

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

Escuela Superior de Ciencias Marinas

NIVELES DE HIDROCARBUROS CLORADOS EN
CORVINA, Cynoscion nobilis Y LAS ESPECIES QUE
COMPONEN SU DIETA ALIMENTICIA EN LA COSTA
NOROCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
P R E S E N T A

ALEJANDRO S. VELARDE RODRIGUEZ

Con Admiracion y Cariño.

A Mis Padres:

ALEJANDRO N VELARDE B.

ODILA R. DE VELARDE.

ALFONSO MATEUS S.

ANGELICA V. DE MATEUS.

Por su Ejemplo, Ayuda y Estimul

EL PRESENTE TRABAJO FORMA PARTE DEL PROGRAMA DE CONTAMINACION EN LAS COSTAS DE BAJA CALIFORNIA, LLEVADO A CABO POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS Y ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS, PERTENECIENTES A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, ENSENADA B.C., MÉXICO.

AGRADECIMIENTOS:

En la realización del presente trabajo se afrontaron diversos problemas de muy variados tipos, que gracias a la asesoría, indicaciones, críticas y ayuda de muchas personas fué posible resolver.

Quiero hacer patente mi particular agradecimiento al Dr. Richard D. Glenn, rector de Tesis que gracias a sus consejos e indicaciones fué posible planificar este trabajo; así como al Oceanólogo Katsuo Nishikawa, Director del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por su crítica y asesoría en la interpretación de los resultados. A John Lagrange del National Marine Fisheries Service, South West Fisheries Center, por el análisis de algunas de las muestras. Al Oceanólogo Carlos de Alba P. Director de la Escuela Superior de Ciencias Marinas, por su oportuna intervención en la solución de problemas inherentes a este trabajo. Así como al Maestro decano de nuestra Escuela, Químico Ricardo Suarez I., que con su modo objetivo de ver las cosas, me hizo despertar de un letargo

A mis compañeros y amigos Oceanólogos. Hernán Mateus V., Francisco V. Vidal, Víctor V. Vidal, Luis A. Sánchez, Francisco Aguilar y Daniel Hernández V., por su crítica y estímulo que me brindaron.

INDICE.

I. - INTRODUCCION.

- A. - OBJETIVOS.
- B. - ANTECEDENTES.

II. - ASPECTOS GENERALES DE LOS HIDROCARBUROS CLORADOS.

- A. - GENERALIDADES DE LOS HIDROCARBUROS CLORADOS INVOLUCRADOS EN ESTE ESTUDIO.
- B. - FUENTES DE LOS HIDROCARBUROS CLORADOS EN LOS OCEANOS.
- C. - ANALISIS SOMERO DE LOS EFECTOS DE LOS HIDROCARBUROS CLORADOS EN LOS ORGANISMOS VIVOS.

III. -GENERALIDADES DE LAS ESPECIES INVOLUCRADAS EN ESTE ESTUDIO.

- A. - DISTRIBUCION Y HABITOS DE LA CORVINA, Cynoscion nobilis.
- B. - DISTRIBUCION Y HABITOS DE LA ANCHOVETA, Engraulis mordax.
- C. - DISTRIBUCION Y HABITOS DE EL CALAMAR, Loligo opalescens.

IV. - METODOS Y MATERIALES.

V. - RESULTADOS.

VI. - DISCUCCION.

VII. -BIBLIOGRAFIA.

VIII. - ANEXO.

1.-)

INTRODUCCION :

Siempre que se ha presentado un gran desarrollo tecnológico o agrícola en determinada región, este ha venido aunado a una serie de problemas y trastornos Ecológicos. Estos problemas o trastornos son ampliamente conocidos, pero no comprendidos, sobre todo en lo referente a la forma como estos repercutiran en el futuro. Mucho se ha especulado sobre estos efectos sin que se haya llegado a una conclusión definitiva.

Existen dos tendencias al respecto; una, que viene de un gran número de conservacionistas, que presentan un cuadro poco alagador para el futuro; la otra proviene de un grupo más optimista, que si bien es cierto no son Ecológicos, es de personas bien enteradas de la materia. Estos, califican a los primeros de alarmistas y han expresado que los conservacionistas, en su afán de proteger la vida silvestre, han exagerado sus conclusiones, al tratar el problema de contaminación ambiental.

En la realización de este estudio no se tomó partido alguno por estas corrientes, solamente se analizaron para tener un panorama más amplio del problema.

Tomando como base diferentes estudios de investigación sobre la sensibilidad de algunas especies marinas a los Hidrocarburos clorados, principalmente al DDT, (pp - Dicloro-difenil-tricloroetano), PCB, (Policloruro de bifenilo) y Endrina, así como los efectos observados en las mismas especies, -

se ha afrontado el problema de contaminación como tal, sin aventurarse a plantear soluciones definitivas al respecto. Sin embargo, considerando los resultados y datos reportados en diferentes estudios, así como los obtenidos en el presente trabajo, se pretende encontrar una base suficientemente amplia para recomendar directrices generales, tendientes a conocer a fondo el problema de contaminación, con el propósito de evitar que dicho problema, adquiera proporciones alarmantes en el medio marino local.

Los problemas de tipo Ecológico por los que atraviesan diferentes localidades, representan el efecto posterior a un gran desarrollo de tipo agrícola o industrial; estos problemas son debidos a la deficiente planeación y al desconocimiento de las propiedades de los compuestos sintéticos que se utilizan, los cuales son responsables en gran parte de la contaminación del medio ambiente marino.

Dada la eficiencia y bajo costo de estos productos químicos, se encuentran mundialmente distribuidos; tan es así que en la actualidad se les considera como un nuevo factor en el medio ambiente.

El hecho de que en especies del antártico se hayan encontrado residuos de DDT, ilustra la distribución que tiene este compuesto en el mundo. Seis pingüinos que toda su vida se alimentaron de crustáceos y peces no migratorios, fueron colectados en el Antártico en febrero de 1964, encontrándose que contenían DDT y sus metabolitos en cantidades de 0.0015 a 0.15 ppm (de peso húmedo) en grasa e hígado, (Menzle y Reichel, 1969). La presencia de estos compuestos en el medio, es motivo de preocupación debido a su toxicidad y gran persistencia.

La principal fuente de abastecimiento de PCB y DDT a los océanos que se conoce actualmente debido a su volumen de aportación, es la atmósfera. Los residuos de éstos compuestos se encuentran en ella, adsorbidos en partículas de polvo y en forma de vapor, siendo la lluvia su principal mecanismo de deposi-

ción en los océanos. Una vez que los residuos se encuentran en los océanos, estos pueden permanecer en suspensión en las capas superficiales o precipitarse al fondo si se encuentran adsorbidos a partículas; pero cualesquiera que sea su distribución vertical en el océano, estos son susceptibles de ser asimilados por los organismos vivos.

Cuando un insecticida ha penetrado en los tejidos vivos, este puede verse reducido en su potencial de actividad por varios mecanismos, que para el propósito de este trabajo no interesan. Los insecticidas liposolubles como el DDT se fijan en los tejidos grasos, admitiendo ser reducido en su potencial tóxico y eliminado por los órganos excretores. Pero si el DDT ha sido absorbido en dosis letales, los organismos vivos son incapaces de transformarlo en un cuerpo inocuo o excretarlo antes de que este alcance su punto de acción e interfiera en los procesos vitales, causándoles la muerte.

Existe suficiente evidencia para suponer que en los lípidos de las gónadas también se encuentran residuos de hidrocarburos clorados, lo cual es motivo de preocupación debido a los efectos que pudieran presentarse en los nuevos individuos y las poblaciones en general, repercutiendo estos trastornos en el balance ecológico.

No se tiene conocimiento de que PCB se haya empleado como insecticida, aunque su poder tóxico es alto. Este compuesto se emplea exclusivamente en uso industrial.

Casi siempre en cada individuo que se ha analizado se han encontrado ambas clases de hidrocarburos clorados (PCB y DDT), (Goldberg, 1972).

Por lo general, las concentraciones de PCB son mayores que las de DDT en peces de aguas oceánicas. Estos niveles son más uniformes en aguas costeras donde el DDT se utiliza intensamente; esto es sorprendente debido a que se ha fabricado más DDT que PCB en el mundo y únicamente una fracción

de este último ha llegado al océano.

La explicación a los altos niveles de PCB medidos en peces, no es muy clara; por lo tanto se requiere estudios exhaustivos sobre la vida media del PCB y DDT en organismos y el medio ambiente físico. (Goldbreg, 1972).

Un gran porcentaje de estos compuestos químicos, llega a los organismos superiores a través de su cadena de alimentos. Los niveles de concentración dependen de la disponibilidad que exista de estos productos en el medio para los primeros niveles tróficos, así como del metabolismo de cada organismo y la cantidad de lípidos que tengan, independientemente del nivel trófico que ocupen.

A. -)

OBJETIVOS:

La intención primordial de este trabajo, es contribuir al conocimiento total del problema de la contaminación, para que en el futuro se pueda crear una estrategia bien fundamentada, tendiente a evitar que este problema adquiera en nuestro medio, la magnitud que ha alcanzado en otras regiones.

La manera en que se pretende colaborar a esto, es comparando y correlacionando los diferentes niveles residuales de Hidrocarburos clorados en Corvina, Cynoscion nobilis y las especies que forman la mayor parte de su dieta alimenticia, Anchoveta, Engraulis mordax y Calamar, Loligo opalescens, en la costa Noroccidental de Baja California, pudiendo observar así, el grado de contaminación de los alimentos de esta especie y el suyo, con la posibilidad de que en nuevos estudios, se puedan extrapolar estos resultados a

otras especies, principalmente a las de su misma familia Sciaenidae como la Totuaba, Cynoscion macdoneali, especie altamente cotizada en el mercado tanto nacional como internacional, que única y exclusivamente se encuentra en la parte Norte del Golfo de California, formando junto con el Camarón la principal fuente de riqueza de dicha región.

Por otra parte, si tomamos en cuenta que el area de muestreo para este estudio (Islas Coronado, B.C.), está situada en la frontera con uno de los países mas avanzados tecnológicamente y por ende con los mas grandes problemas de contaminación en el mundo; y puesto que la circulación costera de la masa de agua en ese punto es con dirección de Norte a Sur, (Jones, J.H., 1971), es de singular importancia conocer el nivel de contaminación de los organismos que habitan dichas aguas, con el propósito de poder delimitar responsabilidades.

B.-)

ANTECEDENTES:

Existe poca evidencia para suponer que los Hidrocarburos clorados no dañan la salud humana, pero aunque así fuera, no restaría importancia al hecho demostrado de que estos compuestos químicos afectan a los organismos marinos y silvestres, contaminan su cadena de alimentos ocasionando un incremento en el Índice de mortalidad entre ellos, con el consecuente desequilibrio de la Ecología regional.

Este trabajo se apoya en investigaciones sobre los efectos de los Hidrocarburos clorados en organismos vivos, así como en estudios referentes a las

propiedades de estos compuestos, que nos sirven para explicar el comportamiento de ellos, en el medio ambiente físico. Se tomaron además muy en cuenta los trabajos realizados sobre las especies en estudio; Corvina, Cynoscion nobilis, Anchoqueta Engraulis mordax y Calamar Loligo opalescens; principalmente los de Corvina, de los que se obtuvo la información sobre su dieta alimenticia.

Thomas, 1968., realizó estudios referentes a la incidencia y hábitos de la Corvina en las costas de California, donde determinó la dieta alimenticia de esta especie basandose en estudios preliminares hechos por Clark, 1930., en los que reportó que el Calamar Loligo opalescens y la Anchoqueta Engraulis mordax constituían los elementos principales de su alimentación.

Con respecto a las propiedades de los Hidrocarburos clorados se utilizó como referencia una publicación de O'Brine (1967), en donde describe las propiedades de estos compuestos; apoyandose en ellas, hace un análisis de su comportamiento y efecto en organismos vivos; estos efectos el autor los explica desde un punto de vista que para el propósito de este estudio no es el adecuado, pero sin embargo, son de gran interés para quienes pretenden adentrarse en el problema de contaminación.

Conociendo las propiedades físico-químicas de los diferentes Hidrocarburos clorados, fue posible explicar su comportamiento en el medio ambiente físico. Con base a estos resultados W.E. Odum, G.M. Woodwell y C.F. Wurster en 1969, llevaron a cabo estudios referentes a estos compuestos en los sedimentos marinos, encontrando que la mayor parte del DDT (total) oceánico que no ha sido asimilado por organismos vivos, es adsorbido por partículas en el rango de 4 a 2000 μ m de diámetro; o sea que la concentración de DDT en el agua de mar es muy baja. El DDT que se encuentra en forma de vapor en la atmosfera se puede depositar en el océano, pero éste es rápidamente adsorbido por partículas de

polvo en suspensión y detritus orgánicos en el rango antes mencionado, Este hecho es importante para los estudios de contaminación en organismos filtro-alimentadores, removedores de partículas y especies bentónicas.

Dada la toxicidad y amplia distribución en el medio de los compuestos Organo clorados, Buttre y Springer (1963), llevaron a cabo estudios en el medio ambiente costero, considerando a los Organo clorados como un nuevo factor en este medio. Con base a esto, observaron los efectos y sensibilidad de diversas especies marinas a estos compuestos químicos. Reportaron que el fitoplancton es extremadamente sensitivo, los crustaceos por ser artrópodos como los insectos, son también muy sensitivos al DDT y Toxafeno, pero en cambio los moluscos pueden almacenar grandes cantidades de DDT, Toxafeno y Endrina cuando los niveles de concentración en el medio, no son lo suficientemente altos para ser letales.

Considerando que la muerte de individuos debido a una intoxicación letal puede ser predecida, medida y considerablemente fácil de observar — Situación completamente opuesta a la que se presenta en los casos de una intoxicación crónica — es importante el trabajo hecho por Phillip A. Butler (1966) y reportado por Sticker y Heath en el mismo año, sobre los efectos en moluscos crustaceos y peces debido a un envenenamiento crónico por pesticidas (DDT).

En dicho trabajo se reporta que las Ostras del Género Ostrea, son organismos que pueden ser utilizados como indicadores de los niveles de contaminación en el mar, ya que en ellas se puede observar la variación estacional de la concentración de DDT en los océanos.

En pruebas efectuadas en laboratorio con peces, observaron que los individuos expuestos a un segundo tratamiento de DDT, eran el doble de sensitivos que los organismos control expuestos por primera vez a la misma dosis. Reportaron además, que los peces nacidos en el laboratorio donde los padres fueron

tratados con DDT, resultaron ser mas sensitivos que ellos a este compuesto.

Con la intención de encontrar una explicacion a la disminucion del potencial biótico economico de las aguas de la parte Norte del Golfo de California, el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (Nishikawa, 1971), realizó un estudio sobre los niveles de Organo clorados en dicha zona—como primera etapa del estudio antes mencionado— encontrando en todas las muestras analizadas DDT o alguno de sus metabolitos.

Suarez, C.E., (1972), llevó a cabo estudios sobre los niveles de Organo clorados, en las especies mas comunes de la Bahía de Todos los Santos B.C. (Tesis profesional), encontrando los valores mas altos en el hígado de Berugata (Heticirrhus sp), reporta además niveles observados en musculo, hígado y gónada de cuatro especies mas.

Burnett, R., 1971., estudio y reporto los niveles de DDT y sus metabolitos en Emerita analoga a lo largo de la costa de California E.U. y parte de Baja California, Mex.; esta especie es un crustaceo (cangrejo de arena) muy común, filtroalimentador y removedor de partfculas. Es importante esta especie debido a que las partfculas que selecciona para su alimentación, son del mismo diámetro de las que adsorben el DDT, según reporte de Odum et,al, 1969.

En la I.D.O.E. (International Decade of Ocean Exploration), se elaboró un programa de investigación sobre el comportamiento, distribución y efecto de los Hidrocarburos clorados, principalmente los bifeniles (PCB) e insecticidas (DDT), siendo Goldberg, E.O., 1972., quien reporta los resultados, además de una recopilación de informacion personal, que ha la fecha es la bibliografía mas moderna en este campo. En esta publicación se reportan los niveles de PCB y DDT en el Atlántico y Pacifico Norte, así como los efectos observados en diversas especies desde Plancton a Mamíferos Marinos.

11.-)

A. - GENERALIDADES DE LOS HIDROCARBUROS CLORADOS INVOLUCRADOS EN ESTE ESTUDIO.

En contraste con los metales pesados y los hidrocarburos del petróleo, los Hidrocarburos clorados encontrados en los océanos son casi exclusivamente manufacturados por el hombre; por lo tanto la contaminación del océano debida a estos compuestos químicos sintéticos puede ser medida directamente., (Goldberg, 1972).

En el presente trabajo atendiendo a su función, los Hidrocarburos clorados han sido agrupados en dos categorías, habiéndose seleccionado un representante de cada una de ellas.

El DDT se tomó como representante del grupo de los insecticidas y el PCB de los compuestos de uso industrial.

El DDT deriva su nombre de la designación química antigua: para, para (pp) Dicloro Difenil Tricloroetano; su designación moderna es 2-2-bis (para-clorofenil) 1-1-1-Tricloroetano. (Fig. # 1)

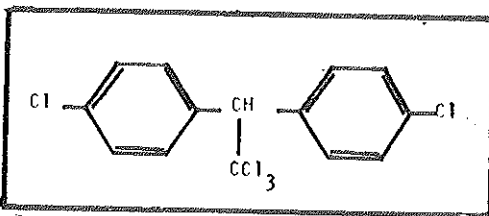


Fig. #1.

Configuración Química del DDT.

El DDT se ha utilizado en grandes cantidades como insecticida desde 1942, dada su gran eficiencia y bajo costo. La producción mundial de este insecticida se estima que es de 0.1 millones de toneladas por año (Nas., 1971 a) y cuando menos el 25% o lo que es lo mismo 0.025 millones de Ton/año de este

puesto llega a los océanos por vía atmosférica (Nas., 1971a), (Jones, L. 1971). La producción mundial de DDT hasta la fecha se calcula que ha sido del orden de las 2 millones de toneladas, de las cuales se piensa que 1.4 millones de toneladas se encuentran en el medio ambiente., (Goldberg, comunicación personal, 1972).

Típicamente el DDT es un compuesto muy persistente en el medio ambiente, pero admite ser degradado por los seres vivos en derivados menos tóxicos, como lo son el DDE, DDD y DDA.

Como residuos en la tierra y los océanos permanece sin cambiar por muchos años, por lo tanto representa un gran peligro para las comunidades animales. Se estima que su rango de vida es de 20 años, y tal vez más bajo ciertas condiciones específicas, (Lichtenstein y Polivka, 1959). La persistencia de estos residuos depende del mismo insecticida, del tipo de sustrato a que se adhiera, la temperatura, pH y los micro-organismos que existan, (ÓBrine, 1967).

Algunas de las propiedades físico-químicas del DDT, nos explican su comportamiento en la biosfera. Su gran solubilidad en las grasas, 923 ppm y su baja solubilidad en agua 0.0012 ppm (ÓBrine y Dannelly C.E., 1965), hace que los residuos de DDT se acumulen en los lípidos y consecuentemente en los seres vivos; posee una gran estabilidad química, que es la causante de su persistencia en el medio ambiente; su relativa insensibilidad a la luz solar, es causa de su eficiencia residual, (ÓBrine, 1967); es 40% soluble en

SOLVENTE	Solubilidad de DDT %
ACETONA	40%
BENZENO	44%
CLOROFORMO	18%
Cloruro de metilo	31%
ETER	27%
ETANOL	2% en 95"
HEXANO	48%
METANO	40%

TABLA DE SOLUBILIDAD DEL DDT. (24°C)

Acetona, un 44% en Benzeno, un 48% en Hexano, un 40% en Metanol, un 18% en Cloroformo, un 31% en Cloruro de Metilo, un 27% en Eter y aproximadamente un 2% en 95% de Etanol, todos a una temp. de 24°C, (tabla # 1). Posee un punto de fusión entre 107 y 108°C y una densidad de 1.556, con una presión de vapor de 1.5×10^{-7} mm de Hg (Balsom, 1947), esta última es importante

por ser la responsable del desprendimiento del DDT de la tierra y plantas en las áreas de cultivo hacia la atmosfera, (Brown, A.W., 1951).

En la actualidad no se tiene conocimiento de que PCB se haya utilizado como insecticida, aunque es un compuesto tóxico. Tiene una toxicidad igual a 1/13 de la del DDT, pero parece ser que su curva de mortalidad es mas grande que la del DDT. (Prestit, I., et. al., 1966).

No se destruye por incineración y es mucho mas difícil de desdoblar que el DDT; esta es la razón por la que se piensa que no es fácil eliminarlo del medio ambiente., (Jensen, 1966).

CARACTERISTICAS	PCB	DDT
TOXICIDAD RELATIVA	1/13 del DDT	1
PRESION DE VAPOR EN mm. de Hg.	3.6×10^{-6}	1.5×10^{-7}
DENSIDAD REFERIDA A LA DEL AGUA	1.553	1.556
PERSISTENCIA EN AÑOS	> 20	20
SOLUBILIDAD EN GRASAS	Similar	923 ppm
SOLUBILIDAD EN AGUA	Similar	0.0012 ppm

La producción total de PCB en Estados Unidos desde 1923 a la fecha, es de orden de 0.3 millones de toneladas y solamente en 1971, se prodjeron 0.018 millones de toneladas.

Posee una presión de vapor de 3.6×10^{-6} mm de Hg. y una densidad de 1.55 se piensa que su poder residual es mas alto que el del DDT.

GENERALIDADES	PCB	DDT
PRODUCCION MUNDIAL EN TONELADAS.	1×10^6	2.8×10^6
PRODUCCION TOTAL EN E.U. HASTA 1971	3.1×10^5	1.2×10^6
PRODUCCION EN E.U. EN 1971.	1.8×10^4	7×10^4
TOTAL EN LA BIOSFERA (1972).	0.25×10^6	5.4×10^3
TOTAL EN LOS OCEANOS (1972).	0.05×10^6	mayor.
TOTAL EN LA ATMOSFERA (1971).	0.20×10^6	1×10^6

El PCB es empleado en pinturas vinílicas, linazas, como colorante en plásticos, lacas y barnices, en aislantes eléctricos, aceites hidráulicos, aceites lubricantes y cintas adhesivas.

Existe evidencia suficiente que nos hace suponer, que algunas de las propiedades físico-químicas del PCB son similares a las del DDT.

B. -) FUENTES DE LOS HIDROCARBUROS CLORADOS EN LOS OCEANOS:

El océano ha sido considerado por el hombre durante siglos como un gran receptáculo de toda clase de desperdicios, incluyendo al DDT y PCB. Se podría decir que estos dos compuestos, llegan a los océanos de una manera involuntaria, en muy diversas formas, con la consecuente asimilación de ellos por organismos vivos, principalmente a través de la cadena de alimentos.

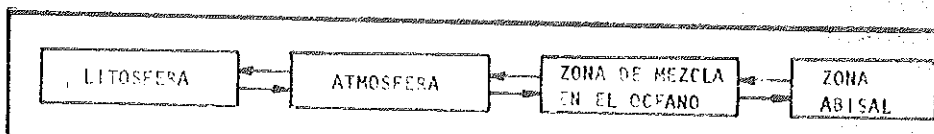
Debido al volumen que aporta, el mecanismo más importante por el cual los residuos de Hidrocarburos clorados llegan a los océanos, es la atmósfera, se encuentran en ella ya sea por procesos de erosión eólica o por evaporación y se mueven a través de este medio, adsorvidos a partículas de polvo o en forma de vapor. (Goldberg, 1972).

En el caso concreto del DDT se puede decir, que independientemente del mecanismo empleado en su aplicación, residuos de este compuesto químico quedan en suspensión en la atmósfera.

De acuerdo con Goodwell, el 50% del DDT que se irriga, cae en el blanco, ya sea que permanezca adherido a las hojas de las plantas o en el sustrato; el otro 50% se va a la atmósfera en forma de vapor ó adsorvido a partículas de polvo, en proporción de 50 a 50, pudiendo caer de nuevo a la tierra. La cantidad residual que queda en suspensión en la atmósfera, varía en pro-

porción, dependiendo del método y solvente empleado en la aplicación, en -- donde sufre un transporte debido al viento, pudiendo llegar directamente al océano; gran parte de los residuos que al tiempo de la aplicación quedaron adheridos a las plantas se evaporan, debido a que el DDT posee una presión de vapor baja, (Brown, A., 1951), de los residuos que caen a tierra, una parte es transportada hacia la atmósfera adsorbidos en partículas de polvo, por procesos de erosión eólica actuando sobre la superficie de la tierra; otra parte de estos residuos, sufre un proceso de evaporación y el resto de estos, es arrastrado por el agua de riego, con la posibilidad de llegar a un río o riachuelo que desemboque en el mar. --Existe DDT que ha sido asimilado por organismos vivos, que para el propósito de este capítulo se ha ignorado, por ser el volumen de este, muy pequeño--.

Encontrándose los residuos de DDT en la atmósfera, son transportados de un lugar a otro por la acción de los vientos, siendo la lluvia la responsable de que este compuesto se precipite en los océanos; si este es depositado nuevamente sobre la superficie terrestre, se repite el proceso anterior hasta llegar el DDT al océano, y una vez que se encuentre en él, principiara un proceso de sedimentación si es que se encuentran adsorbidos en partículas de polvo, de lo contrario permanecerán en la superficie, en donde se adhieren a partículas de polvo o detritus orgánicos y se precipitarán también a el fondo; pero cualesquiera que sea el lugar que ocupen en el océano estos compuestos, son susceptibles de ser asimilados por organismos vivos.



Zona de Mezcla en el Océano 0-100 mts. de Profundidad.
CICLO DEL DDT LIBRE.

Conociendo las propiedades físico-químicas de la atmósfera como las del DDT, se ha podido fijar la capacidad de saturación de este compuesto en la atmósfera, que es del orden de 1×10^{12} gr. (1 millón de tons.); pero este dato solo puede ser utilizado como referencia, puesto que existen residuos de este compuesto en asociación con partículas en la atmósfera y por lo tanto es muy probable que esta pueda contener cantidades mucho más elevadas que lo estimado para la capacidad de saturación; esto significa que la atmósfera es potencialmente un gran almacén, además de ser el medio principal para el transporte de residuos de DDT en combinación con las lluvias, que probablemente es el mecanismo dominante de remoción.

Los ríos, riachuelos y descargas de desperdicios industriales y domésticos de las grandes ciudades, también poseen residuos de DDT, sobre todo si dichas fuentes se encuentran próximas a las áreas donde se aplican insecticidas; sin embargo se ha observado que estos niveles no son muy altos y que por lo general poseen otra clase de contaminantes en los que se incluye al PCB.

Muy pocas mediciones se han llevado a cabo sobre los niveles de PCB en sedimentos y aguas marinas, lo que impide establecer con claridad la distribución vertical de este compuesto en los océanos. Pero se puede afirmar que tiene una distribución mundial; probablemente esto se deba a que su principal mecanismo de transporte al igual que el del DDT, es la atmósfera.

C.-) ANALISIS SOMERO DE LOS EFECTOS DE LOS HIDROCARBUROS CLORADOS EN LOS ORGANISMOS VIVOS:

El control por medios químicos de organismos indeseables a la salud pública y agricultura, no es nada nuevo, ya que desde la antigüedad se practicaba, pero no es sino hasta en la actualidad y sobre todo en los últimos 25 años que el uso de pesticidas se ha incrementado, a tal punto, que ahora se -

reconozca como un factor significante en la ecología mundial.

Las posibilidades de dañar a organismos que no se encontraban bajo la mira del hombre, fueron observadas después de haberse empleado pesticidas para el control de plagas y epidemias; por tal motivo se comenzaron a tomar medidas al respecto.

La mortandad masiva de animales, debido a un envenenamiento agudo por pesticidas, por lo general pueden ser detectados, explicado y hasta cierto punto prevenido; por lo tanto resulta de mayor interés, estudiar los serios pero no detectados cambios en la fauna o medio ambiente debidos a una contaminación de bajos niveles (contaminación crónica). Varios estudios en laboratorios han sido realizados bajo condiciones controladas, que proveen de datos para la interpretación de los efectos de la contaminación crónica, en los que se ha observado: que la tolerancia de las especies a diferentes contaminantes, casi siempre debe ser evaluada individualmente.

Existe una gran preocupación por el incremento de los niveles de PCB en aguas y organismos marinos; esto obedece a que este producto es nocivo a la salud humana, particularmente al hígado y piel. Penetra en el cuerpo de los organismos vivos a través de la epidermis, órganos de respiración y alimentos. (Jensen 1966).

C.- (1).- PLANCTON:

El grado de contaminación y los efectos que pudieran presentarse en el fitoplancton son motivo de preocupación, debido a que este es la base de la cadena alimenticia y por lo tanto muy importante en el medio ambiente costero.

Estas plantas marinas microscópicas, son extremadamente sensitivas a los herbicidas como el Monuron, Diuron y Neuron no pueden tolerar concentraciones tan bajas como lo son 0.0005 ppm (Ukeles, 1960).

La mayoría de los Hidrocarburos clorados, incluyendo al DDT y PCB, inhiben

productividad del fitoplancton, en un 50% a 90% cuando se encuentran presentes en concentraciones de una ppm. durante cuatro horas. (Ukeles, 1960).

En aguas del Pacífico Norte —500 millas de la costa de California—, se han efectuado estudios sobre los niveles de PCB en zooplancton, que al parecer indican la existencia de una relación entre estos y la proximidad del continente. Utilizando las mismas muestras de zooplancton, se encontró una reducción en los niveles de DDT a medida que las estaciones de muestreo fueron localizadas mar adentro. (Goldberg, 1972).

C.- (2).- CRUSTACEOS :

Ya que los crustáceos, como el camarón y los cangrejos son artrópodos al igual que los insectos, éstos son muy sensitivos a los insecticidas químicos. Esta situación es importante debido a que muchas de estas especies tienen un gran valor comercial en nuestro medio.

La mayoría de las especies de camarón, por no decir que todas, son particularmente susceptibles a los efectos tóxicos de Endrina, una concentración de 0.0001 mató a la mitad de una población experimental en 24 horas. Un décimo de esta concentración (0.00006 ppm.) les permitió vivir 10 días, y una concentración del orden 0.000025 ppm. le permitió al 15% de la población sobrevivir por dos meses. Los sobrevivientes de la exposición de dos meses, contenían en todo el cuerpo residuos menores de 0.005 ppm. de Endrina. (Butler, P.A. 1965).

Concentraciones del rango de 0.0003 a 0.0004 ppm. de Heptacloro, Endrina, Lindano, mataron o inmovilizaron a la mitad del camarón café y camarón rosa comercial expuestos en pruebas de laboratorio durante 48 horas. Otros Hidrocarburos aromáticos incluyendo el DDT, mostraron efectos similares en concentraciones de 0.0001 a 0.006 ppm. (Butler, 1965).

En el laboratorio los individuos paralizados pueden vivir de días a semanas pero en la lucha por la supervivencia en el mar, esta condición resulta fatal.

En un estudio de campo, en el cual se esparció por método aéreo DDT en una concentración de 0.22 Kg/hectárea, se aniquiló casi la totalidad de las poblaciones de Isópodos y Anfípodos; después de uno a dos años las poblaciones de estos organismos, no se habían recuperado. (Springer, 1951).

El camarón Palaemonetes sp. demostró ser menos susceptible a los efectos del DDT que otros camarones.

Resumiendo: podríamos decir que dados los hábitos y baja tolerancia del camarón, este es particularmente susceptible al envenenamiento por medio de pesticidas. Que los camarones juveniles que usualmente son mas sencilivos que los adultos y pasan varios meses en estuarios y pequeñas bahías, que al encontrarse localizadas casi siempre próximas a las áreas donde se aplican insecticidas, son doblemente vulnerables.

Una contaminación extensiva del medio ambiente, podría tener serias repercusiones en la economía, ya que el camarón representa el producto comercial más valioso de la nación en materia pesquera.

En lo que respecta a los cangrejos: el cangrejo azul (Callinectes sapidus) juvenil, el cual es importante comercial y deportivamente, es casi cien veces mas resistente que los camarones adultos a los Hidrocarburos clorados. En pruebas de campo se observó que este crustáceo se redujeron en un 10% a 40%, cuando estos se encontraban expuestos a un solo tratamiento de DDT en concentraciones de 0.33 Kg/ha y en un 95% a 97% cuando estos tratamientos se repitieron de 3 a 10 veces por año durante varios años. (Butler, 1962). Experimentos en laboratorio con individuos adultos de esta misma especie, demostraron que pueden sobrevivir a exposiciones de cinco meses con concentraciones de 0.00025 ppm. de DDT.

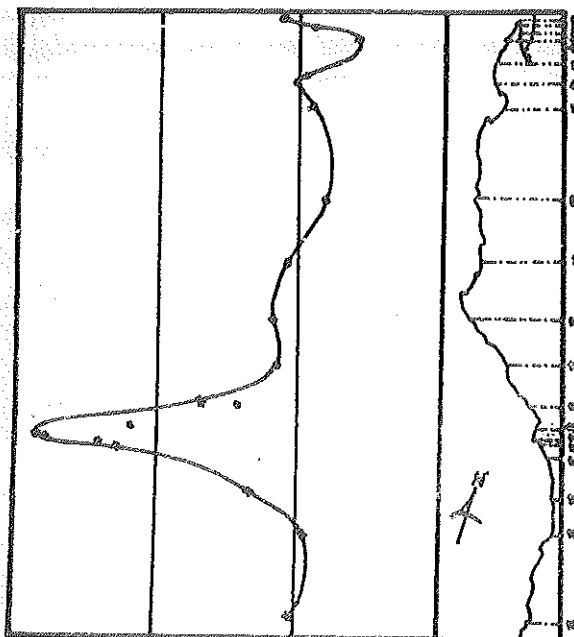
Estudios preliminares demostraron que las concentraciones de 0.001 ppm. de DDT matan a este crustaceo en ocho días y a una concentración de 0.00025 ppm. los cangrejos del experimento sobrevivieron desarrollandose igual que los individuos con-

trol. (Butler, P.A. 1965).

En cangrejos violinista (Uca crenulata) se han efectuado varios estudios, sin embargo, los resultados obtenidos en algunos de los casos fueron contradictorios. (George, et. al., 1957).

El cangrejo de arena Emerita analoga, fué seleccionado como organismo indicador de la contaminación del Pacífico, por ser un filtroalimentador ampliamente distribuido, además se tomó en cuenta que la mayor parte del DDT (total) oceánico que no se encuentra en organismos vivos, es adsorbido por partículas con diámetro de 4 a 2000 μ m, que son seleccionadas por este cangrejo para su alimentación, aparte de que puede fijar el DDT que se encuentra en suspensión en el agua; esta habilidad fué demostrada colocando durante 24 horas representantes de esta especie en un tanque con 25 litros agua de mar filtrada a la que se le agregó DDT marcado (C^{14}) hasta formar una concentración 0.0000078 ppm. No se agregó arena con la intención de que no se alimentaran y al final del experimento, cada individuo contenía una concentración promedio de 0.00101 ppm. de DDT (C^{14}) o que es lo mismo, 325 veces de la concentración en el agua. (Burnett R. 1971).

A continuación se pone una gráfica de las concentraciones observadas por Burnett 1971, en este crustáceo indicador de DDT, a lo largo de la costa de California Estados Unidos y la parte norte de Baja California, México.



Huestras colectadas en
Noviembre de 1970.

Huestras colectadas en
Febrero de 1971.

PLANO DE LAS PRINCIPALES
CONCENTRACIONES DE DDT EN
PARTES POR MILLON (ppm) DE
PESO HUMEDO EN *Emerita ana-*
loga, EN VARIAS LOCALIDADES
A LO LARGO DE LA COSTA DE
CALIFORNIA Y BAJA CALIF.

(BURNETT, 1971)

10 ppm 1 ppm 0.1 ppm
TOTAL DE DDT

	LATITUD	DDT		DDE		DDD	
		No	C	No	C	No	C
1 Nov.	37° 48'	8	0.069	7	0.069	7	0.019
2 Nov.	37° 46'	8	0.074	6	0.051	7	0.017
3 Nov.	37° 38'	8	0.035	8	0.037	7	0.011
4 Nov.	37° 30'	7	0.011	7	0.024	7	0.005
5 Nov.	37° 13'	8	0.007	8	0.043	8	0.003
6 Nov.	37° 00'	8	0.026	8	0.070	8	0.016
7 Nov.	36° 50'	8	0.024	7	0.052	7	0.010
8 Nov.	35° 42'	8	0.004	8	0.060	7	0.004
9 Nov.	35° 10'	8	0.014	8	0.100	8	0.011
10 Nov.	34° 28'	8	0.014	7	0.122	8	0.017
11 Nov.	34° 16'	7	0.036	7	0.084	7	0.014
12 Nov.	34° 02'	7	0.020	7	0.210	7	0.021
12 Feb.	34° 02'	7	0.023	8	0.460	8	0.030
13 Nov.	33° 53'	6	0.580	5	0.680	5	0.210
13 Feb.	33° 53'	8	0.340	8	1.590	8	0.410
14 Nov.	33° 42'	7	0.150	7	4.900	6	0.590
14 Feb.	33° 42'	8	0.078	8	6.900	8	0.270
15 Nov.	33° 42'	8	0.088	7	2.200	8	0.240
15 Feb.	33° 42'	7	0.048	7	4.200	7	0.160
16 Feb.	33° 34'	7	0.045	7	0.470	7	0.056
17 Feb.	33° 22'	8	0.018	8	0.190	8	0.025
18 Feb.	32° 48'	7	0.013	8	0.071	8	0.010
19 Feb.	31° 50'	6	0.026	6	0.068	6	0.012

C.-(3.).- MOLUSCOS:

Estudios llevados a cabo en laboratorio sobre los efectos de los pesticidas en ostras, almejas y mejillones, han resultado ser menos definitivos que en crustáceos y fitoplancton. Las formas adultas siendo sedentarias, no pueden huir de las áreas contaminadas. Cuando esta contaminación es debida a pesticidas, los moluscos reaccionan cerrando sus valvas por lapsos tan largos como lo son dos semanas. La consecuencia de esta reacción, es que tales organismos dejan de alimentarse y por lo tanto su crecimiento disminuye. (Butler, et. al., 1960).

Estudios en laboratorio han demostrado una baja en el índice de crecimiento de la concha del ostión, cuando estos son expuestos a organo clorados por solo 24 horas a concentraciones del rango de 0.007 a 0.5 ppm. —Este rango depende del tipo de pesticida que se utilice —estos organismos contaminados fueron devueltos a condiciones normales recuperando su razón normal de crecimiento, de dos a cuatro semanas después. (Loosanoff, et. al., 1957).

La acumulación de algunos pesticidas por las ostras del género Ostrea, puede ser de extraordinaria magnitud en pocas semanas. Por ejemplo, el DDT puede ser acumulado por una ostra durante una exposición de cuarenta días, a niveles de 70 veces mayores que la concentración del agua circundante (0.0001 ppm.). Las ostras también acumulan pesticidas comunes como Endrina, pero en menor escala. (Butler, et. al., 1960).

Investigaciones en laboratorio han demostrado que estos organismos, son particularmente eficientes en remover los residuos de Hidrocarburos clorados del medio ambiente marino y almacenarlo mientras la concentración del contaminante se encuentra constante o se incrementa, pues cuando este decrece en el medio, disminuye también en la ostra. Bajo condiciones experimentales, almacena pesticidas presentes en el agua, aunque sus niveles sean tan bajos como lo son 0.00001 ppm. (Sticker y Heat, 1965.)

Butler (1965), llevó a cabo una investigación para utilizar a las ostras u otro molusco como indicador de contaminación en el medio ambiente marino; para

tal propósito fué necesario primeramente, establecer la relación entre la contaminación del medio ambiente y la capacidad de asimilación de diferentes moluscos encontrando que las ostras del género Ostrea, registraban los cambios estacionales de la contaminación en el mar, además son mas adaptables a los cambios de salinidad, y consecuentemente las indicadas para ser utilizadas como organismos indicadores de la contaminación de las aguas.

El 65% de los residuos de DDT que asimila la ostra, se encuentran en el tracto digestivo, Hepatopancreas y gónadas, siendo en estas últimas donde se localiza casi la totalidad. En opinión de Butler (1965) , cantidades significantes son almacenadas en los gametos; siendo así los residuos estarían en posición crítica para afectar la viabilidad de los gametos y el curso del desarrollo larval. Si de hecho sucede esto o nó, debe ser determinado, pero los estudios efectuados claramente demuestran la presencia de DDT en los gametos de las ostras cuando estas desovan.

El DDT no afecta por igual a todos los organismos, y como prueba de ello, se demuestra el incremento en las poblaciones de caracóles Helampus bidnotatus, después de una aplicación de DDT para eliminar los mosquitos de una salina; o quizá esto se deba a que se controló algún factor limitante para esta especie.

C.-(4).- PECES:

Debido al volúmen de captura y la gran aceptación de este producto en el mercado; los peces, son las especies mas importantes dentro de la pesquería mundial con lo que se justifica la preocupación que se tiene por el grado de contaminación de estos organismos, así como del interés por cuidar y administrar este recurso.

Cuando se pensó en la posibilidad de que los peces se vieran afectados por seres extraños al medio (contaminantes) , comensaron a realizarse estudios con el propósito de conocer los efectos y mecanismos de contaminación, observandose que

los contaminantes llegan a ellos, principalmente a través de su cadena de alimentos. Los niveles para cada especie dependen generalmente del grado de contaminación de sus alimentos, metabolismo y porcentaje de lípidos que contengan.

Diferentes especies de peces marinos estudiados en laboratorio, mostraron un patrón de comportamiento a las respuestas de varios grupos de pesticidas similar a los observados en Plancton, crustáceos y moluscos. El 50% de la población de lizas juveniles (Mugil cephalus), que fueron sometidas a la prueba, murieron en 48 horas bajo la acción de Hidrocarburos clorados en concentraciones cuyo rango variaba de 0.0004 a 0.007 ppm. Se necesitaron concentraciones de 10 a 100 veces mayores para matarlas con BHC.

En el transcurso de los años se ha observado que muchas de las especies de animales, presentan una marcada resistencia a pesticidas específicos; un ejemplo característico de este caso, es la resistencia que tiene la mosca casera al DDT, por lo tanto es importante saber si los peces pueden crear resistencias a un pesticida en particular y si en el proceso pueden haber cambios somáticos o cromosómicos.

Para tal propósito representantes juveniles de peces fueron expuestos a Teodrin un Hidrocarburo clorado altamente tóxico, observándose que una concentración del orden de 0.000025 ppm. los mataba en 10 días, sin embargo, estos peces pudieron vivir cinco meses expuestos a una concentración de 0.00001 ppm. En un segundo experimento, al final del cual no se encontró ninguna diferencia en el crecimiento de estos peces control, siendo ambos iguales de sensitivos a las dosis letales. En otro experimento en el que se empleó como agente químico Endrina en una concentración de 0.000025 ppm, durante ocho meses —el doble usualmente es letal en cinco días— no se observó ningún cambio en el índice de crecimiento ni en su histología, pero eran el doble de sensitivos que los peces control a un nuevo experimento. Esto indica que el desarrollo de resistencias es mejor ex -

plicado por procesos de selección natural. (Butler, 1965).

Como segunda etapa del experimento anterior, se emplearon pequeñas poblaciones de pez vieja (Pimelometopon pulchrum), los cuales fueron expuestos a niveles altos de DDT, muriendo el 90% de la población inicial. A los sobrevivientes o el 10% se les permitió reproducirse bajo condiciones normales, observándose que los nuevos individuos eran más sensibles que sus padres al DDT. Una posible explicación a este resultado, es que el plasma germinal fue sensibilizado durante la exposición a que fueron sometidos sus padres. Estos datos no refutan la teoría que asienta que peces resistentes desarrollan inmunidad natural por selección, pero sí indican que se necesitan grandes poblaciones originales para determinar este proceso y conocer su efectividad. (Butler, 1965).

En peces muestreados en la Bahía de Pensacola, Florida E.U. durante los años de 1963 y 1964, se observó que los niveles de DDT, se habían incrementado en el doble de un año a otro, encontrándose además, que eran cuatro veces más altos a la mitad del verano que en el invierno. Un total de 152 muestras representando 19 especies diferentes de peces, fueron tomadas al azar y analizadas, observándose que contenían cantidades detectables de Endrina, Dieldrina y DDT en el rango 0.01 a 13.6 ppm. En peces moribundos o muertos se encontraron concentraciones de 0.3 a 5.7 ppm. de DDT. (Butler, 1965).

Con estos datos y los que a continuación se exponen, podremos darnos cuenta del grado de contaminación que guardan estos organismos en la costa de Estados Unidos, y tomando en cuenta que el valor máximo permitido para alimento humano es de 5 ppm. de DDT, y que las especies que se encuentran en el mar han alcanzado un nivel crítico; será necesario redoblar nuestros esfuerzos para que no se verifique la hipótesis de que la solución al problema de la alimentación futura se encuentra en el Océano.

DIVERSAS CONCENTRACIONES DE ORGANO CLORADOS EN EL HIGADO DE ESPECIES DEL PACIFICO NORTE, EXPRESADAS EN PARTES POR MILLON DE PESO HUMEDO.

Duke, Thomas y Wilson, Alfred.

ESPECIE.	FECHA	LOCALIDAD	Concentraciones de Organo clorados ppm. de peso humedo.			
			Nº	DDC	DDO	DOT
<u>Trachurus symmetricus</u>	5-25-70	6 millas W. Mission Bay	10	2.50	0.16	0.14
<u>Sebastes paucispinis</u>	5-13-70	Santa Monica	9	510.000	33.00	48.00
<u>Sebastes constellatus</u>	5-13-70	Santa Monica	5	900.000	56.00	70.00
<u>Sebastes miniatus</u>	5-13-70	Santa Monica	10	141.000	9.00	12.00
<u>Anoplopoma fimbria</u>	5-13-70	Santa Monica	10	90.00	6.00	7.10
<u>Squalus acanthias</u>	5-13-70	Santa Monica	12	300.00	20.00	32.00
<u>Squalus acanthias</u>	5-13-70	Santa Monica	5	200.00	15.00	13.00
<u>Squalus acanthias</u>	5-13-70	Santa Monica	1	460.00	24.00	32.00
<u>Genyomereus lineatus</u>	5-14-70	Oceanside, Calif.	16	16.00	0.28	0.35
<u>Sebastes rosaceus</u>	5-12-70	Bajo de Cortez.	7	27.00	1.20	1.60
<u>Sebastes serranoides</u>	5-12-70	Bajo de Cortez.	5	21.00	1.00	2.60

C.-(5).- AVES:

Los residuos de Hidrocarburos clorados han afectado seriamente las poblaciones de aves carnívoras, pues estos influyen directamente en su reproducción. Los pesticidas particularmente el DDT inhiben el proceso metabólico del calcio y por consiguiente el cascarón de los huevos es más delgado, lo que los hace más frágiles propensos a romperse cuando están siendo empollados.

Las aves que habitan en las zonas costeras han estado siendo contaminadas por pesticidas y el decrecimiento en sus poblaciones no se ha hecho esperar.

El espesor del cascarón de los huevos de varias especies de aves costeras muestreados recientemente, se han comparado con los existentes en los museos, observándose de 1945 en adelante, un adelgazamiento en dicho cascarón y a medida que esto ha ido sucediendo las poblaciones de estas especies han decrecido.

El adelgazamiento del cascarón de los huevos, con la consecuente declinación de las poblaciones, está íntimamente ligado a los residuos de Hidrocarburos clorados encontrados en huevos y tejidos del cuerpo de las aves. (Ratcliffe, 1967).

El índice de natalidad del águila de mar ha disminuido y la mortandad directamente se ha manifestado en el Mar Báltico, en asociación con altos niveles de DDT y PCB (Jensen, 1969).

Todas las aves que mueren por causa del PCB, tienen los riñones agrandados, mostrando síntomas de parálisis en las extremidades inferiores, además de un temblor en las superiores. (Prestt, 1966).

Dentro de los Hidrocarburos clorados quien más interfiere en el metabolismo del calcio, es el pp DDE. Heath (1969), realizó estudios con los patos Mallard, a los que les dió pp DDE en su dieta, lo que produjo un mayor adelgazamiento en el cascarón de sus huevos, reduciéndose la cantidad de huevos que se lograron. El pp DDT tuvo los mismos efectos, pero en menor grado.

En las costas del estado de Carolina E.U. la población de doce colonias de

pelicanos café, decreció estrepitosamente en 1969 y una falla reproductiva desastrosa ocurrió en el mismo año, entre los pelicanos de la Isla de Anacapa, E.U.; Jehl, 1969, Keith, et. al., 1970 y Risebrough, 1970, estudiaron estos dos fenómenos y reportaron que ambos obedecían a una misma causa; en los dos casos se encontraron huevos demasiado frágiles.

Esto dió la pauta para que Risebrough, et. al. (1971), estudiaran los Ecosistemas marinos del Sur de California, donde encontraron peces con niveles que excedían las 10 ppm de DDT. En esta área los pelicanos café no habían sido capaces de reproducirse en los últimos tres años; hubo 4 nacimientos después de 1200 intentos de anidar en 1970. (Risebrough, Sibley y Kirver, no publicado). En 1971, de 500 intentos de nacimientos de pelicanos, solo uno se logró. (Gress, no publicado).

En este año (1972) la población de pelicanos café, en el Sur de California ha empezado a recuperarse, pero existe la sospecha de que hayan sufrido cambios fisiológicos; si esto es cierto o no, debe ser estudiado. (Richard D. Glenn, -- 1972; comunicación personal).

C.-(6).- MAMIFEROS MARINOS :

Concentraciones de Organo Clorados en focas, marsopas y ballenas han sido estudiadas por Holden en 1970: quien reportó niveles de aproximadamente 100 ppm. en el Mar Báltico, Mar del Norte, Mar de Irlanda y Golfo de San Lorenzo, en Canadá.

Informaciones más recientes (1972), indican que concentraciones del mismo rango (100 ppm) también ocurren en los mamíferos marinos de la costa de California. (Goldberg, 1972).

No existe ningún efecto observable en los mamíferos marinos que poseen altas concentraciones de PCB y DDT ; sin embargo en los Leones Marinos de la costa de -

California se ha notado un incremento en los nacimientos prematuros, (Goldberg, 1972); y puesto que estos organismos son los mas próximos a nosotros en la línea evolutiva, es de gran interés conocer a fondo el comportamiento de estos compuestos en ellos.

III.)- A.- DISTRIBUCION Y HABITOS DE LA CORVINA (Cynoscion nobilis)

La corvina (Cynoscion nobilis), es el representante más grande de la familia Sciaenidae en California y parte Norte de Baja California. En el Este del Océano Pacífico Norte tiene una distribución sobre la plataforma continental, desde Alaska a Bahía Magdalena, B.C.; también se encuentra en la parte Norte del Golfo de California, pero casi siempre en poblaciones muy aisladas. La principal área de abundancia varía según las condiciones del medio ambiente, dentro de una área cuyas fronteras están delimitadas, al Norte por Punta Concepción California, y Laguna Ojo de Liebre, B.C. al Sur. Durante los años en que la temperatura se encuentra por arriba de los valores promedio (13°C), la corvina se localiza en considerable abundancia hasta el Norte de San Francisco, California, (Thomas, 1968).

Puede alcanzar un peso de 38 Kg. con una longitud total de 1800 mm., pero los individuos que exceden los 27 Kgs. de peso son poco comunes. (Thomas, 1968).

Fig. # 2

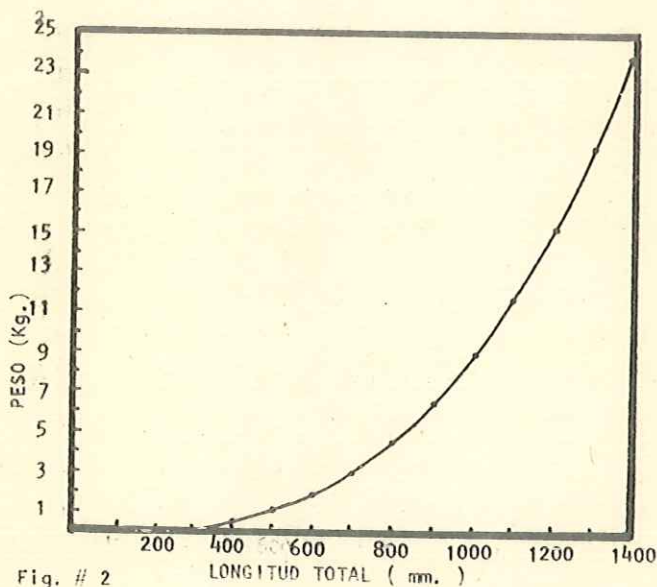
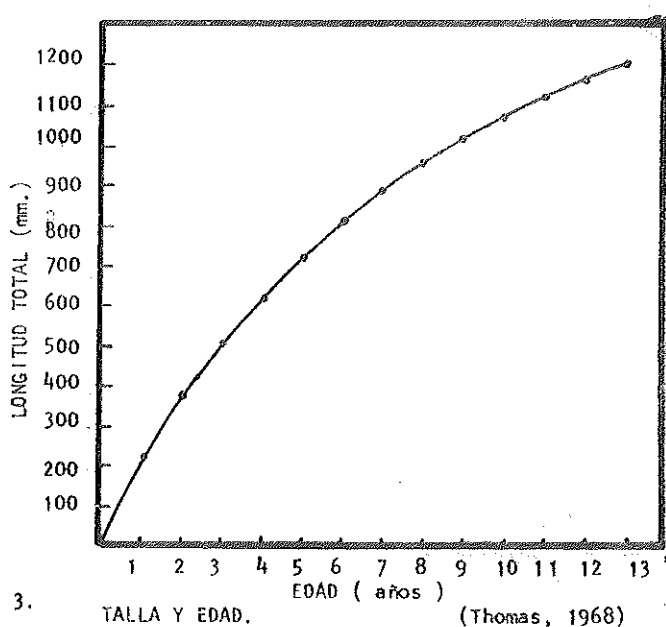


Fig. # 2

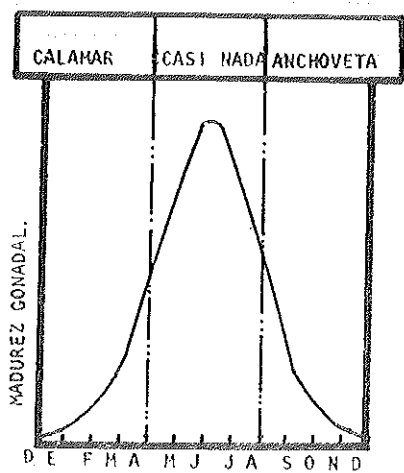
(Thomas, 1968)

Clark, (1930), determinó que los machos alcanzaban su daurez sexual, cuando llegaban a una longitud total de 508 mm., aproximadamente a los tres y medio años de edad; mientras que las hembras hasta que alcanzaban una longitud total de 610 mm. En opinión de Clark, las hembras empiesan a madurar un año despdes que los machos o sea a los cuatro y medio años de edad. (Fig. # 3).



En un exámen preliminar del contenido estomacal de la corvina, realizado por Clark, en 1930, se encontró que el Calamar (*Loligo opalescens*) y la Anchoveta (*Engraulis mordax*), constitufan los organismos principales de su dieta alimenticia.

Glenn, (Comunicación personal), a lo largo de 5 años de observación ha podido comprobar esto en las Islas Coronado B.C., encontrando además de estos residuos estomacales, otras especies de peces pequeños, como el Esmel (*Atheripisis sp.*), notando que existía una peridiocidad en el hábito alimenticio.



1 Año (tiempo en meses)
HABITO ALIMENTICIO.

Beach, Los Angeles y New Port, California, E.U. peces de tamaño intermedio habitan los mantos de *Macrocystis* sp. y áfeas arenosas a lo largo de las costas abiertas. Los peces más grandes son capturados generalmente cerca de las áreas rocosas o las islas alejadas de la costa. (Thomas, 1968).

Los datos sobre la biología de esta especie han sido descritos por Skogsberg, (1939).

B.)- DISTRIBUCION Y HABITOS DE LA ANCHOVETA (*Engraulis mordax*)

La Anchoveta (*Engraulis mordax*) según Roedel (1953), son individuos relativamente pequeños, con una longitud promedio de 145 mm. aunque se han encontrado representantes de 200 mm. con una edad de 7 años (Clark y Phillips, 1952), es una de las especies pelágicas más abundantes en la costa Noroccidental del Pacífico. (en la actualidad).

En el tiempo comprendido entre noviembre y abril, su dieta está formada principalmente de Calamar y en el período entre agosto y noviembre, la Corvina se alimenta de pequeños peces, especialmente Anchoveta y Esmel; en la etapa intermedia entre estos dos períodos de tiempo, que es de abril a agosto, es cuando esta especie alcanza su madurez gonadal y se observó que casi no se alimenta. (Glenn, 1972; comunicación personal).

Representantes juveniles de Corvina han sido capturados en los puertos de Long -

Poseen sexos separados y son ovíparas; los huevos y larvas son pelágicas, se localizan flotando en las capas superficiales del océano. El desove de esta especie ocurre durante casi todos los meses del año, a lo largo de las costas de California y Baja California, (Bolin, 1963 y Ahlston 1950); Se ha observado que los individuos al nacer miden aproximadamente 3 mm.; en el primer año de vida alcanzan una longitud standard de 92 mm. (Long. total 108 mm.) viendose en años subsiguientes que su talla permanece casi constante. Muy pocas Anchovetas hembras alcanzan su madurez sexual en los dos primeros años de vida, cerca del 50% lo hacen entre dos y tres, por lo regular a los cuatro años.

Se les encuentra en grandes cardómenes en aguas costeras y oceánicas, a diferentes profundidades que varían según la hora del día, esto es debido a su hábito alimenticio; puesto que son consumidores de primer orden.

Los datos sobre la biología de esta especie, han sido descritos por Roedem, (1953) y Berdegue, (1956).

C.-) DISTRIBUCION Y HABITOS DEL CALAMAR (Loligo opalencens)

Este organismo se agrupa en grandes cardómenes, siendo muy abundante en el Pacífico como en el Atlántico; mide aproximadamente 13 mm. Las evidencias indican que este individuo alcanza su talla máxima al año de vida, teniendo una longevidad de dos años.

La dieta de estos organismos está formada por peces pequeños, esta es la razón por la cual se le puede capturar con mucha frecuencia en los cardómenes de Anchoveta.

Debido a la velocidad que desarrolla al nadar y lo escurridizo que es, se ha dificultado mucho el estudio de los hábitos de esta especie. Los datos sobre la biología del Calamar, ha sido descrita W Gordon Fields, (1965).

IV.-) METODOS Y MATERIALES.

A.-) LOCALIZACION DEL AREA DE MUESTREO:

Fué escogida el área circundante a las Islas Coronado, B.C. - como zona de muestreo, atendiendo a dos razones principales; Por ser un lugar donde de todo el año se encuentran Corvinas en considerable abundancia y por que esta - área se encuentra localizada en la frontera con los Estados Unidos; siendo por -- tal motivo una fuente de contaminantes para nuestras aguas costeras. (Ver mapa).

B.-) METODO DE COLECTA:

Las muestras de Corvina fueron colectadas con arpón en los meses de mayo a septiembre. Las de Anchoveta y Calamar, se capturaron en el mes de agosto, a 7 Km. de la costa y 25 brazas de profundidad, frente al lugar conocido como Salsipuedes, situado en el extremo Norte de la Bahía de Todos Santos, - B.C., estas muestras fueron tomadas al azar, del producto de la flota anchovetera de Ensenada, B.C.

La conservación de los organismos fué hecha en bolsas de papel aluminio grueso y puestas al congelador lo más rápidamente posible.

Antes de procesar las muestras de Corvina, se obtuvieron los datos de peso y talla, así como la determinación del sexo, edad y madurez gonadal.

C.-) METODO DE ANALISIS:

La elección del método adecuado para el análisis de las muestras en este tipo de trabajos, es de gran importancia; esto es debido a que existen varios solventes que pueden ser utilizados en la extracción de grasas y pesticidas, así como diver-

... los métodos para llevar a cabo la limpieza de la muestra y su determinación.

Aprovechando la experiencia del personal de National Marine Fisheries Service South West Fisheries Center, y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas; se decidió emplear el método de Macclure (Comunicación personal, Dic 1972); por ser que mejores resultados a dado en tejidos de peces.

C.-) (1).- PREPARACION DE LAS MUESTRAS PARA EL ANALISIS:

De las muestras colectadas de Corvina, se tomó parte del tejido muscular, epidermis, gónada e hígado y se llevaron a sequedad a una temperatura de 60° C., sobre navajillas de papel aluminio, siendo molidas posteriormente, en un mortero de porcelana libre de contaminación; del polvo obtenido se tomó una alícuota de aproximadamente 50 mg. en una pipeta Pasteur previamente empacada con lana de vidrio en el extremo inferior.

Este mismo procedimiento se empleó en las muestras de Anchoveta y Calamar, con la diferencia de que estas fueron procesadas como un todo, sin muestrear diferentes tejidos de su cuerpo.

C.-) (2).- EXTRACCION Y LIMPIEZA DE LA MUESTRA:

A la alícuota de la pipeta, se le extrajo las grasas mas los Hidrocarburos clorados, con 10 ml. de Hexano, recibiendo esta solución de lavado en una pipeta Pasteur de 10 cm. de longitud y 5 mm. de diámetro, previamente empacada con Alumina activa cuidando de que no existieran burbujas de aire para evitar su desactivación y tener una mayor superficie de absorción, esto es con la intención de separar completamente los Hidrocarburos clorados de las grasas, previniendo así interferencias en los análisis.

Debido a que las gónadas de Corvina presentan un alto contenido de grasas, fu

ron pasadas dos veces por alúmina activada, con el propósito de eliminar totalmente las grasas, ya que la columna de alúmina en la pipeta Pasteur solamente soporta 15 mg. de grasas.

La solución de Hexano, mas los Hidrocarburos clorados fué recibida en un tubo graduado de centrifuga de 15 ml, en cada una de las muestras y posteriormente concentrada al vacio hasta sequedad, a una temperatura constante de 45°C . Una vez -- hecho esto, los residuos de Hidrocarburos clorados se diluyeron en aproximadamente 50 de Iso-octano y se inyectaron al cromatógrafo por medio de una microjeringa - Hamilton.

C.-(3).- ANALISIS:

Las determinaciones analíticas se llevaron acabo con dos diferentes cromatógrafos de gas con captura de electrón Hewlett Packard; uno modelo 402 de columna con soporte sólido de 1.5 % OV-17/ 1.95 % QF-1, y el otro Modelo 5700 A, ambos trabajando con unas temperaturas de 300°C en el detector, 200°C en la columna, 250°C en la parte de de inyección y un flujo de gas en la fase móvil de 20 ml/min.

C.-(4).- IDENTIFICACION:

La identificación de los compuestos en los cromatogramas se llevó acabo mediante la comparación de los tiempos de retención (R_t) de los picos de los estándares con los de la muestra analizada, considerando que ambos fueron inyectados al aparato en condiciones constantes, tales como temperatura de la columna, temp. del detector - temp. de la parte de inyección y flujo de gas en la fase móvil.

C.-(5).- CUANTIFICACION:

Para llevar acabo la cuantificación del compuesto, se requiere conocer: el área del pico de la muestra y el del pico del standard, el volúmen total de la muestra y el volúmen inyectado, la masa de la alícuota utilizada, la masa del standard y su concentración, para relacionarlos de la siguiente forma:

$$X = \frac{A_x}{A_s} \frac{V(\text{total})}{V(\text{iny})} \frac{M_s}{M_x} ;$$

En donde:

X = Concentración en ppm.

A_x = Área del pico de la muestra.

A_s = Área del pico del Estandar

V (total) = Voldmen total.

V (iny) = Voldmen inyectado.

M_s = Masa del Estandar. (gr. 10⁻⁹)

M_x = Masa de la Alicuota (gr. 10⁻³)

V.- RESULTADOS:

La contaminación de los organismos vivos es conveniente estudiarla a nivel de ecosistema o comunidad mas que a nivel de población, debido a que los contaminantes pueden interferir en la nutrición de los organismos afectando a su capacidad para buscar a su presa, entorpeciendo la digestión o la asimilación de los alimentos y contaminando a las especies de presa en forma que estas no resulten aceptables a los predadores. Por otro lado, si las especies de predadores son eliminadas por la contaminación las especies de presa pueden aumentar sus posibilidades de supervivencia y crecer desmesuradamente sus poblaciones, lo que traería consigo un desajuste en el balance ecológico regional.

El criterio que se siguió para elegir las especies que intervienen en este estudio, fué atendiendo a la cadena de alimentos de la Corvina (Cynoscion nobilis) (descrita por Clark, 1930, Thomas, 1968, Glenn, (comunicación personal)). En dicha cadena el Plancton representa el nivel de productores, la Anchoveta (Engraulis mordax) que típicamente es un organismo planctófago representa al primer nivel de consumidores. El Calamar (Loligo opalescens) que se alimenta de Anchoveta y pequeños peces, presentando canibalismo en ocasiones, representa al segundo nivel de consumidores; la Corvina (Cynoscion nobilis) que basa su dieta alimenticia en Anchovetas y Calamares, es el representante de los consumidores de tercer orden. (Fig # 4)

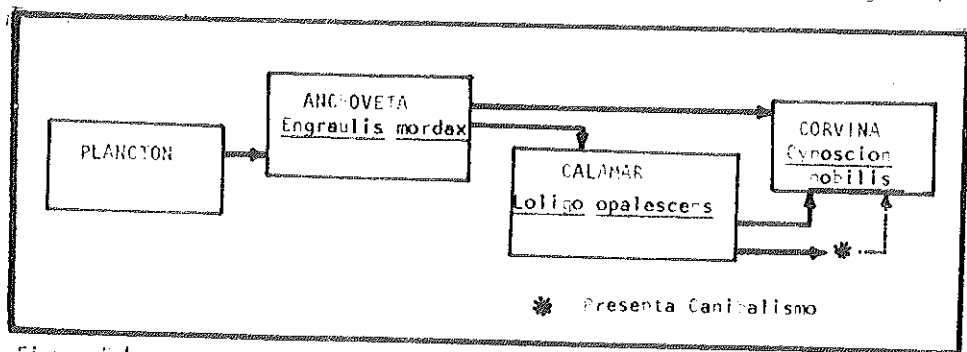


Figura # 4
Cadena de alimentos

Con la intención de coleccionar las muestras requeridas para este estudio, se procedió a escoger las áreas adecuadas. Habiéndose seleccionado las Islas Coronado para llevar a cabo la colecta de las Corvinas; ésta fue realizada por el Dr. R. Glenn durante los meses de mayo a septiembre. Haciendo un total de 10 muestras en las que se llevaron a cabo 40 análisis, ya que en cada ejemplar se analizó parte del tejido muscular, epidermis, hígado y gónada.

En el mes de agosto a 7 Km. de la costa y aproximadamente 25 brazas de profundidad, frente al lugar conocido como Salsipuedes, P.C. situado al extremo Norte de la Bahía de Todos Santos, se coleccionaron las Anchovetas y Calamares, por la flota anchovetera de Ensenada, P.C. De un total de 40 toneladas de producto, fueron tomadas al azar 15 muestras de Anchoveta y 10 de Calamar.

En las muestras de Anchoveta (*Engraulis mordax*) que fueron analizadas, se observó una relativa uniformidad en cuanto al contenido total de DDT y PCB, aunque difieren en el tipo de metabolito que poseen. En el 93% de estas muestras se encontró pp DDE, que se piensa que es el metabolito más común en los organismos vivos, además de ser el más abundante. El 60% de las muestras presentó op DDE, en el 46% se observó pp DDD, el 26% tubo pp DDT y en el 17% se identificó op DDT. (Tabla # 1)

DDE		DDD		DDT	
op	pp	op	pp	op	pp
6 de 15	14 de 15	4 de 15	7 de 15	2 de 15	4 de 15
40 %	93 %	60 %	46 %	13 %	26 %

TAFLA # 1

Frecuencia con que aparece cada metabolito en las muestras de Anchoveta analizadas.

El pp DDE aparte de ser el metabolito que con más frecuencia aparece en las muestras analizadas, es el que reportó valores más altos: un mínimo de 0.01 y un máximo de 0.149 ppm, con un valor promedio de 0.033 ppm. El op DDE tubo un valor promedio de 0.003 ppm, con un máximo y un mínimo 0.017 y 0.003 ppm. El op DDD reportó un valor mínimo de 0.01 con un máximo de 0.09 ppm, teniendo un promedio de 0.02 ppm. El pp DDD tubo un valor promedio del orden de las 0.019 con un máximo y mínimo de 0.21 y 0.003 ppm. El op DDT y el pp DDT que son los metabolitos que con menos frecuencia aparecieron en las muestras analizadas, tuvieron un valor promedio de 0.03 y 0.005 ppm, respectivamente; el primero con un valor mínimo de 0.003 y un máximo de 0.04 ppm.; el segundo reporto un valor máximo de 0.04 ppm, con un mínimo de 0.009 ppm. (Tabla # 2).

LONG. (cm.)	PESO (gr.)	DDE		DDD		DDT		DDT (total)	PCB	DDT/PCB
		op	pp	op	pp	op	pp			
106	9.9	0.0032	0.0339	0.0234	0.0191	0.0032	0.0057	0.092	0.014	6.7

Tabla # 2

Valores promedio en Anchoveta (Engraulis mordax) expresados en partes por millón (ppm) de peso seco.

El valor mínimo del DDT (total) encontrado en Anchoveta fué de 0.02 ppm, y el máximo de 0.36 ppm, con un valor promedio del orden de las 0.092 ppm (Tabla # 2).

El Calamar (Loligo opalenscens), tubo niveles más altos que los observados en la Anchoveta (Engraulis mordax), esto es debido probablemente a su habito alimenticio y al hecho de ser un molusco, pues estos tienen la propiedad de almacenar grandes cantidades de DDT mientras haya disponible.

Este organismo presentó una notable uniformidad tanto en el analisis cualita

tivo como cuantitativo, no habiéndose encontrado ninguno de los metabolitos orgánicos (op) del DDT. Nuevamente fué el pp DDE quien reportó el valor promedio más alto, siendo este del orden de las 1.002 ppm, siguiéndole en magnitud el pp DDD con un valor promedio de 0.475 ppm, y el pp DDT con 0.450 ppm, todas con base a peso seco. (Tabla # 3).

LONG. (mm.)	PESO (gr.)	N ^o	DDE		DDD		DDT		DDT (total)	% de pp DDT
			op	pp	op	pp	op	pp		
129	43.7	10	--	1.002	---	0.47	---	0.45	1.9	52.2

Tabla # 3

Valores promedio observados en Calamar (Loligo opalescens) expresados en partes por millón (ppm) de peso seco.

Debido a que la Corvina (Cynoscion nobilis) presenta un periodo de madurez gonadal bien definido se puso especial interés en el análisis de un individuo de esta especie que fué colectado en el mes de mayo, por ser el único ejemplar que encontramos con las gónadas completamente maduras. Fué precisamente este individuo que reportó valores más altos de DDT en el músculo, siendo estos del orden de las 8.7 ppm, y en el que más bajas se observó en las gónadas 9.2 ppm. de DDT (total). Si consideramos que el valor promedio de DDT (total) encontrado en el músculo de las 10 muestras de Corvina analizadas, fué del orden de las 1.29 ppm, en las gónadas 236 ppm, y en el hígado de 291 ppm. (Tabla # 4), podrá observarse que estos valores difieren en mucho de los reportados por el único espécimen analizado que encontraba en el periodo de máxima madurez gonadal. Este ejemplar tenía un peso total de 10 Kg. con una edad aproximada de 9 años y una long. estandard de 1050 mm. (Tabla # 4).

	DDE		DDD		DDT		DDT (total)	% de pp DDE
	op	pp	op	pp	op	pp		
MUSCULO	0.0004	0.827	—	0.246	—	0.220	1.29	63.9
GONADA	—	161.43	—	39.58	—	35.84	236.88	68.1
HIGADO	—	205.38	—	48.91	—	37.23	291.89	70.3
PIEL	0.1406	0.777	0.093	0.051	0.050	0.055	1.16	66.4

Tabla # 4

Valores promedio y por ciento de pp DDE encontrados en Corvina (Cynoscion no-bills) para músculo, gónada, hígado y piel.

Excluyendo al organismo antes mencionado, el valor más bajo observado en gónada, lo reportó un ejemplar que tenía un peso de 11.3 Kg. 10 años de edad y una longitud estándar de 1100 mm., que fue capturado el 19 de junio; este valor fue del rango de las 83.6 ppm. encontrándose en el músculo de este individuo un valor de 0.07 ppm de DDT (total). El valor máximo observado en gónada fue de 512 ppm. en una Corvina capturada el 10 de Septiembre. teniendo una edad aproximada de 12 años con un peso de 13.6 Kg. y una long. estándar de 1160 mm. siendo además este individuo el que valores más bajos reporta en el hígado. 285.1 ppm. El espécimen que tubo los valores más altos en el hígado(411.4 ppm.) fue un individuo capturado el 19 de junio, con un peso de 3.6 Kg. y 5 1/2 años de edad, teniendo una long. estándar de 750 mm (ver anexo).

Un resultado no esperado fue haber encontrado en el tejido de la epidermis de cada una de las muestras analizadas, todos los metabolitos del DDT. Una posible ex

plicación a esto, puede ser que en el Mucus de la piel se excrete DDT y debido a esto se encuentren presentes todos los metabolitos orto (op) del DDT, que se piensa que son los más degradados (comparativamente) y por lo tanto los menos tóxicos. Si esto en realidad sucede así, o no, debe ser mejor estudiado. (Anexo).

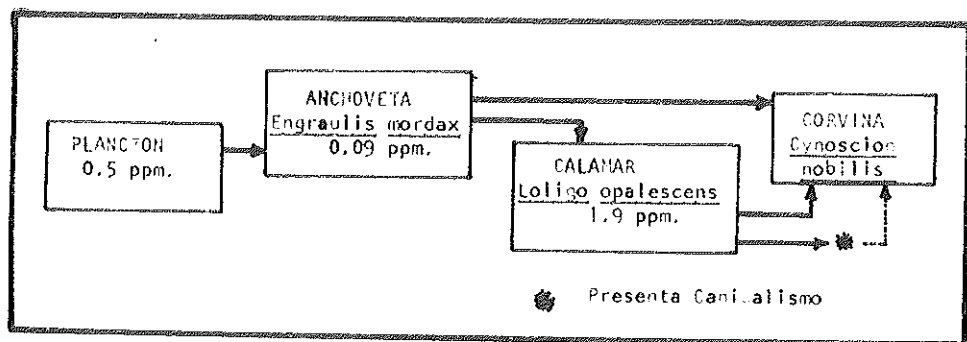
Solo en una muestra de Corvina, fué encontrada Endrina, únicamente en el hígado.

El valor de 0.5 ppm. que damos para el Plancton, fué obtenido de un trabajo del Dr. James Cox (1970) que sin ser un estudio reciente nos permite darnos una idea del nivel que guarda este compuesto en el Plancton, pues en él se reportan datos de 1955 a 1969 y que se aprecia la razón del incremento de este compuesto. Con un valor de 0.5 ppm. el valor que en opinión de Cox, tendrá el Plancton de la corriente de California en 1971.

BIBLIOTECA U. CS. M.

VI.- DISCUSIONES:

El último párrafo de la introducción de este trabajo — "Un gran porcentaje de estos compuestos químicos, llega a los organismos superiores a través de su cadena de alimentos. Los niveles de contaminación dependen de la disponibilidad que exista de estos productos químicos en el medio para los primeros niveles tróficos así como del metabolismo de cada organismo y la cantidad de lípidos que tengan, independientemente del nivel trófico que ocupen" — resume básicamente, los comentarios sobre los resultados; ya que sin estudiar a fondo el metabolismo de cada una de las especies involucradas en este estudio, pero considerando que la disponibilidad de estos residuos químicos para el primer nivel trófico y las subsecuentes, es una relación directa, por tratarse de una sola cadena de alimentos, donde cada especie es un eslabón de ella, y tomando en cuenta que el contenido de grasas va en aumento del nivel trófico inferior al superior; nos parece razonable la relación observada entre los niveles de DDT encontrados en Corvina, Anchoqueta y Calamar.



Cadena de alimentos de la Corvina (Cynoscion nobilis) con sus diferentes niveles tróficos.

No nos fué posible observar alguna relación entre los niveles de DDT y el contenido de grasas de las muestras de una misma especie, quizás esta relación se pueda apreciar cuando la diferencia en grasas sea muy notable. Tampoco se encontró re-

lación entre los valores encontrados en el músculo, gónada e hígado de cada Corvina con todo y que el valor más alto en las gónadas y el más bajo en el hígado, correspondió al mismo organismo. Pero podemos afirmar que muy probablemente las especies de peces que utilizan como elementos principales de su dieta alimenticia a la Anchoa (Engraulis mordax) y/o Calamar (Loligo opalescens) presenten un grado de contaminación similar al observado en la Corvina (Cynoscion nobilis.)

BIBLIOGRAFIA:

- BALSON, R.W., (1947).
Trans. Faraday Soc. 43-54.
- BROWN, A.W.A., (1951).
Insect. Control by Chemicals., 817 pp.
Weley, New York.
- BURNETT, R., (1971).
DDT Residues: Distribution of Concentrations in Emerita
analoga Along Coastal California.
Science 174: 606-608.
- BUTLER, P.A., A. J. WILSON & A. J. RICK. (1960).
Effect of Pesticides on Oysters.
Proceedings of the National Shellfisheries Association 51:23-32.
- BUTLER, P.A., (1962).
Effects of Pesticides on Fish and Wildlife: A Review of Inves-
tigations During 1960.
Fish & Wildlife Service, circular # 142, 20-24.
- BUTLER, P.A. and P.F. SPRINGER., (1963).
Pesticides: A New Factor in Coastal Environments.
Transactions of the 28th. North American Wildlife Natural Res-
ources Conference. 378-390.
- BUTLER, P.A., (1965).
Cronic Toxicity.
Divicion of Biological Research., Bureau of Comercial.
- CLARK, FRANCES N., (1930).
Size at first maturity of the White Seabass (Cynoscion nobilis).
California Fish & Game. 16 (4):319-323.
- COX, J.L., (1970 a).
DDT Residues in Marine Phytoplankton: Increase from 1955 to 1969.
Science (Washington) 170: 71-73.
- COX, J.L., (1971).
DDT Residues in Seawater and Particulate Matter in the Califo-
rnia Current System.
Fisheries Bulletin 69: 443-450.
- CRABTREE, (1963).
Pesticides: Wildlife Studies: A Review of Fish & Wildlife Servi-
ce. Investigations During 1961 and 1962.
Fish & Wildlife Service, circular 167: 43-73.

- GEORGE, J. L., et. al., (1957).
Effects on Wildlife of Aerial Applications of Strobane, DDT
& BHC to Tidal Marshes in Delaware.
The Journal of Wildlife Management. 21 (1): 42-53.
- GINSBURG, J.H. and D.H. JOBBINS., (1954).
Research Activities in Chemical Control of Mosquitoes In -
New Jersey in 1953.
Tenth Annual Meeting American Mosquito Control Association,
273-291.
- GOLDBERG, E.D., (1972).
Baseline Studies of Pollutantes in the Marine Environment
and Research Recomendations.
I.D.O.E., May. 24-26.
- HEATH, R.G., (1969).
National Wide Residues of Organochlorines Pesticides in -
Wings of Mallards and Black Ducks.
Pestic. Monit. j. 3:115-123.
- HUNT, E.G. AND J.O. KEITH., (1963).
Pesticide-Wildlife Investigations in California, 1962.
Proceedings Second Annual Conference on the Use of Agricultu-
ral Chemicals in California.
University of California, Divis. 29p.
- JEHL, J.R. Jr., (1969).
The Brown Pelican, a vanishing American Environ.
Southwest # 425.
- JENSEN, S., (1966).
Report of A New Chemical Hazard.
New Scient., 32:612.
- JENSEN, S., et. al., (1969).
DDT and PCB in Marine Animals from Swedish Waters.
Nature 224:247-250.
- JONES, J.H., (1971).
General Circulation and Water Characteristics in the South-
ern California Bight.
Souther California Coastal Research Project.
- JUNE, F.C. and J. LOCKWOOD CHAMBERLINE., (1958).
The Role of the Estuary in the life History and Biology of
Atlantic Menhaden.
Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute
Eleventh Annual Session: 41-45.

- KEITH, J.O. (1964).
An Approach to the Solution of Pesticide-wildlife Problems .
Proceedings of the 44 th. Animal Conference, Western Assn.
of State Game and Fish Comisions. San Francisco Calif.
- KEITH, J.O. et. al (1970).
Reproductive Failure in Brown Pelicans o the Pacific Coast,
p. 56-63 . In Transactions of the 35th. North American Wild-
life and Natural Resources Conference.
Wildlife Management Institute, Washington, D.C.
- LICHTENSTEIN, E. P. and J.B. POIVKA, (1959).
Persistence of some Chlorinated Hydrocarbon Insecticides in
Turf Soils.
Journal of Economic Entomology 52(2): 289-293.
- LODSANOFF, V.L. et. al., (1967).
Control of Certain Forms of Zooplankton in mass Algal Cultures.
Science 125; (3257); 1092-1093
- NISHIKAWA, K., et al., (1971).
Estudio Químico sobre la Contaminacion por Insecticidas en la
Desembocadura del Rio Colorado.
Instituto de Investigaciones Oceanologicas.
Ensenada, B.C. Apdo. Postal 453.
- O'BRIEN, R.D. and C.E. DANIELLEY, (1966).
Agr. Food Chem. 13., 245.
- O'BRIEN, R.D., (1967).
Insecticides: Action and Metabolism.
Academic Press, New York and London.
- ODUM, W.E. et al., (1969).
Science 164:576.
- RATCLIFFE, D.A. (1967).
Decrease in Eggshell Weight in Certain Birds of Reegy.
Nature 215: 208-210.
- RISEBROUGH, R.W. et al., (1970)
Effects of Various Chlorinated Hydrocarbons on Birds. p 40-53.
In J.W GILLET (ed), The Biological Impact of Pesticides in -
the Environment.
Environment Health Sciences Series 1.
Oregon State Univesity, Corvallis.
- ROTE, J.W., and P.G. MURPHY. (1971).
A Method for Quantitation of Polychlorinated Biphenyl (PCB) Isomers.
Hopkins Marine Station, Stanford University.

- SPRINGER, PAUL FREDERICK., (1961).
The Effects on Wildlife of Applications of DDT and other
Insecticides for Larval Mosquito Control in Tidal Marshes
of the Eastern United States. Ph.D. Thesis, Cornell Unive-
rsity., xii. + 185 p. (Abstract in Dissertation Abstracts
22 (6): 1777.
- SPRINGER, P.F., (1951).
Biological Effects of DDT Applications on Tidal Salt Mar-
shes.
Mosquito News 11(2): 67-74.
- STICKER, L.F. and R.G. HAETH., (1965).
Effects of Pesticides on Birds of Prey. In the Effects
of Pesticides on Fish & Wildlife: 1964 Research Findings
of the Fish & Wildlife Service U.S.
Fish & Wildlife Service. Circ. 226.
- SUAREZ, CARLOS E., (1972).
Niveles de Organos. Clorados en Diversas Especies de Peces
de la Bahía de Todos los Santos. Tesis Profesional UABC.
Ensenada, B.C. Londres #34.
- THOMAS, JAMES C., (1968).
Management of the White Seabass (Cynoscion nobilis) in
California Waters.
California Dept. Fish and Game, Fish Bulletin 142:1-34.
- UKELES, REVENNA., (1960).
Effects of Several Toxicantes on Five Genera of Marine
Phytoplankton. Presented at 1960 Convention of National
Shellfisheries Association.
Fish and Wildlife Service. Circular # 143. p.21.

CONCENTRACIONES OBSERVADAS EN EL MUSCULO, GONADA, HIGADO Y PIEL DE CORVINA, Cynoscion nobiliss
EXPRESADAS EN PPM. DE PESO SECO.

Fecha Capt. Peso. Kg Edad. años. Sexo Talla. mm.	Muscuto (M)			Gonada (G)			Higado (H)			Piel (P)			DDD			DDT			% de			
	Op			PP			op			PP			op			PP			DDT (total)		pp DDE	
	Op	PP	pp	op	PP	pp	op	PP	pp	op	PP	pp	op	PP	pp	DDT	pp	DDE	DDT	pp	DDE	
* 7-19-72 11.3 Kg 10 años ♀	-	0.050	0.017	-	70.600	7.489	-	0.007	0.070	71.2	0.059	0.423	0.029	0.056	83.659	0.630	83.6	0.070	83.659	83.6	0.630	67.2
* 5-21-72 10.0 Kg 9 años masculino	-	5.700	1.600	-	6.500	1.300	-	1.400	8.700	65.5	43.930	7.340	-	6.500	9.200	57.770	75.0	1.400	9.200	75.0	6.500	76.0
* 6-19-72 7.7 Kg 8 años ♀	-	0.045	0.020	-	0.420	29.340	-	0.048	0.094	47.8	0.033	253.000	0.030	9.990	293.330	0.094	78.3	0.020	0.936	78.3	9.990	86.5
960 mm	-	237.000	42.000	-	237.000	42.000	-	36.000	315.000	75.2	-	-	-	36.000	315.000	75.2	-	36.000	315.000	75.2	-	-
* 6-19-72 3.6 Kg 5 años ♂	0.300	0.161	0.019	-	1.500	6.001	0.130	0.012	0.193	83.3	-	108.300	0.001	93.430	2.033	431.500	78.6	0.001	2.033	78.6	93.430	50.9
750 mm.	-	260.000	108.000	-	260.000	108.000	-	103.000	471.000	55.2	-	-	-	103.000	471.000	55.2	-	103.000	471.000	55.2	-	-
* 9-10-72 13.6 Kg. 12 años ♀	-	1.002	0.395	-	271.000	129.500	-	0.364	1.762	56.8	0.209	1.293	0.144	0.006	512.000	1.723	52.9	0.364	1.762	56.8	0.006	75.0
1150 mm.	-	197.330	56.490	-	197.330	56.490	-	29.360	285.180	69.2	-	-	-	29.360	285.180	69.2	-	29.360	285.180	69.2	-	-
* 9-10-72 13.6 Kg. 12 años ♂	0.043	0.321	0.120	-	0.702	0.117	0.134	0.109	0.551	58.3	-	179.000	0.145	18.800	1.286	219.230	54.8	0.109	0.551	58.3	18.800	54.8