátidos no registradas por este estudio: 12 especies equivalentes al 60% del total que supuestamente habitaba el área o acudía a ella durante su migración invernal. Esta observación coincide con algunas de las opiniones emitidas por los cazadores de la región. A nuestro parecer, se justifica con creces la apremiante necesidad de una evaluación más profunda de las causas de

in the diversity and abundance of the duck and geese populations in the wetlands of Coatzacoalcos. This absence may represent a distress call) facing the solid advance of environmental deterioration in the area.

In general terms, we sustain that several) of the species registered in previous studies have definitely disappeared from the area. If we consider the number of non-passerines detected by the study (135 from a total of 180), and assume that this number reflects a real situation, we have been unable to detect within this group 45 species. This represents a reduction of 25% in less than 30 years. If we perform the same analysis for the passerines (66 species of 119 registered previously), the result amounts to a reduction of 45%.

Thus, on average, more than a third (35%) of all the bird species in the region have disappeared, or find themselves in such small numbers or in such limited environments, that they can not be detected by the methods applied.

III. THE SOCIAL ENVIRONMENT

The metropolitan area of Coatzacoalcos-Minatitlán-Cosoleacaque is today an agglomeration of roughly one and a half million inhabitants, made up of several small and medium-sized tropical, coastal cities. Coatzacoalcos (with 400 thousand inhabitants) and Minatitlán (350 thousand inhabitants) stand out amongst them - followed by Agua Dulce (250 thousand inhabitants), Las Choapas (200 thousand inhabitants), Nanchital (100 thousand inhabitants) and Cosoleacaque (75 thousand inhabitants). Outside of these urban centers, there are smaller rural nuclei formed by villages of Nahuatl-Popolucan, Zoque-Popolucan and Mixe origin. These indigenous nuclei are estimated to contain some 50 thousand inhabitants dedicated to traditional activities: (agriculture, cattle-ranching and fishing).

este marcado descenso en la diversidad y la abundancia de las poblaciones de patos y gansos en los humedales de Coatzacoalcos. Esta ausencia podría significar una llamada de auxilio frente al sólido avance del deterioro ambiental en la zona.

En términos generales, sostenemos que varias de las especies reportadas en trabajos anteriores han desaparecido definitivamente del área. Si consideramos el número de no Passeriformes detectadas en el estudio (135 de un total de 180) y asumimos que esta cifra refleja una situación verdadera, hemos dejado de detectar dentro de éste grupo a 45 especies. Esto representa una reducción del 25% en poco menos de 30 años. Si hacemos el mismo análisis para las Passeriformes (66 de un total de 119 reportadas) el resultado llega casi a un 45%.

Así, en promedio, más de un tercio (35%) de las especies que constituían la avifauna de la región ha desaparecido, o se encuentran en cantidades tan pequeñas o en ambientes tan localizados, que no son detectables con los métodos aplicados.

III. EL MEDIO AMBIENTE SOCIAL

La zona metropolitana de Coatzacoalcos-Minatitlán-Cosoleacaque es en la actualidad una aglomeración de alrededor de un millón y medio de habitantes, integrada por varias ciudades costeras tropicales medianas y pequeñas. Destacan entre éstas, Coatzacoalcos (400 mil habitantes) y Minatitlán (350 mil hab), a las que se agregan: Agua Dulce (250 mil hab), Las Choapas (200 mil hab), Nanchital (100 mil hab) y Cosoleacaque (75 mil hab). Fuera de estos centros urbanos, existen pequeños núcleos rurales formados por poblaciones de origen nahua-popoluca, zoque-popoluca y mixe. Estos núcleos indígenas se estiman en la actualidad en unos 50 mil habitantes que se dedican a actividades tradicionales: la agricultura, la ganadería y la pesca.

Even though it is one of the oldest oil producing regions of Mexico, its explosive period of growth begins with the establishment of huge petrochemical complexes in the beginning of the sixties. It is at this time when the era of the large petrochemical developments gets started in the region -Cosoleacaque - Minatitlán (18 plants), Pajaritos (13 plants), La Cangrejera (20) and finally, Morelos (14 plants in construction): a total of 65 giant plants with a productive capacity in excess of 15 million tons a year in petrochemical products. To these were added others by the secondary sector, of private capitals associated with foreign enterprises like Tetraetilo de México, S.A. (with the participation of PEMEX, and of E.I Du Pont from Nemours & Co.); Sales del Istmo, S.A., and Industrias Químicas del Istmo (CYDSA Group-Chemical Products Division and The Bayer Society from Germany); Celanese Mexicana, S.A.; Fenoquimía, S.A.; Tereftalatos Mexicanos, S.A.; Sosa de Tehuantepec, S.A. and Industrias Resistol, S.A.

The culminating stage of this process was the oil *boom* of 1977-1982. In a few years, there was a radical change in Mexican oil policies (oriented up to then to the exclusive satisfaction of internal-market needs); the decisive support of international (financial) capitals, together with an aggressive policy oriented towards the renovation and modernization of the productive plant of PEMEX, the State's Oil Company, with the aim of adequating it to off-shore oil exploitation and inland, deep-site drilling, turned Mexico into a worldwide oil exporting country.

All of this meant a substantial increase in the region's petrochemical product processing and crude-oil storing capacities. More than 100 tanks with a global capacity of 10 million barrels), the enlargement of the oil port of Pajaritos, and the installation of two monobuoys for off-shore tanker loading, together with the installation of Nanchital and Minatitlán,

Aunque se trata de una de las más antiguas regiones petroleras de México, es con el establecimiento de los grandes complejos petroquímicos a principios de los años sesenta, que se inicia el periodo de su crecimiento explosivo. En efecto, es en este momento en que empieza la era de los grandes complejos petroquímicos en la región: Cosoleacaque-Minatitlán (18 plantas), Pajaritos (13), La Cangrejera (20) y, finalmente, Morelos (14 en construcción): en total 65 plantas gigantes con una capacidad de producción superior a los 15 millones de toneladas anuales de productos petroquímicos. A estas se agregaron otras del sector secundario, de capitales privados nacionales asociados con empresas extranjeras, como: Tetraetilo de México, S.A. (con la participación de PEMEX y de E.I. Du Pont de Nemours & Co.); Sales del Istmo, S.A. e Industrias Químicas del Istmo (Grupo CYDSA-División Productos Químicos y el consorcio Bayer de Alemania); Celanese Mexicana, S.A.; Fenocúmia, S.A.; Tereftalatos Mexicanos, S.A.; Sosa de Tehuantepec, S.A., e Industrias Resistoj, S.A.

La fase culminante de este proceso fue el boom petrolero de 1977-1982. Un cambio radical en la política petrolera mexicana (orientada hasta entonces a satisfacer exclusivamente las necesidades del mercado interno) y un decisivo apoyo del capital financiero internacional; unidos a una agresiva política orientada a renovar y modernizar la planta productiva de la empresa estatal PEMEX, con la finalidad de adecuarla a las necesidades de la explotación petrolera costafuera y a las de los mantos profundos en la zona terrestre, hizo posible, en unos cuantos años, la conversión de México en un exportador mundial de hidrocarburos.

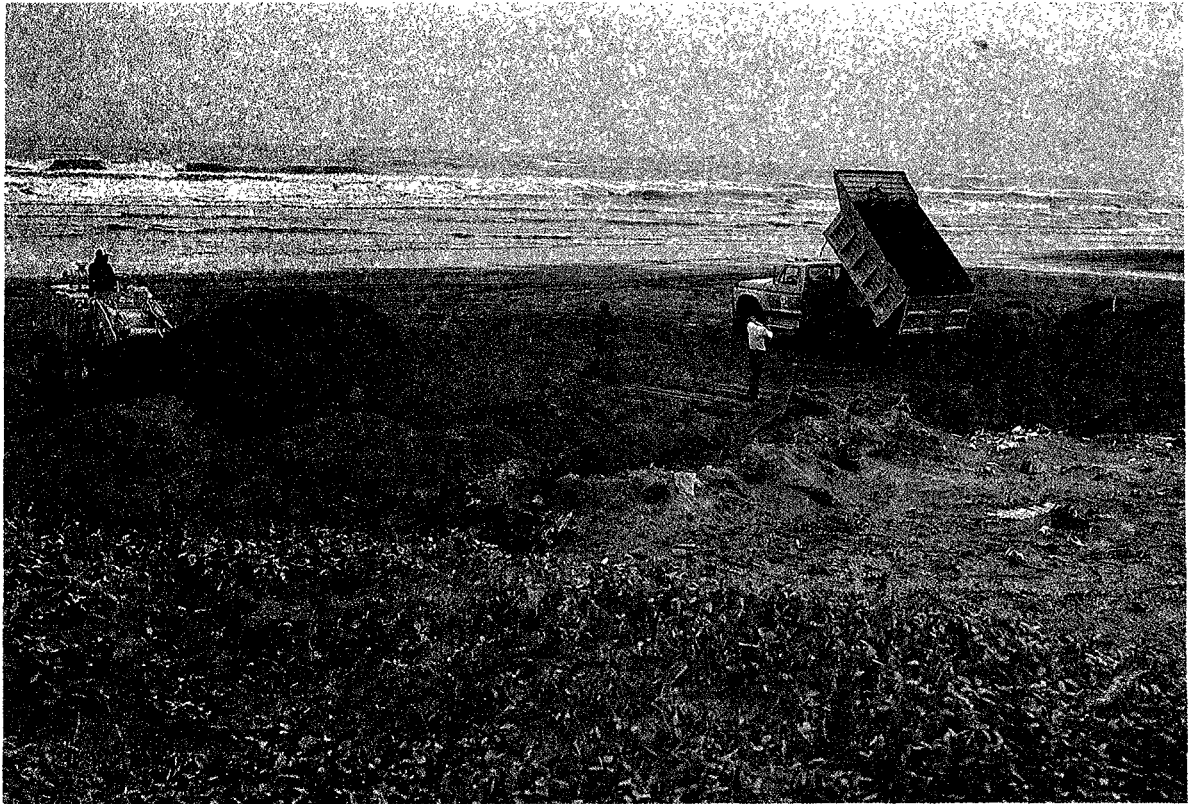
Todo esto significó un incremento sustancial de la capacidad de procesamiento de productos petroquímicos y de almacenamiento del petróleo crudo en la región. Más de 100 tanques de almacenamientos con capacidad global de 10 millones de barriles; la ampliación del puerto petrolero de Pajaritos y la instalación de dos monoboyas para carga de navíos costafuera; además de las instalaciones en Nanchital y Minatitlán, integran el

El relleno masivo de las zonas pantanosas, con fines habitacionales, es un factor importante que desequilibra el sistema ecológico.



The massive fill-up of wetland areas for habitational purposes represents an important factor of unbalance in the ecological system.

La utilización de las dunas como material de construcción pone en peligro uno de los ambientes de mayor importancia ecológica de la costa.



The use of dunes for construction material endangers one of the most important ecological environments of the costal area.

constitute the most important docking complex of Mexico, and one of the largest in Latin America.

This spectacular industrial growth prompted the arrival of technicians and job hunters from different areas in the country, which in turn dramatically increased growth in the area's urban centers. Coatzacoalcos and Minatitlán increased their number of inhabitants by 20 and 15 times in the brief lapse of two decades. Other urban settlements grew at a similar rate (Agua Dulce, Las Choapas, Nanchital and Cosoleacaque).

This forro of population growth has created acute social pressures:

Deficits in drinking water, housing and health services, school and mass transportation are spectacular, mainly in Coatzacoalcos and Minatitlán.

All the cities discharge their domestic waste into the bodies of water in the area, mainly into rivers, estuaries and coastal lagoons. This has created a high and constant (level) of bacterial pollution.

The discharge of untreated industrial waste and the frequent accidental spills created an abrupt descent in fishing activities, of which 3 thousand fishermen's families depend for their subsistence.

Anarchical growth of the cities consequently promoted the occupancy of ecologically vital areas (marshes, dunes, mangroves, etc.), which marked the abrupt descent of biological productivity in some of these areas.

The national planning system has failed notably when facing the challenge of building tropical coastal cities and solving the multiple problems created by the explosive growth of urban nuclei.

Given its geographical placement at the dispersal center of Mesoamerican cultures (metropolitan area of the Olmec cul-

complejo portuario más importante de México y uno de los mayores de América Latina.

Este espectacular crecimiento industrial, motivó el arribo de técnicos y buscadores de empleo de diferentes regiones del país, lo que hizo crecer en forma dramática los centros urbanos del área. Coatzacoalcos y Minatitlán, aumentaron 20 y 15 veces, respectivamente, sus habitantes en el breve lapso de dos décadas. A un ritmo similar crecieron otras poblaciones urbanas: Agua Dulce, Las Choapas, Nanchital y Cósoleacaque.

Esta forma de crecimiento ha generado agudas presiones sociales:

Los déficits de agua potable, de vivienda, de servicios de salud, de escuelas y transportes colectivos, son espectaculares, sobre todo en Coatzacoalcos y Minatitlán.

Todas las ciudades descargan sus desechos domésticos en los cuerpos de agua y, principalmente, en los ríos, estuarios y lagunas costeras. Lo que ha provocado una alta y constante contaminación bacteriana.

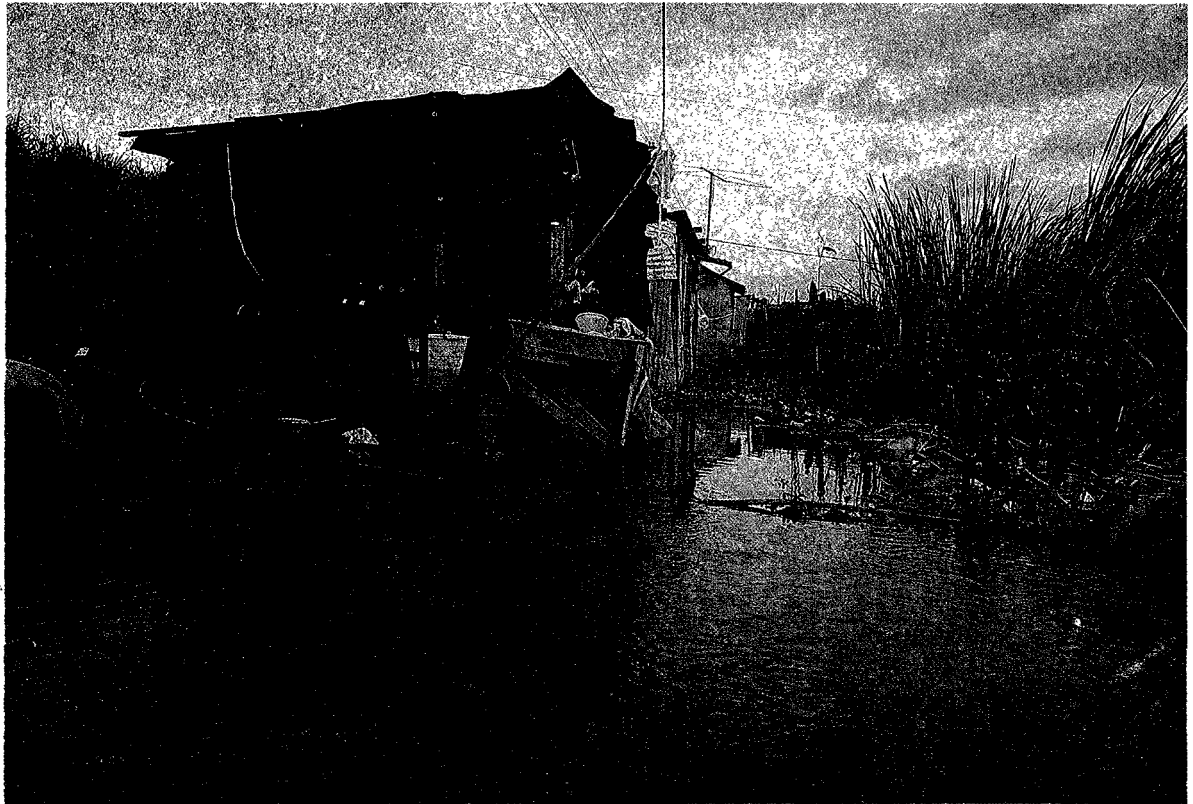
La descarga de los desechos industriales sin tratamientos y los frecuentes derrames accidentales, causaron el brusco descenso de la actividad pesquera, de la que depende en la actualidad unas 3 mil familias de pescadores.

El crecimiento anárquico de las ciudades trajo por consecuencia la ocupación de zonas ecológicas vitales: pantanos, dunas, manglares, etc. lo que se reflejó en el brusco descenso de la productividad biológica de algunas de estas áreas.

El sistema de planificación nacional ha fracasado notablemente ante el reto de construir ciudades costeras tropicales, y frente a los múltiples problemas ocasionados por el crecimiento explosivo de los núcleos urbanos.

A partir de su ubicación en el centro irradiador de las culturas mesoamericanas (Área Metropolitana de la Cultura Olmeca),

La calidad de vida de la población, sufre los efectos de un desarrollo industrial en contradicción con su ambiente.



Quality of life of the population is affected by an industrial development that does not harmonize with the natural environment.

ture), this region [serv.es](#) as a point of convergence of two grand and very rich cultural traditions (the Veracruzian and the Oaxacan). The first is integrated by the Nahuas and Popolucans, and the second by the Mixes, Zapotecs, Zoques and Huaves.

Integration of these populations to the rhythms and life styles prompted by the development of the port complex, has brought about the fracture of their social organization. Societies that were socially and culturally integrated have become, during the different historical phases of the port complex, societies divided into antagonistic factions, subjected to the games of interests in strife. This social universe suffers today a profound deterioration process of its cultural heritage, and the loss, maybe permanent, of its ethnic identity. Under the shadows of the industrial port complex, this case of *ethnocide* develops. What else is it, if not the destruction of the culture and the ethnic identity of this indigenous population.

In addition, government attitude concerning the problems faced by the fishing activity has, in the end, created a profound feeling of impotence and frustration amongst fishermen.

Both problems question the goodness of an industrial development barely able to appreciate its production goals.

IV. THE ECOLOGICAL IMPACTS AND THE POLLUTION PROBLEMS

The ecological problems that ail the Coatzacoalcos region are manifold, given the human and industrial activities carried out in the area during almost eight decades. During this period the protection of the diverse ecosystems in the area has been given scant or null attention. The study and detailed analysis

esta región es el punto de confluencia de dos grandes y ricas tradiciones culturales: la veracruzana y la oxaqueña. La primera, integrada por nahuas y popolucas; y la segunda, por mixes, zapotecas, zoques y huaves.

La integración de estas poblaciones a los ritmos y a los estilos de vida promovidos por el desarrollo del complejo portuario, ha significado la fractura de su organización social. De sociedades integradas social y culturalmente, han pasado a ser, en las diferentes fases de la historia del complejo portuario, sociedades divididas en facciones antagónicas. Sometido al juego de los intereses en pugna, este universo social sufre hoy un profundo proceso de deterioro de su patrimonio cultural, y la pérdida, tal vez irreversible, de su identidad étnica. A la sombra del complejo portuario industrial, se desarrolla este caso de *etnocidio*. ¿Qué es, si no, la destrucción de la cultura y de la identidad étnica de esta población indígena?

Por otra parte la actitud gubernamental frente a los problemas que confronta la actividad pesquera, ha terminado por crear un profundo sentimiento de impotencia y frustración entre los pescadores.

Ambos problemas ponen en tela de juicio las bondades de un desarrollo industrial apenas capaz de percibir sus metas de producción.

IV. LOS IMPACTOS ECOLOGICOS Y LOS PROBLEMAS DE CONTAMINACION

Los problemas ecológicos que aquejan a la región de Coatzacoalcos son múltiples debido a las actividades humanas e industriales desarrolladas en la zona por cerca de ocho décadas. En este lapso se le ha dado escasa o nula importancia a la protección de los diversos ecosistemas del área. Del estudio y análisis detallado de la información generada por el pro-

of the information produced by the project "Environment in Coatzacoalcos", served to generate 15 publications.

In spite of the difficulties in trying to prioritize the different ecological problems of the region, the following stand out:

Microbiological analysis of water samples, sediments and organisms from the areas show a high and constant bacteria) contamination of the coli-aerogenes group. Similarly, samples from the drinking-water net of the cities of Cosoleacaque, Minatitlán, Coatzacoalcos, Agua Dulce, Las Choapas and Nanchital showed the presence of *Escherichia coli* Type 1, a positive indicator of fecal pollution.

- The presence of high levels of trace elements and of some heavy metals (iron, nickel, zinc, copper, manganese, cadmium, chrome, cobalt, lead, mercury) found in sediments and in organisms of commercial value in the study area, represent a potential threat for human health. Such is the case for cadmium, chrome, lead and mercury.
 - Given that Coatzacoalcos is an industrial region dedicated to the storage, transfer, refining, and transformation of crude oil, it is not surprising that the following conditions should be present here:
 - In 19 species of estuarine organisms (fish, crustaceans and mollusks) used for human consumption, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH's) were detected, such as: pyrenes, perylene, acenaphtene, acenaphtilene, flourene, phenantrene, anthracene, flourantene, benzo (a) anthracene, crysene, benzofluoranthene, benzo (a) pyrene, and benzo (ghi) perylene. Their carcinogenic potential and risk to human health **are** well documented in the scientific literature.
 - Concentrations of total hydrocarbons in the area's
-

yecto "Medio Ambiente en Coatzacoalcos", se realizaron 1 5 publicaciones.

A pesar de la dificultad que representa jerarquizar los diferentes problemas ecológicos de la región, resaltan los siguientes:

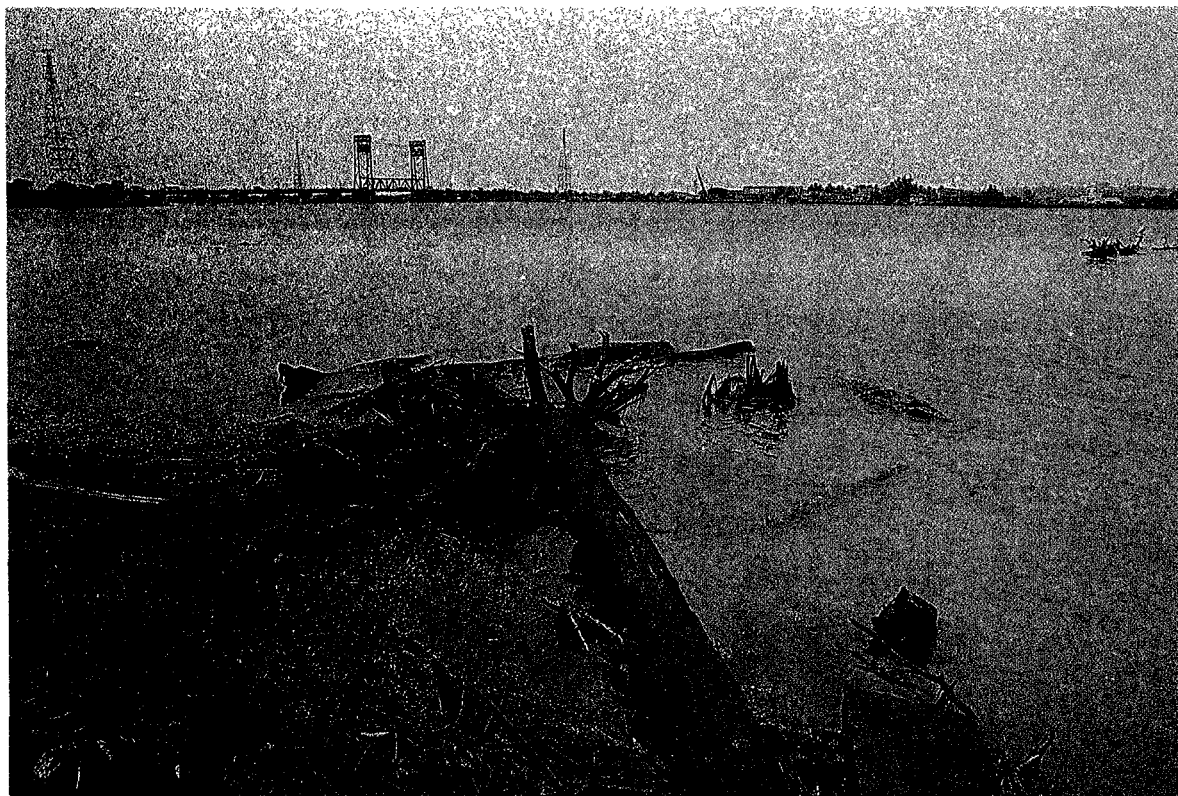
Los análisis microbiológicos de muestras de agua, sedimentos y organismos en el área evidencian una alta y constante contaminación bacteriana del grupo coli-aerógenos. De igual manera, en muestras de las redes de agua potable de las ciudades de Cosoleacaque, Minatitlán, Coatzacoalcos, Agua Dulce, Las Choapas y Nanchital se detectó la presencia de *Escherichia coli* tipo 1, el cual es un indicador de contaminación fecal.

La presencia en altas concentraciones de elementos traza y algunos metales pesados (fierro, níquel, zinc, cobre, manganeso, cadmio, cromo, cobalto, plomo, mercurio) en sedimentos y organismos de importancia comercial en las áreas de estudio, representan un peligro potencial para la salud humana. Son los casos del cadmio, cromo, plomo y mercurio.

- Por ser Coatzacoalcos una región industrial dedicada principalmente al almacenamiento, transbordo, refinación y transformación del petróleo crudo, no sorprende que se presenten los hechos siguientes:

- En 19 especies de organismos estuarinos (peces, crustáceos y moluscos) empleados para el consumo humano se detectaron hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's) como: pireno, perileno, acenafteno, acenaftileno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, benzo (a) antraceno, criceno, benzofluoranteno, benzo (a) pireno y benzo (ghi) perileno. Su potencial carcinogénico y riesgos para la salud humana están bien documentados en la literatura científica.
- Los sedimentos del área contienen concentraciones de

La industria petrolera ha dañado severamente
ambientes ecológicos críticos de la región del río
Coatzacoalcos.



The oil industry has severely damaged critica;
ecological environments in the
Coatzacoalcos River region.

sediments exceed over 10 times the limits established for non-polluted coastal areas.

- The presence of molecular indicators of oil pollution, like hopanes and steranes indicate that the discharges of oil waste are recent. The volume of oil and the constancy of the discharge overtax the microbiotic ability of the system to degrade these products.
- Even though microbiological activity may be intense and able to carry out an efficient biodegradation, its efficiency is drastically reduced by the discharge and presence of other organic compounds. This is the case with the phenols, polyols and alcohols which exert a bacteriostatic effect on microorganisms.
- The gradual increase of tars in the beaches surrounding the Coatzacoalcos región is a faithful reflection of the ceaseless impact that oil activities have on the coastal ecosystems of the entity.

The presence of synthetic organic compounds of long-term persistence, such as DDT and its metabolites and other pesticides, indicates that their use and dispersion are greater everyday, and there is an increased tendency to their accumulation in the environment.

The concentrations of phenolic compounds and detergents registered in the study area exceed the levels reported as nocive and adverse-effect producing on the biology of the species that inhabit these ecosystems.

The continuous degradation and destruction of the wetlands and mangroves in the ares has had a direct effect on the reduction and disappearance of bird populations; not only the local ones, but also the migratory ones. The environmental deterioration in the region is so pronounced, that it is futile to propouse conservation areas

hidrocarburos totales que rebasan hasta 10 veces los límites marcados para las áreas costeras no contaminadas.

- La presencia de indicadores moleculares de la contaminación por petróleo, como son los hopanos y esteranos, indica que las descargas de los desechos petroleros son recientes. Es evidente que el volumen del petróleo y la constancia de las descargas rebasan la capacidad de degradación microbiana del sistema.
- Aunque la actividad microbiana sea grande y pueda efectuar una biodegradación eficiente su efectividad se reduce drásticamente por la descarga y presencia de otros compuestos orgánicos. Es el caso de los fenoles, polioles y alcoholes, los cuales ejercen una acción bacterioestática sobre los microorganismos.
- El aumento gradual de breas en las playas cercanas a la región de Coatzacoalcos es un fiel reflejo del impacto incesante que tienen las actividades petroleras sobre los ecosistemas costeros de la entidad.

La presencia en sedimentos y en organismos de consumo humano de algunos compuestos orgánicos sintéticos de alta persistencia, como el DDT y sus metabolitos y otros plaguicidas, indica que su empleo y dispersión son cada día mayores y que aumenta la tendencia de su acumulación en el ambiente.

Las concentraciones de compuestos fenólicos y detergentes registradas para las áreas de estudio exceden los niveles reportados como nocivos para producir efectos adversos sobre la biología de las especies que habitan en esos ecosistemas.

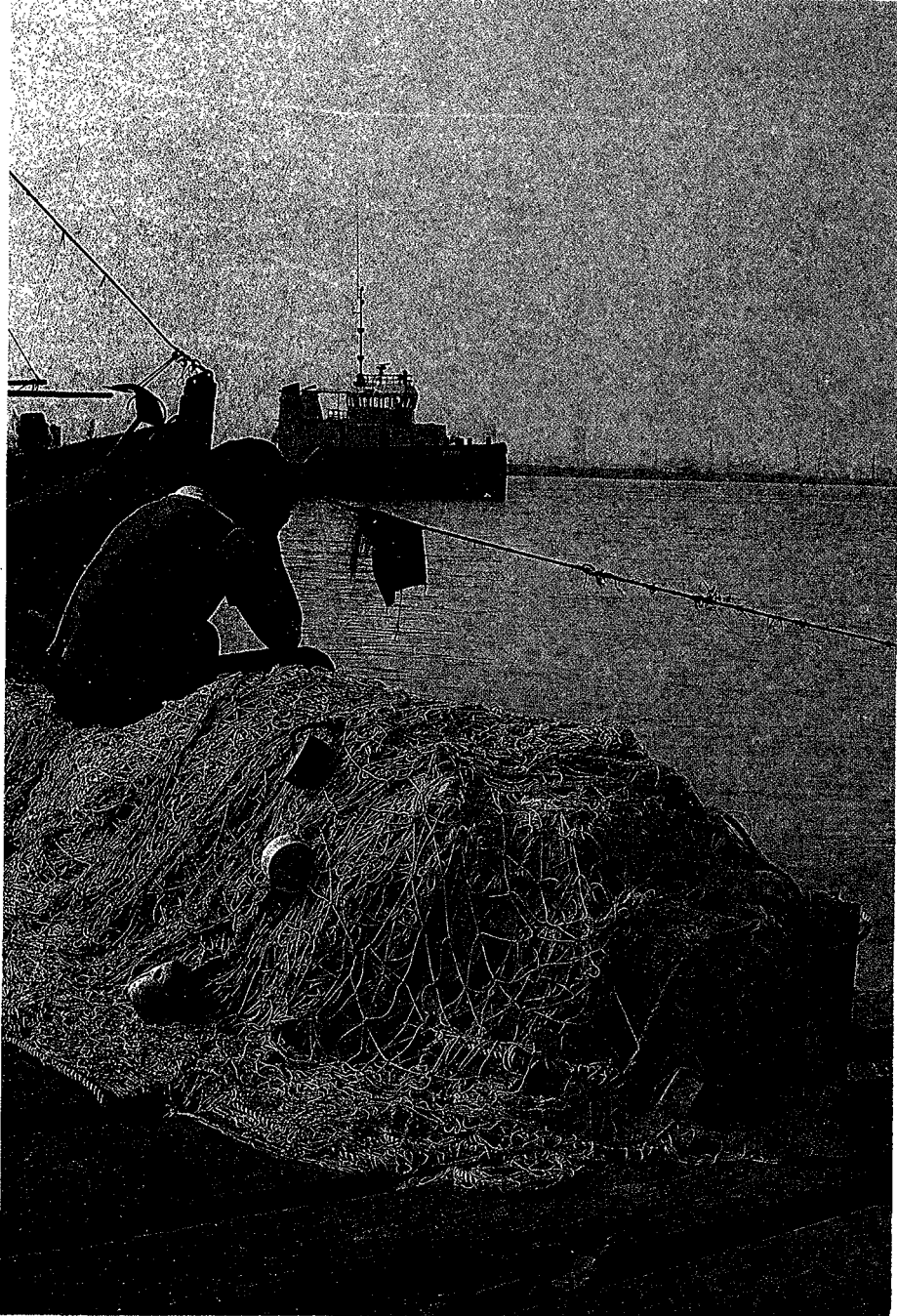
La destrucción y degradación continua de los humedales y manglares de la zona ha repercutido directamente sobre la disminución y desaparición de las poblaciones de aves; no sólo las locales, sino también las especies migratorias. El deterioro ambiental en la región es tan pronunciado que

La calidad del aire en la región se ve afectada por compuestos de origen orgánico y gases que afectan la salud de sus habitantes.



Air quality in the region is affected by gases and compounds of organics origin that impinge on the health of its inhabitants.

La actividad pesquera ha descendido drásticamente,
provocando el desaliento de los pescadores.



Fishing activities have been drastically reduced,
generating widespread discouragement
among the fishermen.

for the local wildlife, unless stringent environmental restoration measures are first carried out.

Results of the air quality analysis in the area indicate that the atmosphere is strongly affected by human activities, and presents mainly compounds of organic origin and gases (nitrogen oxides, sulphur dioxide, carbon monoxide, hydrocarbons and ammonia mist). All of them weigh upon the health of the region's inhabitants.

Diversity indexes and the component species of the macrofauna, mainly those of the rivers Tonalá and Coatzacoalcos, are characterized by values and behaviors similar to those reported for areas highly impacted and modified by human activities.

Even though some species of fish and crustaceans offer options for their cultivation and their local or regional exploitation, it is useless to start any aquaculture projects in the area, until the serious ecological unbalances that afflict the region have been solved.

V. THE NEED FOR A PLANNING SYSTEM BASED ON FLOW QUALITY

1 . Priorities related to natural resources

The vegetation

1. The national park system and the ecological reserves of the country need to be evaluated and strengthened with the intent of placing special attention on two critical areas: the region situated between the highlands of Tres Picos, Los Chi-

resulta una utopía proponer zonas de reserva o protección para la fauna silvestre local, a menos que se apliquen en primer término estrictas medidas de restauración ambiental. Los resultados del análisis de la calidad del aire en la zona indican que la atmósfera está fuertemente afectada por las actividades humanas, y presenta sobre todo compuestos de origen orgánico y gases: óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos y niebla de amoníaco. Todos ellos inciden sobre la salud de los habitantes de la región.

Los índices de diversidad y los componentes de la macrofauna, principalmente los de los ríos Tonalá y Coatzacoalcos, se caracterizan por valores y comportamientos semejantes a los reportados en áreas altamente impactadas y modificadas por actividades antropogénicas.

A pesar de que algunas especies de peces y crustáceos ofrecen opciones para su cultivo y explotación local o regional, resulta inútil iniciar cualquier proyecto de acuicultura y de otras clases de aprovechamientos de los recursos naturales de la zona, sin antes darle solución a los graves desajustes ecológicos que la aquejan.

V. LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION BASADO EN LA CALIDAD FLUVIAL

1 . Las prioridades en torno a los recursos bióticos

La vegetación

1. Revisar y fortalecer el sistema de parques nacionales y reservas ecológicas del país, con el propósito de poner especial atención en dos áreas críticas: la región ubicada entre las

malapas, and the rivers Uxpanapa and Cintalapa; and the mountain range.

The aquatica fauna

1. A ' special emphasis should be placed upon regulation aspects of interior waters and fisheries in the region.
2. Regulation options contemplate three measures that take into account the sature of the environments in the area:

Regulating ordinances of.littoral fisheries. This concerns technological and administrative practices for regulating fisheries, closed seasons, and restricted, fishing grounds.

Regulating ordinances of fisheries in lagoons and estuaries. It is based on the application of methods to increase the possibilities of fisheries and aquaculture by managing the environment (different kinds of hydraulic works, predator control, seeding and artificial hatcheries)

Regulation of resources in interior waters. The geographic plane of the region is conformed by innumerable,, bodies.of water that allow the existence of, a diversity of faunistic resources of considerable local importance. This richness of habitats places the area in a privileged position' in the southeast of Mexico.

From our perspective, a hierarchical ordering of the resources in interior waters and values creates the following sequence: *Chelydra serpentina*; *Macrobrachium carcinus*; *Atractosteus tropicus*; *M. acanthurus*; *M. olfersi*; *Procambarus (Austrocambarus) llamasi*; *Strurotypus triporcatus*; *Caídisoma, guanhumí*; *Dormitator maculatus*; */ctalurus meridionalis*; *Dorosoma,,anale*; *Anodonta ssp.*

serranías de Tres Picos, Los Chimalapas y los ríos Uxpanapa y Cintalapa; y la Sierra de los Tuxtlas.

La fauna acuática

1. Una importancia especial debe otorgarse a los aspectos de ordenación de las aguas interiores y las pesquerías de la región.
2. Las opciones de ordenación plantean tres medidas que consideran los ambientes particulares del área:

Ordenación reguladora de las pesquerías del litoral. Se trata de prácticas tecnológicas, administrativas, de regulación de las pesquerías, veda y cotos.

Ordenación reguladora de las pesquerías de lagunas y esteros. Se basa en la aplicación de métodos para incrementar las posibilidades pesqueras y acuícolas, mediante la manipulación del medio: diversos tipos de obras hidráulicas, control de depredadores, siembra y criaderos artificiales.

Ordenación de recursos en aguas interiores. El espacio geográfico de la región se conforma por un sinnúmero de cuerpos acuáticos que permiten la existencia de una diversidad de recursos faunísticos de considerable importancia local. Esta multiplicidad de hábitats coloca a la zona como un área privilegiada en el sureste de México.

Desde nuestra perspectiva, una escala jerárquica de los recursos en aguas interiores, atendiendo a su importancia alimenticia, comercial y de conservación, es la siguiente: la tortuga lagarto *Che/ydra serpentina*; el langostino *Macrobrachium carcinus*; el pejelagarto *Atractosteus tropicus*; el langostino de río *M. acanthurus*; la acamaya *M. olfersi*; el camarón reculador *Procambarus (Austrocambarus) llamasii*; la tortuga tres lomos *Strurotypus triporcatus*; el cangrejo azul de tierra *Cardisoma guanhumi*; la naca *Dormitator maculatus*; el bagre de agua dulce *Ictalurus meridionalis*; el mamichi *Dorosoma ana/e*; la almeja de río *Anodonta ssp.*

The avifauna

1 . In order to complete the base inventory, it is recommended that a survey be made of the scrub vegetation in the inner coastal dunes region as in the less accesible portions of the marsh. On-foot examinations along the secondary vegetation communities of the Coatzacoalcos River also should produce some additional species.

2. A specific study is recommended to determine the present status of resident and migratory bird populations and their migratory dynamics. The behavior of these aspects represents a useful tool to plan the utilization of these environments and to support plans and actions for their restoration.

3. Studies are also needed that help define the role of wetlands for migratory species. In many cases, the survival of these species depends on the conservation of their migratory grounds in the tropics.

4. Periodical surveys of the annual egg and chick production in some of the reproductively active heronries of the region should be started. These studies would not only generate necessary biological information, they can also produce data that would allow to detect the possible effect of environmental alterations on these populations, in particular on their reproductive success.

5. A feasibility study should be carried out to try to restore the beaches of Coatzacoalcos. Costs would be comparatively low in terms of the potential social, economic and ecologic benefits this action would generate.

6. A follow-up study should be done on the populations of pelicans, herons, gulls and terns that inhabit the "Laguna dei

La avifauna

1. Para completar el inventario base, se recomienda muestrear el interior de la vegetación de matorrales en la porción interna de la región de dunas costeras, así como las regiones de más difícil acceso en el pantano. Recorridos a pie a lo largo de las comunidades de vegetación secundaria del río Coatzacoalcos también deben proporcionar especies adicionales.

2. Se recomienda un estudio específico sobre el estado actual de las poblaciones residentes y migratorias, como su dinámica migratoria. El comportamiento de estos aspectos representa una herramienta útil para planificar el uso de los ambientes y apoyar planes y acciones de restauración ambiental.

3. Asimismo, se requieren estudios que definan la importancia de los humedales para las especies migratorias. En muchos casos, la supervivencia de éstas depende de la conservación de sus zonas de invernación en los trópicos.

4. Deben iniciarse monitoreos periódicos de la producción anual de huevos y pollos en algunas de las garcerías reproductivamente activas de la zona. Estos estudios no sólo generarían información biológica necesaria; también proporcionarían datos para detectar el posible efecto de las modificaciones ambientales sobre dichas poblaciones, en particular sobre su éxito reproductivo.

5. Debe llevarse a cabo un estudio de factibilidad para tratar de restaurar las playas de Coatzacoalcos. El costo sería comparativamente bajo dados los potenciales beneficios sociales, económicos y ecológicos que esta acción generaría.

6. Hay que realizar un seguimiento de las poblaciones de pelícanos, garzas, gaviotas y gaviotines que habitan en la laguna del Ostión. Modificaciones drásticas en sus números

Ostión". Drastic changes in their numbers can be interpreted as an alarm signal that needs to be heeded.

7. Initiate research that takes into account the potentiality of birds of prey as bio-indicators.

2. Priorities in terms of controlling human activities

Bacteria/ pollution

1 . It is urgent to establish an action strategy that proposes giving access of clean water to the population in order to cover two of the situation's inseparable aspects (endowment of drinking water and treatment of waste).

This goal will be unreachable unless the two aspects are dealt with jointly, both in urban centers and in villages.

2. Given that a high percentage of the problems detected in the analyzed cities stems from the poor condition of the water distribution nets, their continuous inspection is indispensable in order to execute efficient repair actions. The efforts to endow the population with sufficient drinking water and adequate water treatment will not serve much if afterwards one distributes it through a defective net.

3. The main villages should gear their effort towards treating their own waste waters. One has to prevent, at whatever cost, discharges without previous treatment into the area's water bodies.

4. Critical ecological areas exist where special efforts will have to be developed. Such is the case of the Coatzacoalcos beaches, where it is necessary to prevent untreated water discharges, to protect the dune region from urban occupancy, and from being used for the extraction of construction materials. It is also the case for the Laguna del Ostión, where a major improvement of its water quality will be needed in order

pueden interpretarse como una señal de alarma que debe ser tomada en cuenta.

7. Poner en marcha investigaciones que contemplen el potencial de las rapaces como bioindicadores.

2. Las prioridades en torno al control de las actividades humanas

La contaminación bacteriana

1 . Es urgente establecer una estrategia de acción que se proponga dar acceso a la población a una agua limpia, a fin de cubrir los dos aspectos indisociables de este problema: la dotación de agua potable y el tratamiento de los desechos.

Resultará inalcanzable esta meta sin abordar conjuntamente ambos aspectos, tanto en los centros urbanos como en las aldeas.

2. Dado que en las ciudades analizadas, un alto porcentaje de problemas surgen del mal estado de las redes de distribución de agua, resulta indispensable su revisión continua a fin de ejecutar acciones eficaces de reparación. Poco servirán los esfuerzos para dotar a la población de agua potable suficiente, y tratarla de un modo adecuado, si después se va a distribuirla en una red deficiente.

3. Las principales poblaciones deben canalizar sus esfuerzos hacia el tratamiento de sus aguas de desechos. Habrá que evitar a cualquier costo las descargas a los cuerpos de agua, sin tratamientos previos.

4. Existen zonas ecológicas críticas en las que habrá necesidad de desarrollar esfuerzos especiales. Es el caso de las playas de Coatzacoalcos, en las que es preciso evitar las descargas de agua no tratadas y proteger las áreas de dunas de ocupaciones urbanas y de ser utilizadas para la extracción de materiales de construcción. También es el caso de la laguna del Ostión, donde el potencial de sus valores recreativos y

to take advantage of its regional recreational and aquacultural values.

5. If only the urban problems are attended without paying attention to the rural communities, the low quality of water will not change substantially. It is necessary to make parallel efforts, village by village. It is indispensable to mount an efficient and permanent surveillance system that covers the supply sources, the distribution nets of drinking water and the critical centers of collective consumption, like schools, hospitals, and others.

6. Given present-day financial, human, and institutional restrictions, it will be indispensable to combine modern, highly sophisticated, and costly technologies with adaptations that allow the development of non-conventional and small-scale technologies- house by house, settlement by settlement.

7. A scientific and technological infrastructure will have to be carefully set up. This infrastructure will have to be created setting out from their own local structures (the university and other teaching centers; professional associations, mainly those related with public health problems; and technicians from state and private enterprises connected with the management of water).

8. A high success rate will be dependent upon the active participation of the population, mainly from those people in rural and marginal urban areas. *Promoting this participation will constitute a key issue in the strategy towards clean water.*

Heavy metals

1 . The levels detected both in sediments and organisms turn the region of the Coatzacoalcos river into a *critical area* in terms of the pollution by these kinds of toxic substances. Their sole presence, above the levels considered normal for the ecosystem studied, sets forth the extreme urgency of controlling immediately the sources of emission, and making

acuaculturales regionales no podrán aprovecharse sin una mejora sustancial de la calidad de sus aguas.

5. Si solamente se atienden los problemas urbanos, sin poner atención a las comunidades rurales, la baja calidad del agua no cambiará sustancialmente. Es preciso hacer esfuerzos paralelos, aldeas por aldeas. Es indispensable montar un sistema eficaz y permanente de monitoreo que abarque a las fuentes de abastecimiento, las redes de distribución del agua potable y a los centros críticos de consumos colectivos como escuelas, hospitales, y demás.

6. Dadas las restricciones financieras, humanas e institucionales actuales, resultará indispensable una combinación de tecnologías modernas, altamente sofisticadas y costosas, con adaptaciones que permitan desarrollar tecnologías no convencionales y a pequeña escala: casa por casa y de poblado en poblado.

7. Se requerirá del cuidadoso montaje de una infraestructura científica y tecnológica de apoyo. Esta tendrá que generarse a partir de las propias estructuras locales: la Universidad y otros centros de enseñanza; las asociaciones de profesionistas, principalmente aquéllas ligadas con los problemas de salud pública; y los técnicos de las empresas estatales y privadas, vinculadas al manejo del agua.

8. Un alto porcentaje del éxito dependerá de la participación activa de la población, sobre todo la de las áreas rurales y urbanas marginales. *Promover esta participación será un asunto clave de la estrategia hacia un agua limpia.*

Los metales pesados

1. Los niveles detectados tanto en sedimentos como en organismos, hacen de la región del río Coatzacoalcos una *área crítica* en términos de contaminación por esta clase de sustancias tóxicas. Su sola presencia, por encima de los niveles considerados como normales en los ecosistemas estudiados, plantea la extrema urgencia de controlar de inmediato las

decisions to face the threat of the effects on human health of consuming contaminated fish.

2. The national scientific community has been calling the attention to this situation for the last 15 years ago. Basic information exists to make the more drastic decisions. The sources of emission are known (Halffter, *et al.*, 1972). It is known how they interact geochemically in the environment (Báez, *et al.*, 1975; Ibarra, *et al.*, 1973). Effects on organisms have been determined (Halffter, 1972; Rosas, 1975; Botello and Páez, 1986). We even have information about their effects on human health (Pérez Zapata, 1983). Nothing then justifies not making the decision in that respect.

The hydrocarbons

1. In terms of pollution by hydrocarbons, the Coatzacoalcos River region is the most dramatic case we can present of the unbalance between the magnitude and importance of its oil-related activities and the quality of its environment. The region has the biggest concentration of basic and secondary petrochemical plants that exist in Mexico, and one of the largest industrial concentrations in Latin America and the Third World. Besides, it is also the most impacted area of the Mexican coast due to oil-related activities and one of the more contaminated in the world.

This situation poses problems in urgent need of solution. In the first place, the country does not have ecologists trained in river (stream) sciences, nor does it have planners capable of understanding the management of these ecosystems based on environmental-quality criteria. The present scientific and technological infrastructure is totally insufficient to confront the enormous gamut of problems posed by the explosive expansion of oil-related activities. Two examples would be enough to give us an idea of what this means. In all of the oil region of southeastern Mexico there is not one laboratory,

fuentes de emisión y tomar decisiones para afrontar la amenaza de los efectos sobre la salud humana por el consumo de peces contaminados.

2. La comunidad científica nacional ha llamado la atención acerca de esta situación desde hace 15 años, Existe la información básica para tomar las decisiones más drásticas. Se conocen las fuentes de emisión, (Halffter, *etal.*, 1972). Se sabe acerca de sus procesos geoquímicos en el ambiente (Báez, *et al.*, 1975; Ibarra, *et al.*, 1973). Se han determinado Los efectos sobre organismos (Halffter, 1972; Rosas, 1975; Botello y Páez, 1986). ,Y aún. se, poseen datos acerca de los efectos sobre la salud humana (Pérez Zapata, 1983)., Nada, pues, justifica que, no se tomen las decisiones al respecto.

Los, hidrocarburos

1. En términos de contaminación por hidrocarburos, la región del río Coatzacoalcos es el caso más dramático que podemos presentar del desequilibrio entre la magnitud e importancia de sus actividades petroleras y la calidad de su medio ambiente. La región tiene la mayor concentración de plantas petroquímicas básicas y secundarias que existen en México, y es una de las mayores concentraciones industriales de Latinoamérica y del Tercer Mundo: Además, también es el área más impactada por las actividades petroleras de la costa mexicana y una de las más contaminadas en el mundo.

Esta situación plantea problemas que es urgente resolver. En primer lugar, el país no cuenta con ecólogos entrenados en las ciencias fluviales, ni con planificadores capaces de entender el manejo de estos ecosistemas con base en criterios de calidad ambiental.. La infraestructura científica y tecnológica actual es completamente insuficiente para hacer frente a la enorme gama de problemas que plantea la explosiva expansión de las actividades petroleras. Bastarían dos ejemplos para darnos una idea de lo que esto significa. En toda la región petrolera del sureste; de México no existe un laboratorio, una

one monitoring station, sufficiently equipped and staffed with the required high level) scientific and technical personnel. The state of Veracruz, with an intensive oil activity since the beginning of the century, and with a university that assigns some hundreds of millions of pesos to research, does not have, at present, a high level biochemist specialized in hydrocarbon analysis (much less someone that is familiarized with its effects on tropical, aquatic coastal ecosystems).

This situation can not go on any longer. With the joint effort of the institutions responsible for the scientific and technological policies of the country; of the national (mainly those that have done work in this region) and international (organizations linked to the monitoring and surveillance of pollution by hydrocarbons in coastal areas) scientific communities; of the responsible government organizations (PEMEX, SEDUE, SEPESCA), and of local institutions (like the University of Veracruz-UV), an immediate and long-term action plan, oriented toward the following aspects, has to be agreed upon:

- Cover our gaps concerning the knowledge about the functioning of critical coastal environments where oil-related activities are carried out, such as lagoons, estuaries, mangroves, rivers and floodplains.
 - Develop our knowledge concerning the effects of oil and its products on these environments. Specially dedicate resources to:
 - Evaluate the role of oil in the diffusion of carcinogens in the environment.
 - Distinguish if oil acts independently, synergistically or antagonically with other toxic substances spilled without any control whatsoever in the environment.
 - Distinguish long-term effects -of oil pollution on ecosys-
-

estación de monitoreo eficientemente equipados y con el personal científico de alto nivel y los técnicos que se requieren. El estado de Veracruz, con algunos cientos de kilómetros de litoral, con una intensa actividad petrolera desde principios de siglo y con una Universidad que destina algunos cientos de millones de pesos a la investigación, no cuenta en la actualidad con un solo bioquímico de alto nivel especializado en el análisis de los hidrocarburos. Y, mucho menos, familiarizado con sus efectos sobre los ecosistemas acuáticos costeros tropicales.

Esta situación no puede prolongarse más. Con el concurso de las instituciones responsables de la política científica y tecnológica del país, de las comunidades científicas nacional (principalmente de quienes hayan realizado trabajos en esta región) e internacional (organismos vinculados al monitoreo y vigilancia de la contaminación por hidrocarburos en zonas costeras), de los organismos gubernamentales responsables (PEMEX, SEDUE, SEPESCA), y las instituciones locales (como la Universidad Veracruzana), se debe concertar un plan de acción inmediato y a largo plazo orientado a:

Cubrir nuestros enormes vacíos en el conocimiento de cómo funcionan los ambientes costeros críticos: las lagunas, estuarios, manglares, ríos y planicies de inundación, donde se realizan actividades petroleras.

Desarrollar nuestros conocimientos acerca de los efectos del petróleo y sus productos sobre tales ambientes. Y consagrar recursos especialmente a:

- Evaluar el papel del petróleo en la difusión de cancerígenos en el ambiente.
 - Conocer si el petróleo actúa independientemente, sinérgicamente, o en forma antagónica, con otras sustancias tóxicas, vertidas, también sin ningún control, en el medio.
 - Conocer los efectos de largo plazo de la contaminación
-

tems of critical importance; find out if they produce genetic changes; if they affect reproductive processes; if they increase susceptibility to diseases; and what levels of the biotic structure are affected.

Put in effect a well thought-out strategy to design and set up step-by-step- regional research centers capable of training the critical mass of scientists and technicians we lack today, avoiding spectacular, investments that almost always create unproductive "white elephants". Attention must be centered on:

- A research laboratory to study the effects of oil and its products on tropical coastal environments. Priority will be given to estuaries, coastal lagoons, rivers, marshes and mangrov.es.
- Special programs, of continuous and long-term research that should include visiting researchers of the highest level; coordinated work between national and local institutions; training programs for local scientists and technicians, both in and out of the country.
- Special programs to evaluate accidental spills and other types, of contingencies; they should maintain an updated data base concerning the characteristics of the oil spilled, or of the product issued into the environment, and of the ecological characteristics of the receiving environment and the more sensitive biological communities.

2. It is time to introduce some qualitative changes in terms of human resource training in the energetics sector. This requires adjustments in the teaching systems, so that high quality technicians can be trained with the basic knowledge about the-ecological environments in which they will operate.

por el petróleo sobre los ecosistemas de importancia crítica; saber si causa cambios genéticos, si afecta los procesos reproductivos, si incrementa la susceptibilidad a las enfermedades, y qué niveles de la estructura biótica se ven afectados.

Poner en práctica una bien meditada estrategia para diseñar y montar -paso a paso y evitando las inversiones espectaculares que casi siempre generan improductivos "elefantes blancos"- centros de investigación regionales, capaces de formar la masa crítica de científicos y técnicos de la que hoy se carece. La atención deberá centrarse en:

- Un laboratorio de investigaciones sobre los efectos del petróleo y sus productos en ambientes costeros tropicales. Se le dará prioridad a estuarios, lagunas costeras, ríos, pantanos y manglares.
- Programas especiales de investigaciones continuas y de largo plazo, que incluyan a investigadores visitantes del más alto nivel; trabajos coordinados entre instituciones internacionales, nacionales y locales; programas de entrenamiento, dentro y fuera del país, para científicos y técnicos locales.
- Programas especiales para evaluar los derrames accidentales, y otros tipos de contingencias, que mantengan al día una adecuada base de datos sobre las características del petróleo derramado o >del producto emitido al ambiente, y sobre las características ecológicas del medio receptor y de las comunidades biológicas más sensibles.

2. Es tiempo ya de introducir algunos cambios cualitativos en términos de la formación de recursos humanos en el sector energético. Lo que requiere de ajustes en los sistemas de enseñanza, a fin de producir técnicos de alta calidad con conocimientos básicos acerca de los ambientes ecológicos

This must become a central concern of the oil engineering schools and of the Mexican Oil Institute. These institutions need to take into account the following facts:

Today, in different regions of the world, ecologists, biologists, and oil engineers work jointly to establish adequate technologies for the management of oil-related activities in coastal environments, under ecologically similar circumstances to ours. There are centers like the ones in Baton Rouge, part of the University of Louisiana, and the Office of Biological Services of the Fish and Wildlife Service or the University of Miami and Texas A. M., all in the United States, that have produced management manuals and created techniques that it is necessary to know.

What we can not do is to continue on the same road of shaping efficient oil-producing technicians who are insensitive and ignorant towards the ecological and social environment upon which they operate. The future will collect dearly for these one-dimensional, technocratic visions of our resources and our society.

Henceforth, the economic capacity of the country will prevent us from continuing along the road of carrying through unending meetings to discuss environmental problems, and whose conclusions are never put into practice after these onerous events have been celebrated.

Pesticides and fertilizers

1 . Usage control of chemical pesticides and fertilizers should be a priority, given the extended perspective for development of agriculture) and cattle raising plans in the high and low portions of the river basin. Screening for these substances in the environment must be done with extreme care.

en los que han de operar. Esto debe convertirse en una preocupación central de las escuelas de ingeniería petrolera y del Instituto Mexicano del Petróleo. Estas instituciones deberían tomar en cuenta los siguientes hechos:

En varias regiones del mundo en nuestros días, ecólogos, biólogos e ingenieros petroleros, trabajan conjuntamente para establecer tecnologías apropiadas para el manejo de actividades petroleras en ambientes costeros, en contextos ecológicos similares a los nuestros. Existen centros como los de Baton Rouge, de la Universidad de Louisiana; y la Oficina de Servicios Biológicos del Departamento de Pesca y Fauna Silvestre; las Universidades de Miami, Texas, A. M., de los Estados Unidos, que han elaborado manuales de manejo y desarrollado técnicas que es preciso conocer.

Lo que no se puede es seguir por el mismo camino de formar técnicos eficaces para producir petróleo, pero ignorantes e insensibles al medio ambiente ecológico y social donde actúan. El futuro cobrará caro estas visiones unidimensionales, tecnocráticas, acerca de nuestros recursos y de nuestra sociedad.

En adelante, tampoco la capacidad económica del país nos permitirá continuar por la vía de la realización de interminables reuniones para discutir problemas ambientales y cuyas conclusiones jamás se llevan a la práctica luego de realizados estos onerosos eventos.

Los plaguicidas y fertilizantes

1. Dado que es amplia la perspectiva del desarrollo de planes agropecuarios en las cuencas alta y baja, el control de los usos de plaguicidas y fertilizantes químicos debe ser prioritario. El monitoreo de estas sustancias en el ambiente debe ser cuidadoso en extremo.

2. Equally, analysis in search for these compounds will have to be performed in foods destined for human consumption and even in samples of human blood and maternal milk, so that their ecotoxicological impacts on residents of areas where their usage is broad and extendend can be evaluated.

Acid rains

Research on air quality must continue until a permanent monitoring system can be mounted, capable of identifying its impacts on water quality in the basin, its impact on the principal biotic resources, and on human health. This is one of the long-term research lines that requires the greatest effort, given its high sophistication and its extended maturation process before one can obtain any knowledge about its effects. The first steps in this direction, however, have already been taken, and it is fundamental to take them into consideration.

VI. THE STRATEGIES

The efforts of the national and international scientific communities will have to be complemented with those of social planners, and of the very inhabitants of the area in order to:

- Establish a well-planed conservation and natural resource usage for the high basin.
 - Develop an integrated, multiple-use management program in the low basin, that includes its biotic and abiotic resources: the wildlife, the fisheries, recreation, and its important industrial, commercial, and transportation activities.
 - The apparently unavoidable disappearance of the indigenous nuclei that inhabit the lower basin of the Coatzacoalcos
-

2. De igual manera, el análisis en búsqueda de estos compuestos tendrá que realizarse en alimentos de consumo humano e incluso en muestras de sangre y leche materna, a fin de evaluar sus impactos ecotoxicológicos en habitantes de las áreas donde sus usos son amplios y prolongados.

Las lluvias ácidas

Las investigaciones sobre la calidad del aire deben continuar hasta llegar al montaje de un sistema de monitoreo permanente, capaz de identificar los impactos sobre la calidad del agua de la cuenca, los principales recursos bióticos y la salud humana. Esta es una de las líneas de investigación de largo plazo que mayores esfuerzos requiere, por su alta sofisticación y por su prolongado proceso de maduración, antes de arribar al conocimiento de los efectos. Los primeros pasos, sin embargo, ya han sido dados en esta orientación, y es básico que sean tomados en cuenta.

VI. LAS ESTRATEGIAS

Tendrán que complementarse los esfuerzos de las comunidades científicas, nacional e internacional, planificadores sociales, y de la propia población, con el fin de:

Establecer un bien planeado programa de conservación y utilización de los recursos de la Cuenca Alta.

Desarrollar en la Cuenca Baja un programa de usos múltiples y de manejo integrado que incluya sus recursos vivos y no vivos; la vida silvestre, las pesquerías, la recreación y sus importantes actividades industriales, comerciales y de transporte.

La desaparición, al parecer ineluctable, de los núcleos indígenas que pueblan la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos,

River, gives special urgency to the need of undertaking a rescue program for the cultural heritage of the region. It is necessary to take into account that this is the cradle of one of the most ancient and prodigious civilizations in the history of humankind: the Olmecs. Their numerous and unexplored archaeological treasures and their diverse cultural manifestations constitute a heritage of Mexico and of humankind.

The prevalent situation in the low basin of the Coatzacoalcos River represents one the greatest challenges facing the Mexican society of today. To formulate and put into action an appropriate management plan will not be an easy task. The way ahead is long, and reaching the goal will depend on our capacity to consolidate a flexible planning system that favors the cause of fluvial quality, capable of mobilizing existing human and institutional resources both inside and outside the country. This is a challenge that involves us all.

hace absolutamente urgente emprender un programa de rescate del patrimonio cultural de la región. Es preciso tomar en cuenta que se trata de la cuna de una de las más antiguas y prodigiosas civilizaciones en la historia de la humanidad: la Olmeca. Sus numerosos e inexplorados tesoros arqueológicos, sus diversas manifestaciones culturales, son bienes patrimoniales de México y de la humanidad.

La situación que prevalece en la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos es uno de los mayores retos que afronta la sociedad mexicana actual. Formular y poner en práctica un plan adecuado de manejo no será una tarea fácil. El camino por recorrer es largo y el poder llegar a la meta dependerá de nuestra capacidad para consolidar un sistema flexible de planificación, capaz de movilizar los recursos humanos e institucionales existentes, dentro y fuera del país, en favor de la causa de la calidad fluvial. Es un desafío que nos involucra a todos.

ANEXO ESTADISTICO

STATISTICAL ANNEX

TABLE 1

GRAVIMETRIC CONCENTRATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS IN RECENT
SEDIMENTS FROM COATZACOALCOS AND TONALA RIVERS AND
OSTION LAGOON IN VERACRUZ, MEXICO

SAMPLING SITE	RANGE OF VALUES (ppm dry weight)		MEAN CONCENTRATION
	N-PARAFFINS	AROMATIC FRACTION	
COATZACOALCOS RIVER			
March, 1982	11- 597	47-1025	457
June, 1982	73-1048	107- 635	780
February, 1983	113-1562	41-1061	802
OSTION LAGOON			
October, 1982	27- 513	23- 87	154
March, 1983	11- 76	5- 223	85
TONALA RIVER			
August, 1983	3-1356	17-1466	1148

CUADRO 1

CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS FOSILES EN SEDIMENTOS RECIENTES
DEL RIO COATZACOALCOS, RIO TONALA Y LAGUNA DEL OSTION
(DETERMINADOS POR GRAVIMETRIA)

LOCALIDAD	RANGO DE VALORES DE HIDROCARBUROS (PPM)			CONCENTRACION TOTAL Promedio (ppm)
	Saturados	Aromáticos	Totales	
RIO COATZACOALCOS				
Marzo, 1982	11- 597	47-1025	184-1053	457
Junio, 1982	73-1048	107- 635	443-1544	780
Febrero, 1983	113-1562	41-1061	179-2623	802
LAGUNA DEL OSTION				
Octubre, 1982	27- 513	23- 87	81- 576	154
Marzo, 1983	11- 76	5- 223	16- 287	85
RIO TONALA				
Agosto, 1983	3-1356	17-1466	17-1829	1148

TABLE 2

CONCENTRATION OF N-PARAFFINS AND PAH's IN ESTUARINE ORGANISMS FROM
COATZACOALCOS RIVER AND OSTION LAGOON, VERACRUZ, MEXICO. 1982
(DETERMINED BY GAS CHROMATOGRAPHY)

SPECIE	SAMPLING SITE	CONCENTRATION (ppm dry weight)	
		N-PARAFFINS	PAH's
<i>Bairdiella ronchus</i>	Isla Pajaritos	0.88	0.017
<i>Callinectes bocourti</i>	Coatzacoalcos river	1,78	0.016
<i>Centropomus undecimalis</i>	Ostion Lagoon	0.53	
<i>Cichlasoma fenestratum</i>	Sn.Francisco river	1.17	
<i>Cichlasoma meecki</i>	Arroyo Teapa	3.00	
<i>Conodon nobilis</i>	Commercial Port	1.84	
<i>Crassostrea virginica</i>	Ostion Lagoon	2.05	
<i>Crassostrea rhizophora</i>	Ostion Lagoon	1.75	
<i>Diapterus olisthostomus</i>	Ostion Lagoon	0.42	
<i>Eugerres plumieri</i>	Ostion Lagoon	0.84	0.011
<i>Gerres cinereus</i>	Ostion Lagoon	0.37	
<i>Mercenaria campechiensis</i>	Ostion Lagoon	1.93	
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	Santa Alejandrina	0.70	0.880
<i>Macrobrachium carcinus</i>	Santa Alejandrina	1.55	0.017
<i>Menticirrus americanus</i>	Litoral	0.28	0.002
<i>Mugil curema</i>	Isla Pajaritos	1.52	0.004
<i>Tarpon atlanticus</i>	Calzadas river	1.07	0.380
<i>Rangia flexaosa</i>	Coatzacoalcos river	5.21	0.123
<i>Polymesoda caroliniana</i>	Isla Pajaritos	2.00	0.127

CUADRO 2

CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS SATURADOS Y AROMATICOS POLINUCLEARES EN ORGANISMOS DEL RIO COATZACOALCOS Y LAGUNA DEL OSTION, VERACRUZ. MEXICO (DETERMINADA POR CROMATOGRAFIA DE GASES) 1982.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	LOCALIDAD DE CAPTURA	CONCENTRACION TOTAL DE HIDROCARBUROS	
			Saturados (ppm)	PAH's (ppm)
<i>Bairdiella ronchus</i>	Ronco blanco	Isla Pajaritos	0.88	0.017
<i>Callinectes bocourti</i>	Jaiba	Río Coatzacoalcos	1.78	0.016
<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalito	Laguna del Ostión	0.53	
<i>Cichlasoma fenestratum</i>	Mojarra negra	Río San Francisco	1.17	
<i>Cichlasoma meecki</i>	Mojarra	Arroyo Teapa	3.00	
<i>Conodon nobilis</i>	Ronco amarillo	Puerto Comercial	1.84	
<i>Crassostrea virginica</i>	Ostión	Laguna del Ostión	2.05	
<i>Crassostrea rhizophora</i>	Ostión	Laguna del Ostión	1.75	
<i>Diapterus olisthostomus</i>	Mojarra blanca	Laguna del Ostión	0.42	
<i>Eugerres plumieri</i>	Mojarra rayada	Laguna del Ostión	0.84	0.011
<i>Gerres cinereus</i>	Pez trompeta	Laguna del Ostión	0.37	
<i>Mercenaria campechiensis</i>	Almeja	Laguna del Ostión	1.93	
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	Mayacaste chico	Santa Alejandrina	0.70	0.880
<i>Macrobrachium carcinus</i>	Mayacaste grande	Santa Alejandrina	1.55	0.017
<i>Menticirrus americanus</i>	Ratón	Litoral	0.28	0.002
<i>Mugil curema</i>	Lebrancha	Isla Pajaritos	1.52	0.004
<i>Tarpon atlanticus</i>	Sábalo	Río Calzadas	1.07	0.380
<i>Rangia flexuosa</i>	Almeja grande	Río Coatzacoalcos	5.21	0.123
<i>Polymesoda caroliniana</i>	Almeja chica	Isla Pajaritos	2.00	0.127

TABLE 3

CONCENTRATION OF POLINUCLEAR AROMATIC HYDROCARBONS (PAH's) IN RECENT SEDIMENTS
FROM CALZADAS RIVER IN VERACRUZ, MEXICO, 1985-1986
(ppm dry weight)

COMPOUND	NOVEMBER, 1985				MARCH, 1986		
	STA.	SAMPLING SITE		ESPEJO	STA.	SAMPLING SITE	
	1	STA.	STA.		2	STA.	STA.
		4	5			5	24 hrs.
Naphtalene		-	0.071	0.091	-	-	
2, Methyl-naphtalene	-	0.076	0.774	-			
1, Methyl-naphtalene	0.069	-	-	0.261	-	-	
2,6 Dimethyl-naphtalene		0.279	0.542	0.231	-	-	
1,3 Dimethyl-naphtalene	0.199	0.486	-	0.398	-	-	
1, 5 + 1,4 + 2,3 Dimethyl-naphtalene	0.046	0.068	0.106	0.151	-	-	-
2,3,5, Trimethyl-naphtalene		0.162	0.151	0.079			
Dibenzothiophene		0.029	-	-			
Phenanthrene	0.038	-	0.221	0.101			0.016
9, Methyl-anthracene		-	-	0.300			
Pyrene		0.052	-	0.080			
Fluoranthene	-		0.100	0.177	0.016	-	-
9,10, Dimethyl-anthracene	0.023	-			0.042	-	-
1,2, Benzo-anthracene	-		-	-	-		0.518
Benzo (a) pyrene						0.160	-
TOTAL CONCENTRATION $\mu\text{g}/\text{gr}$ (ppm dry weight)	0.413	1.153	1.971	1.973	0.058	0.160	0.535

CUADRO 3

CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS AROMATICOS POLINUCLEARES (PAH's) EN SEDIMENTOS RECIENTES DEL RIO CALZADAS, VERACRUZ; MEXICO.

COMPUESTO	NOVIEMBRE 1985				MARZO 1986		
	ESTACIONES DE MUESTREO				ESTACIONES DE MUESTREO		
	EST. 2	EST. 4	EST. 5	ESPEJO	EST. 2	EST. 5	EST. 24 hrs.
Naftaleno	-	-	0.071	0.091			
2, Metil-naftaleno		0.076	0.774	-			
1, Metil-naftaleno	0.069	-	-	0.261			
2,6 Dimetil-naftaleno	-	0.279	0.542	0.231			
1,3 Dimetil-naftaleno	0.199	0.486		0.398			
1,5+1,4+2,3 Dimetil-naftaleno	0.046	0.068	0.106	0.151			
2,3,5, Trimetil-naftaleno		0.162	0.151	0.079			
Dibenzotiofeno	-	0.029					
Fenantreno	0.038	-	0.221	0.101			0.016
9, Metil-antraceno				0.300			
Pireno		0.052		0.080			
Fluoranteno		-	0.100	0.177	0.016		
9,10, Dimetil-antraceno	0.023				0.042		
1,2, Benzo-antraceno						-	0.518
Benzo (a) pireno						0.160	-
CONCENTRACION TOTAL $\mu\text{g}/\text{gr}$ (ppm peso seco)	0.413	1.153	1.971	1.973	0.058	0.160	0.535

TABLE 4

CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN ESTUARINE ORGANISMS
FROM COATZACOALCOS RIVER AND OSTION LAGOON,
VERACRUZ, MEXICO. 1982.
(ppm dry weight)

SPECIE	Cu	Ni	Cr	Zn
OSTION LAGOON:				
<i>Crassostrea virginica</i>	38	84	2	144
<i>Crassostrea rhizophora</i>	59	147	2	138
<i>Mercenaria campechiensis</i>	1	110	50	41
<i>Callinectes bocourti</i>	4	70	2	38
<i>Gerres cinereus</i>	1	45	2	64
<i>Centropomus undecimalis</i>	1	6	2	2
<i>Diapterus olisthostomus</i>	1	78	2	36
<i>Eugerres plumieri</i>	1	26	2	2
COATZACOALCOS RIVER				
<i>Cichlasoma mecki</i>	1			17
<i>Cichlasoma mecki</i>	1			14
<i>Cichlasoma fenestratum</i>	1			16
<i>Cichlasoma fenestratum</i>	1			2.4
<i>Eugerres plumieri</i>	5			66
<i>Conodon nobilis</i>	1			1.7
<i>Cono don nobilis</i>	1			18
<i>Bairdiella ronchus</i>	1			13
<i>Tarpon atlanticus</i>	11			12
<i>Menticirnhus americus</i>	1			19
<i>Mugil curema</i>	1			14
<i>Polimesoda caroliniana</i>	6.4			56
<i>Rangia flexuosa</i>	17			31
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	53			55
<i>Macrobrachium carcinus</i>	80			75
<i>Callinectes bocourti</i>	39			66

CUADRO 4

CONCENTRACION DE ALGUNOS METALES PESADOS EN ORGANISMOS COLECTADOS EN EL SISTEMA FLUVIAL-ESTUARINO DEL RIO COATZACOALCOS Y LAGUNA DEL OSTION, VERACRUZ, MEXICO. 1982.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	Cu ppm	Ni ppm	Cr ppm	Zn ppm
LAGUNA DEL OSTION					
Ostión	<i>Crassostrea virginica</i>	38	84	2	144
Ostión	<i>A rassoostrea rhizophora</i>	59	147	2	138
Almeja	<i>Mercenaria campechiensis</i>	1	110	50	41
Jaiba	<i>Callinectes bocourti</i>	4	70	2	38
Trompeta	<i>Gerres cinereus</i>	1	45	2	64
Robalito	<i>Gentropomus undecimalis</i>	1	6	2	2
Mojarra blanca	<i>Diapterus olisthostomus</i>	1	78	2	36
Mojarra rayada	<i>Eugerres plumieri</i>	1	26	2	2
RIO COATZACOALCOS					
Mojarra	<i>Cichlasoma mecki</i>	1	-	-	17
Mojarra	<i>Cichlasoma mecki</i>	1	-	-	14
Mojarra negra	<i>Cichlasoma fenestratum</i>	1	-	-	16
Mojarra negra	<i>Cichlasoma fenestratum</i>	1	-	-	2.4
Mojarra rayada	<i>Eugerres plumieri</i>	5	-	-	66
Ronco amarillo	<i>Conodon nobilis</i>	1	-	-	1.7
Ronco amarillo	<i>Conodon nobilis</i>	1	-	-	18
Ronco blanco	<i>Bairdiella ronchus</i>	1	-	-	13
Sábalo	<i>Tarpón atlanticus</i>	11	-	-	12
Ratón	<i>Menticirnhus americanus</i>	1	-	-	19
Lebrancha	<i>Mugil curema</i>	1	-	-	14
Almeja chica	<i>Polimesoda caroliniana</i>	6.4	-	-	56
Almeja grande	<i>Rangia flexuosa</i>	17	-	-	31
Mayacaste chico	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	53	-	-	55
Mayacaste grande	<i>Macrobrachium carcinus</i>	80	-	-	75
Jaiba	<i>Callinectes bocourti</i>	39	-	-	66

TABLE 5
 CONCENTRATION OF CHLORINATED HYDROCARBONS IN RECENT SEDIMENTS
 FROM COATZACOALCOS RIVER, 1983
 (ppb dry weight)

COMPOUND	SAMPLING SITE										
	E-1	E-2	E-4	E-5	E-6	E-8	E-9	E-12	E-15	E-16	E-17
BHC	—	0.62	0.34	1.10	0.52	0.79	0.62	0.26	0.32	0.40	
ALDRIN	0.33		0.21	—	0.12	—	—	—		0.28	0.18
DIELDRIN	1.36		—	—	0.36	—	0.22	—	0.20	0.64	
ENDRIN	0.24	0.36	0.26	—	0.22	—	—	—	—	0.28	—
HEPTACHLORO	—	2.06	1.04	0.23	—	0.26	—	—	—	0.62	
LINDANE	0.27	0.77	0.56		—	—	0.32	0.36	—	0.36	0.14
O'P'DDT		—	—	—	—	—	—	—		—	—
P'P'DDT			—	—	—	—		—		—	—
TOTAL CONCENTRATION:	2.17	3.81	2.41	1.33	1.22	1.05	1.16	0.62	0.52	2.58	0.32

* ppb o µg/kg dry weight.

CUADRO 5
 CONCENTRACION DE COMPUESTOS ORGANOCOLORADOS EN SEDIMENTOS RECIENTES
 DEL RIO COATZACOALCOS (*) 1983.

COMPUESTO	E-1	E-2	E-4	E-5	E-6	E-8	E-9	E-12	E-15	E-16	E-17
BHC	–	0.62	0.34	1.10	0.52	0.79	0.62	0.26	0.32	0.40	–
ALDRIN	0.33	–	0.21	–	0.12	–	–	–	–	0.28	0.18
DIELDRIN	1.36	–	–	–	0.36	–	0.22	–	0.20	0.64	–
ENDRIN	0.24	0.36	0.26	–	0.22	–	–	–	–	0.28	–
HEPTACLORO	–	2.06	1.04	0.23	–	0.26	–	–	–	0.62	–
LINDANO	0.27	0.77	0.56	–	–	–	0.32	0.36	–	0.36	0.14
O'P'DDT	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P'P'DDT	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CONCENTRACION T O T A L:	2.17	3.81	2.41	1.33	1.22	1.05	1.16	0.62	0.52	2.58	0.32

* ppb o µg/kg peso seco.

TABLE 6
MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER SAMPLES

Sampling Site	Total Coliforms (NMP)	Feacal Coliforms (NMP)	Pathogenic Species
COSOLEACAQUE			
1	0	0	
2	0	0	
3	0	0	
4	38	2.2	<i>Escherichia coli tipo I</i> <i>Enterobacter aerogenes.</i>
MINATITLAN			
1	240	2.2	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
2	240	15	<i>E. coli tipo 1.</i>
3	0	0	
4	240	240	<i>E. coli tipo I.</i>
5	240	21	<i>K. pneumoniae.</i>
6	240	2	<i>K. pneumoniae.</i>
7	0	0	
8	0	0	
9	240	240	<i>K. pneumoniae.</i>
10	38	0	
COATZACOALCOS			
1	15	2.2	<i>K. pneumoniae.</i>
2	240	240	<i>Enterobacter cloacae.</i>
3	12	5	<i>Citrobacter spp.</i>
4	21	8.8	<i>K. pneumoniae.</i>
5	0	0	
6	2.2	2	<i>K. pneumoniae.</i>
7	0	0	
8	240	21	<i>K. pneumoniae.</i>
9	0	0	
10	15	2.2	<i>Citrobacter spp.</i>

CT y CF = NMP/100 ml.

CUADRO 6

ANALISIS BACTERIOLOGICO DE MUESTRAS DE AGUA
(CONCENTRACION)

Muestra	CT	CF	Bacterias
COSOLEACAQUE			
1	0	0	
2	0	0	
3	0	0	
4	38	2.2	<i>Escherichia coli</i> tipo I y <i>Enterobacter aerogenes</i> .
MINATITLAN			
1	240	2.2	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
2	240	15	<i>E. coli</i> tipo 1.
3	0	0	
4	240	240	<i>E. coli</i> tipo I.
5	240	21	<i>K. pneumoniae</i> .
6	240	2	<i>K. pneumoniae</i> .
7	0	0	
8	0	0	
9	240	240	<i>K. pneumoniae</i> .
10	38	0	
COATZACOALCOS			
1	15	2.2	<i>K. pneumoniae</i> .
2	240	240	<i>Enterobacter cloacae</i> .
3	12	5	<i>Citrobacter</i> spp.
4	21	8.8	<i>K. pneumoniae</i> .
5	0	0	
6	2.2	2	<i>K. pneumoniae</i> .
7	0	0	
8	240	21	<i>K. pneumoniae</i> .
9	0	0	
10	15	2.2	<i>Citrobacter</i> spp.

CT y CF = NMP/100 ml.

TABLE 7

CONCENTRATION OF PHENOLIC COMPOUNDS PRESENT IN
CALZADAS RIVER, VERACRUZ, MEXICO. 1984
(mg/l)

Sampling Site	April	June	July	October
1		2.60	-	0.10
2	0.17	0.96	-	0.30
3	0.17	1.28	0.32	0.12
4	0.00	0.64	0.21	0.10
5	0.08	0.32	0.64	0.33
6	0.28	1.07	0.64	0.10

CUADRO 7

RIO CALZADAS: CONCENTRACION DE COMPUESTOS
FENOLICOS (mg/l), 1984

Estación	Abril	Junio	Julio	Octubre
1		2.60		0.10
2	0.17	0.96		0.30
3	0.17	1.28	0.32	0.12
4	0.00	0.64	0.21	0.10
5	0.08	0.32	0.64	0.33
6	0.28	1.07	0.64	0.10

SERIE MEDIO AMBIENTE EN COATZACOALCOS

Títulos publicados por el Centro de Ecodesarrollo (*)

Vol:	I:	La contaminación: el problema crucial
Vol:	II:	La calidad del aire
Vol:	III:	Petróleo y manglar
Vol:	IV:	Las aves
Vol:	V:	La riqueza del pantano
Vol:	VI:	La vegetación
Vol:	VII:	La fauna acuática del río Tonalá
Vol:	VIII:	La fauna acuática del río Coatzacoalcos
Vol:	IX:	La fauna acuática de la Laguna del Ostión
Vol:	X:	El langostino: un alimento en peligro
Vol:	XI:	Otros recursos alimenticios
Vol:	XII:	El pantano: una riqueza que se destruye
Vol:	XIII:	El niño y el medio ambiente
Vol:	XIV:	La fauna acuática del litoral
Vol:	XV:	Energía, ambiente y desarrollo

(*) En caso de estar interesado en obtener cualquier volumen o la colección completa por favor dirigirse al:

(*) In you are interested in obtaining any volume or the complete collection, please write to:

CENTRO DE ECODesarrollo
Altadena N ° 8, Col. Nápoles
México, D.F.C.P. 03810
México
