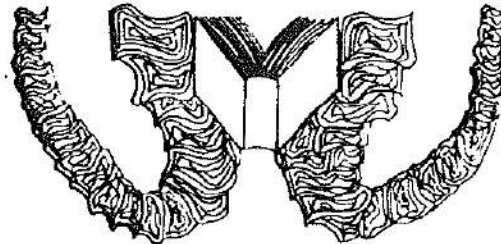




UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS



CONCENTRACIONES DE DDT Y SUS METABOLITOS
EN LA ALMEJA PISMO Tivela stultorum
(MAWE, 1823) EN LA REGION DE SAN QUINTIN, B.C.



TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

O C E A N O L O G O

PRESENTA

GERARDO ENRIQUE JIMENEZ THOMAS

ENSENADA, B. C.

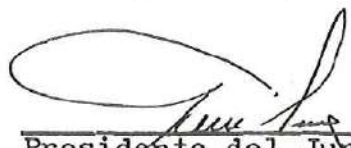
DICIEMBRE 1985

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA


" CONCENTRACIONES DE DDT Y SUS METABOLITOS EN LA
ALMEJA PISMO Tivela stultorum (MAWE, 1823) EN
LA REGION DE SAN QUINTIN, B.C. "

T E S I S
QUE PRESENTA:
GERARDO ENRIQUE JIMENEZ THOMAS


Aprobada por:



Presidente del Jurado
Oc. ~~Carlos Suárez Vidal~~



Sinodal Propietario
Oc. Salvador Galindo Bect



Sinodal Propietario
Oc. Bernardo Flores Báez



Sinodal Suplente
Oc. Victoria Orozco Borbón



Sinodal Suplente
Oc. José A. Segovia Z.

" Puesto que a vivir viene el hombre, la educación ha de prepararlo para la vida. En la escuela se ha de aprender el manejo de las fuerzas con que en la vida se ha de luchar. Escuelas no debería decirse, sino talleres. Y la pluma debía manejarse por la tarde en las escuelas; pero por la mañana, la azada."

JOSE MARTI(1883)

DEDICATORIA

A MIS QUERIDOS PADRES:

Luis Jiménez Hernández

Lina Luisa de Jiménez

Por todo su apoyo, sacrificio y cariño que me son.....invaluables

A;

Luis Alberto, Rodrigo Eduardo, Eduardito, Sofía y Cesia

Quienes me motivaron a alcanzar este título al llenar mi
vida de ilusiones y esperanzas

A MIS AMIGOS:

Alfredo y Adela

Por tenderme esa mano amiga en el momento más oportuno

A MI PAIS : COSTA RICA

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta tesis fue posible gracias al apoyo del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, ya que forma parte del Programa de " Estudio de Contaminación Costera en el Estado de Baja California." Y a la colaboración de los Oceanólogos: Sergio A. Sañudo Wilhelmy, Ignacio Rivera Duarte, Jose A. Segovia Zavala, Bernardo P. Flores Báez, Victoria Orozco, al Maestro Gilberto Flores Eñoz, a los P.Oc: Julio A. Villaescusa, Martín Villa y Rogelio Hashimoto B.

Mi gratitud y reconocimiento al Ocean. Carlos E. Suárez Vidal por haber aceptado la dirección de esta tesis. Así, como a los Ocean: Bernardo P. Flores Báez, Salvador Galindo Bect, Victoria Orozco y Jose A. Segovia Zavala por sus sugerencias como sinodales del mismo.

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de una manera u otra colaboraron en la realización de este trabajo, en especial al Ocean. Sergio Adolfo Sañudo Wilhelmy por su interés, paciencia y confianza depositados en mi persona.

A TODOS GRACIAS

INDICE

I	Introducción.....	1
I.1	Objetivos.....	5
II	Materiales y Métodos.....	5
II.1	-Descripción del Area de estudio.....	5
II.2	-Procedimiento de muestreo y Análisis Químico.....	7
III	Resultados.....	10
IV	Discusión.....	21
IV.1	-Variaciones de Los niveles del pesticida.....	28
V	Conclusiones.....	30
VI	Recomendaciones.....	31
VII	Bibliografía.....	32

Lista de Figuras

Fig.1	Localización de las estaciones de muestreo.....	6
Fig.2	Distribución de DDT en San Ramón y El Playón, B.C....	10
Fig.3	Distribución del DDT-ppDDE en San Ramón y El Playón, B.C.....	13
Fig.4	Distribución de DDT Total y Lípidos en San Ramón y El Playón, B.C.....	17
Fig.5	Distribución de Tallas y DDT en San Ramón y El Playón B.C.....	20

Lista de Tablas

Tab.I	Concentración de los metabolitos y el DDT Total en la almeja pismo <u>Tivela stultorum</u> , en la región de San Quintín, B.C.....	12
Tab.II	Porcentaje Promedio de Lípidos en la almeja pismo <u>Tivela stultorum</u> , en la región de San Quintín, B.C..	15
Tab.III	Precipitación Pluvial en la zona.....	22

RESUMEN

Se realizaron muestreos en los meses de Febrero, Abril, Junio y Agosto de 1983, recolectando almejas picas Livella stultorum en playa San Ramón y El Playón en la región de San Quintín. A las cuales se les determinó los niveles de DDT y sus metabolitos, lípidos y tallas. Se presenta un grado de estimación de la contaminación temporal y espacial de este plaguicida, así también, el estado sanitario de las mismas en esta importante zona de explotación comercial.

Los resultados indican la presencia del DDT y sus metabolitos en todas las muestras analizadas, aunque San Ramón presenta valores significativamente mayores a la zona de El Playón. Pero los niveles no sobrepasan a los establecidos por la FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION, que señala como límite inferior para el consumo humano 5 µg/kg.

Entre los parámetros medidos Tallas-Lípidos-Contaminantes no parece existir una relación clara.

I INTRODUCCION

Los océanos son la esperanza del hombre para el futuro, la última frontera y espacio vital para las tierras que se encuentran sobreexplotadas. Por esta razón cualquier amenaza de contaminación de este recurso debe ser combatida (Rothman, 1980).

[Millones de compuestos han sido sintetizados en diferentes laboratorios del mundo en los últimos 150 años. De los productos sintéticos más conocidos tenemos detergentes, así como derivados de hidrocarburos tales como: plásticos, lubricantes y pesticidas (Jones et al, 1976). De esta variedad de productos los pesticidas son quienes han tenido mayor difusión transformándose en uno de los mayores problemas mundiales de contaminación (Rothman, 1980).

De acuerdo a su aplicación, los pesticidas se clasifican en diferentes grupos: alguicidas, bactericidas, fungicidas, herbicidas e insecticidas, estimándose una producción anual hasta 1980 de más de 500.000 toneladas (Pimentel et al, 1982).

El insecticida organoclorado que reviste mayor atención es el DDT; no obstante que su uso ha sido suspendido en países desarrollados por sus efectos nocivos sobre el medio

ambiente y para protección de la salud pública (Wheeler y Thompson, 1981). Sin embargo, continúa exportándose a las naciones del Tercer Mundo en especial América Latina (Weir y Schapiro, 1982).

Las características fisicoquímicas del DDT (2,2-bis (p-clorofenil) 1-1-1 Tricloroetano) : es relativamente estable bajo condiciones ambientales (Hayes, 1965), se presenta en forma de finas agujas casi incoloras, con un brillo sedoso, punto de fusión de 108.5-109 °C y con un punto de ebullición de 185 °C a 1 mm de Hg (León Medellín, 1945). Posee una presión de vapor muy baja (1.5×10^{-7} mm a 20 °C) y probablemente sea una de las causas de su gran persistencia en el medio oscilando entre los 10-15 años (O'Brien, 1967). Presenta muy baja solubilidad en agua 0.001 mg/lit (Melnikov, 1971), altamente liposoluble y resistente a una descomposición completa (Hayes, 1965), clasificándose como un veneno no selectivo (Turk et al, 1973).

Dentro de sus metabolitos, se tiene al DDE (2,2 (bis) (p-clorofenil) 1-1 dicloroetileno) y al DDD (2,2 (bis) (p-clorofenil) 1-1 dicloroetano, en sus formas estructurales orto y para.

La introducción de este compuesto al medio ambiente marino puede ocurrir a través de diversas vías como son:

lluvia; transporte eólico, ríos, riegos de campos agrícolas y desechos de aguas residuales. Las cantidades relativas de estas fuentes no han sido calculadas (Holmes et al, 1967).

Estudios de organoclorados revelan sus efectos sobre el medio ambiente, diversos investigadores (Ukeles, 1960; Butler, 1969 y Goldberg, 1979) han realizado trabajos especialmente sobre el DDT en organismos como fitoplancton, crustáceos (cangrejo azul) y aves carnívoras; observándose efectos en la productividad, mortandad y reproducción respectivamente. Es sorprendente lo poco que se conoce en relación a los efectos nocivos del DDT y sus metabolitos en los diferentes niveles de la cadena trófica.

Debido a la baja solubilidad que presenta el DDT en el agua, se han estado utilizando organismos sésiles para conocer los niveles de estos contaminantes en el medio ambiente marino (Risebrough et al, 1980). Siendo esto demostrado en un programa denominado U.S. Mussel Watch, donde se observó que los bivalvos pueden ser organismos centinelas de la contaminación química (Farrington, 1983). A la vez, diversos investigadores (Butler, 1971; Langston 1978a, 1978b) describen a las almejas *Mya arenaria*, *M. mercenaria*, *Chione californianus* y *Macoma baltica* como buenos indicadores de contaminación.

El Instituto de Investigaciones Oceanológicas desde 1972 ha estado realizando estudios en las costas de Baja California, con la finalidad de conocer los niveles de pesticidas organoclorados especialmente el DDT y sus metabolitos. Estudios de DDT en peces, moluscos y sedimentos en las áreas de Ensenada, San Quintín y Valle de Mexicali han sido reportados por Suárez-Vidal, (1972); Velarde Rodríguez (1973) y Guardado-Puente y Muñoz-Esquer (1975). Estos últimos encontraron un importante acarreo de pesticidas de los campos agrícolas del Valle de Mexicali hacia el Golfo de California.

Gutiérrez-Galindo et al, (1981a, 1981b, 1983a, 1983b) estimaron los niveles de DDT y sus metabolitos, PCB (Aroclor 1254) en *Nyctalus californianus*, *Crassostrea gigas* y *Ostrea edulis* a lo largo de la costa Noroccidental de Baja California.

En la región de San Quintín, una de las principales especies comerciales explotadas es la almeja pismo *Tivela stultorum*, cuya extracción en 1978 alcanzó 1392 toneladas, que representaron 4.1 millones de almejas (Searcy-Bernal, 1979a). Misma que aportó el 92.1% de la producción total a nivel estatal (Searcy-Bernal, 1982).

Este estudio fue realizado en el Instituto de

Investigaciones Oceanológicas, como parte del programa denominado: Estudio de Contaminación Costera en el Estado de Baja California.

II OBJETIVOS

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente y haciendo notar que no se han realizado este tipo de estudios con este importante bivalvo en la región de San Quintín, en el presente trabajo se plantea determinar los niveles del DDT y sus metabolitos en la almeja pismo Tivela stultorum explotada en esta importante zona, para conocer la calidad del recurso. Y poder hacer comparaciones de los resultados obtenidos con los niveles permitidos por la FDA (Food and Drugs Administration, 1969).

III MATERIALES Y METODOS

III.1 DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

La región de San Quintín esta localizada en la costa Noroccidental de Baja California, entre los $30^{\circ} 22'$ y $30^{\circ} 42'$ latitud Norte y $116^{\circ} 01'$ y $117^{\circ} 25'$ longitud Oeste. Se encuentra a una distancia de 300 km al Sur de la frontera de México y Estados Unidos.

La principal región productora de almeja *Mytilus stultorum* es San Quintín (fig.1), en la cual existen varias playas donde se encuentra este recurso.

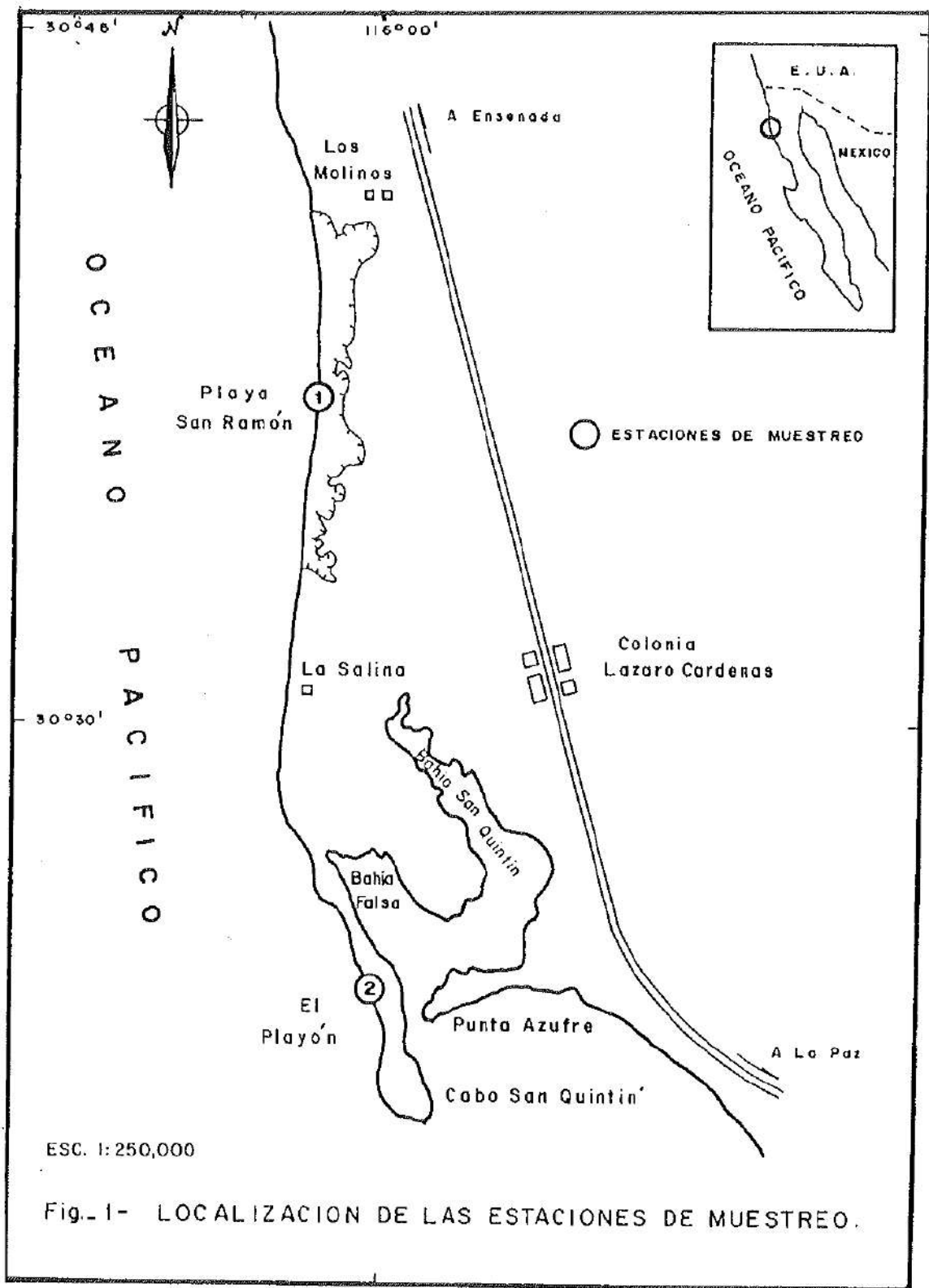


Fig.-1- LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

En este trabajo se implantaron dos estaciones de muestreo en las zonas más relevantes de explotación, la playa San Ramón (Estación 1) y El Playón (Estación 2) fig.1. La primera es una playa arenosa de 16 km de longitud y la zona denominada El Playón tiene una longitud de 8 km (Searcy-Bernal, 1982).

La bahía se encuentra adyacente al Valle agrícola de San Quintín donde se desarrolla una agricultura tecnificada mediante el empleo de riego, maquinaria, semillas mejoradas y agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) (Flores-Báez et al, 1983).

A la vez, en esta región se practica el cultivo del ostión japonés Crassostrea gigas y ostión europeo Ostrea edulis, siendo una importante zona ostrícola en desarrollo (Islas, 1975).

III.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y ANALISIS QUIMICO

Se colectaron 45 almejas pismo Tivela stultorum con tallas que oscilaban entre 9.5 y 13.5 cm en las siguientes fechas: 24 Febrero, 29 Abril, 29 Junio y 25 Agosto de 1983.

Los organismos fueron trasladados vivos al laboratorio obteniéndose 3 réplicas (M1, M2, M3) de 15 almejas para cada

zona, se lavaron con agua destilada y las partes blandas de cada réplica se colocaron en una charola de aluminio y congeladas (a -20°C) hasta su posterior análisis.

De los 15 organismos de cada réplica se hizo un homogenizado, del que se tomaron de 2 a 4 alícuotas de 10 gr para llevar a cabo el análisis químico. La extracción del DDT y sus metabolitos se realizó de la siguiente manera: con el método de extracción, 10 gr del homogenizado húmedo fueron tratados con acetonitrilo y hexano, obteniéndose un 90% de los hidrocarburos clorados identificables.

Para limpiar la muestra se utilizó una columna cromatográfica (22 mm D.L) empacada con sulfato de sodio anhidrido granular y florisil. El florisil fue previamente activado a 1300°F (705°C) durante 4 horas.

La columna se enjuaga con eter diétilico en hexano al 6% v/v. La muestra resultante se concentró para la medición del DDT mediante un sistema de corriente de nitrógeno provisto de un filtro de purificación.

La cuantificación del DDT se llevó a cabo en cromatografo de gases Varian 3700 provisto de un detector de captura de electrones Ni 63, operando bajo las siguientes condiciones: temperatura del inyector, columna y detector

de 230, 200 y 290 °C respectivamente. Con un flujo de 30 ml/min de una mezcla de gases de 95% argón-metano. Se utilizó una columna de vidrio de seis pies de longitud con diámetro externo-interno de 6 y 2 mm (columna de detección) empacada con 1.5% OV-17, 1.5% QF-1 mesh 80/100 gas Chrom Q.

La identificación de DDT y sus metabolitos, se efectuó mediante la comparación de los tiempos de retención en la columna cromatográfica de los estándares (proporcionados por United States Environmental Protect Agency, Analytical Chemical Branch) con el tiempo de retención de la muestra. Los cálculos de los compuestos se realizaron por diferencia de altura de los picos (mm) del estándar con respecto al de la muestra analizada. Muestras control se usaron para detectar la posible contaminación durante la extracción y la medición del DDT y sus metabolitos. (Young et al, 1976).

La cuantificación de lípidos se realizó mediante el método descrito por Blight y Dyer (1959).

En los análisis estadísticos se llevaron a cabo transformadas logarítmicas ($\log 10$), debido que los datos no se comportaban normalmente, luego se realizó un análisis de varianza de una vía de acuerdo a Sokal y Rohlf (1979) tratando de buscar diferencias significativas entre lugares y meses de muestreo a un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ y

se verificó con la prueba sugerida por Tukey (1951) (citado por Sokal y Rohlf, 1979).

IV RESULTADOS

Los resultados obtenidos se expresan en ppb (partes por billón) de materia húmeda. Las concentraciones de DDT total encontradas en la almeja pismo Tivela stultorum, en las estaciones de San Ramón y El Playón se representan en la figura 2,

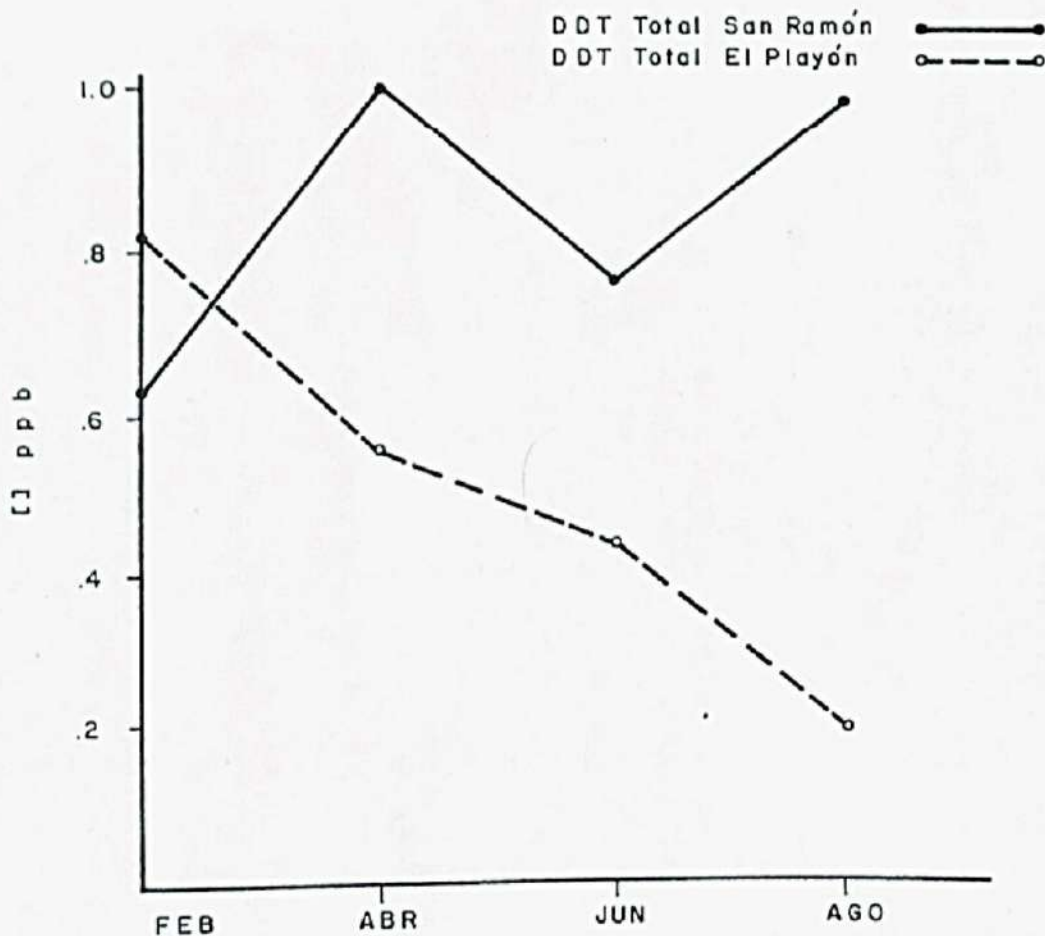


FIG. 2 - DISTRIBUCION DE DDT TOTAL EN ALMEJA PISMO Tivela stultorum EN SAN RAMON Y EL PLAYON, B. C.

observándose que el DDT total medido en San Ramón (1.05 ppb) fue significativamente mayor al de El Playón (0.83 ppb).

En cuanto a los metabolitos el que se presentó con mayor frecuencia y a una mayor concentración en ambas localidades fue el DDE en sus formas estructurales orto y para, además de la presencia del ppDDT en la zona de San Ramón (Tabla I).

TABLA I - CONCENTRACION DE LOS METABOLITOS DE DDT Y DDT TOTAL EN LA ALMEJA PISMO *Tivela stultorum*, EN LA REGION DE SAN QUINTIN, B.C. ng⁻¹ g⁻¹ PESO HUMEDO p p b.

Rep		opDDE	ppDDE	opDDD	ppDDD	opDDT	ppDDT	ppDDT	DDT	\bar{X} DDT	S	rango DDT	C.V	n
S A N	M1	0.08	0.45	NO	NO	NO	NO	0.14	0.68 *	0.64	0.06	0.52-0.74	10	2
	M2	0.06	0.44					0.10	0.60 **					
	M1	0.07	0.71					0.18	0.96 *					
R A M O	M2	0.16	0.85	NO	NO	NO	NO	0.09	1.10 *	1.05	0.08	0.87-1.26	7	3
	M3	0.12	0.73					0.24	1.09 *					
	M1	0.05	0.67	NO	NO	NO	NO	0.15	0.87 *	0.78	0.13	0.63-1.06	17	2
D I C I E	M2	0.08	0.45					0.14	0.67 *					
	M1	0.04	0.46	NO	NO	NO	NO	0.32	0.82 *	1.02	0.28	0.73-1.23	27	2
	M2	0.07	0.67					0.49	1.23 *					
E N E R O	M1	0.05	0.53	NO	NO	0.10	NO	0.14	0.82 ***	0.83	0.01	0.62-1.39	2	2
	M2	0.08	0.62			0.09		0.05	0.83 **					
	M1	0.11	0.50	NO	NO	NO	NO	NO	0.61 *	0.56	0.07	0.37-0.81	13	2
P R I M O	M2	0.07	0.45						0.51 *					
	M1	0.06	0.46						0.52 ***					
	M2	0.06	0.47	NO	NO	NO	NO	NO	0.53 *	0.45	0.13	0.24-0.86	28	3
O C T U B R E	M3	0.05	0.25						0.30 **					
	M1	0.02	0.14						0.16 *					
	M2	0.02	0.14	NO	NO	NO	NO	NO	0.16 *	0.20	0.06	0.10-0.06	30	3
	M3	0.05	0.22						0.27 *					
	S = Desviación n = Número de datos NO = No detectado CV = Coeficiente de variación %													
	* \bar{X} 2 Alicuotas ** \bar{X} 3 Alicuotas *** \bar{X} 4 Alicuotas													

La fig. 3, presenta el comportamiento del DDT total y ppDDE para ambas estaciones, observándose en general un mismo patrón para los contaminantes con la diferencia de que la tendencia de los mismos es inversa; aumenta en San Ramón y disminuye para El Playón.

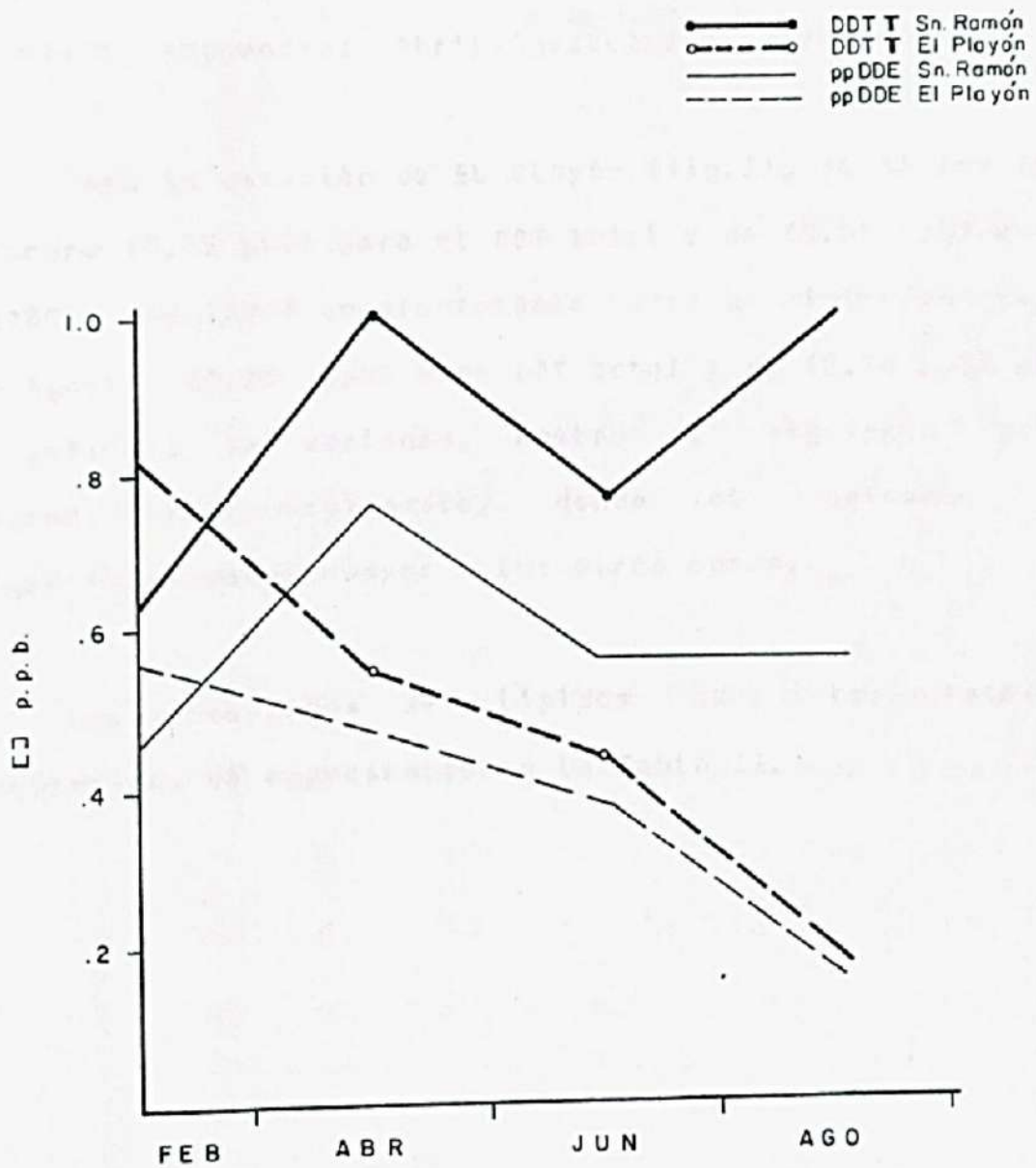


FIG. 3 - DISTRIBUCION DE DDT TOTAL Y pp DDE EN LA ALMEJA PISMO Tivela stultorum EN SAN RAMON Y EL PLAYON, B. C.

En playa San Ramón el valor máximo fue en el mes de Abril (1.05 ppb) para el DDT total y (0.77 ppb) para el ppDDE y el mínimo se presentó en Febrero (0.64 ppb) para el DDT total y (0.42 ppb) para el ppDDE. Del análisis de varianza realizado, se desprende que el comportamiento de los contaminantes analizados a través del tiempo tuvieron la siguiente secuencia: Abril>Agosto>Junio>Febrero.

Para la estación de EL Playón (fig.3), el máximo fue en Febrero (0.83 ppb) para el DDT total y de (0.58 ppb) para el ppDDE y disminuyó constantemente hasta un mínimo en el mes de Agosto (0.20 ppb) para DDT total y de (0.14 ppb) ppDDE. El análisis de varianza, mostro el siguiente perfil: Febrero>Abril>Junio>Agosto, donde el primero fue significativamente mayor a los otros meses.

Los porcentajes de lípidos para las estaciones muestreadas se representan en la Tabla II.

TABLA-II - PORCENTAJE PROMEDIO DE LIPIDOS EN LA ALMEJA PISMO Tivela stultorum EN LA REGION DE SAN QUINTIN , B. C.

L I P I D O S

	MES	N	X	S	RANGO	C. V.
S A N R A M O N	FEB	31	0.70	0.08	0.55-0.81	12.02
	ABR	12	1.05	0.12	0.98-1.27	11.67
	JUN	18	1.18	0.22	0.79-1.61	19.12
	AGO	12	0.96	0.19	0.85-1.38	20.43
E L P L A Y O N	FEB	18	0.87	0.06	0.77-0.96	6.48
	ABR	18	0.99	0.08	0.87-1.13	8.61
	JUN	18	0.97	0.13	0.60-1.12	13.41
	AGO	18	0.77	0.05	0.70-0.84	6.39
N = # de organismos			X = Promedio			
S = Desviacion			C.V.= Coeficiente de variacion			

observándose un comportamiento similar a través del tiempo en ambas zonas, aunque San Ramón presenta valores mayores.

Para San Ramón, los máximos y mínimos valores (1.18% y 0.70%) se encontraron en Junio y Febrero respectivamente, siendo el perfil en el tiempo el siguiente: Junio>Abril>Agosto>Febrero.

Con respecto a El Playón, el valor máximo encontrado fue en Abril (0.99%) siendo estadísticamente similar al mes de Junio (0.97%), el mínimo valor se detectó en el mes de Agosto. El comportamiento en el tiempo tuvo el perfil siguiente: Abril=Junio>Febrero>Agosto, (fig.4).

El análisis estadístico nos determinó que en la localidad de San Ramón los valores de lípidos fueron significativamente mayores a los de El Playón.

Se puede notar en la figura 4,

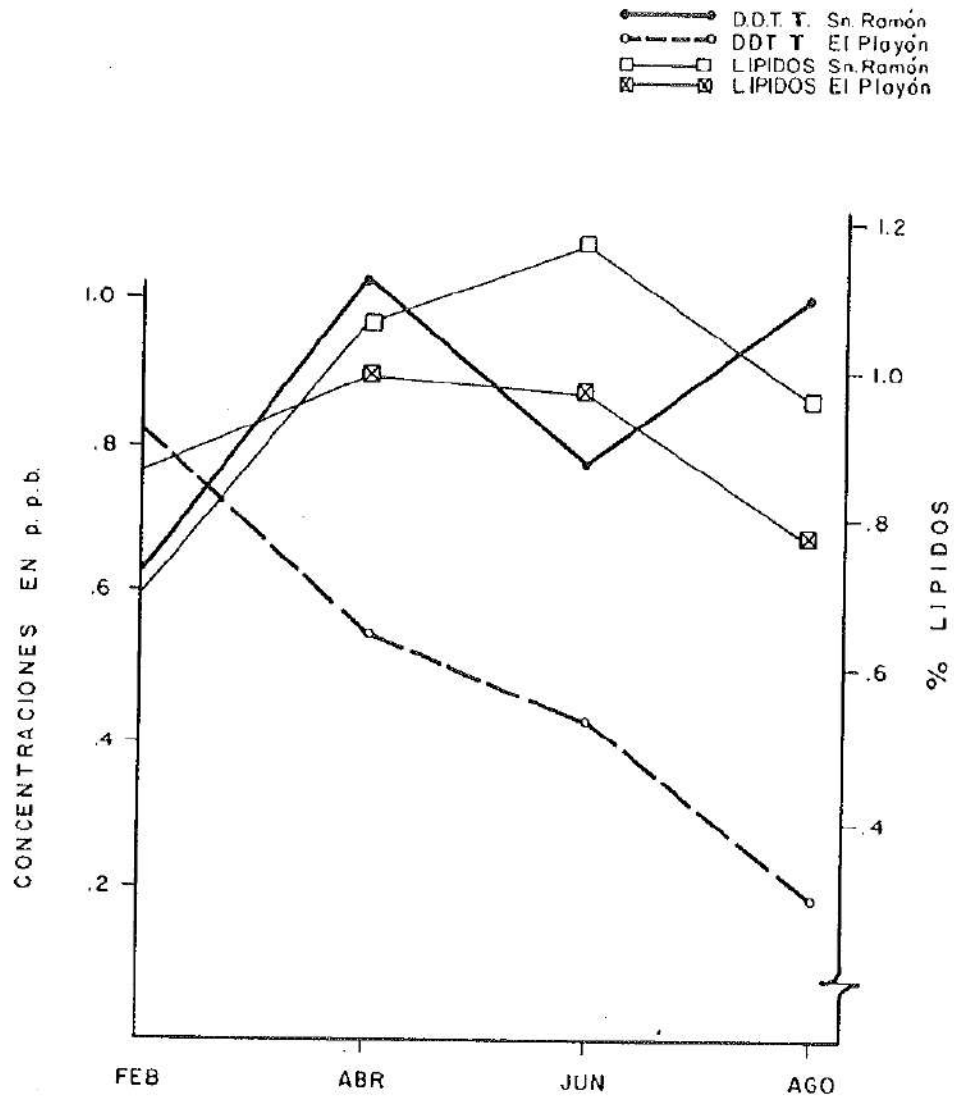


FIG. 4 - DISTRIBUCION DE DDT TOTAL Y LIPIDOS EN LA ALMEJA PISMO *Tivela stultorum* EN SAN RAMON Y EL PLAYON, B. C.

que no existe un comportamiento análogo entre los lípidos y el contenido de los contaminantes. En la localidad de San Ramón (fig.4), de el mes de Febrero al mes de Abril se observa un incremento en ambos parámetros, luego empiezan a haber anomalías en los siguientes meses en Junio aumenta el % de lípidos y disminuye la concentración del DDT total y ocurre totalmente lo inverso en el último mes de muestreo donde se percibe un incremento en la concentración del contaminante con una disminución en la cantidad de tejido graso en los organismos.

Mientras tanto, en la localidad de El Playón (fig.4), en Febrero y Abril se presentan relaciones inversas, aumento de lípidos con una disminución en los niveles del contaminante o lo contrario, para los meses de Junio y de Agosto se nota una relación entre los dos parámetros ya que una disminución del % de lípidos lleva consigo un decremento en la concentración del DDT.

En sí, San Ramón presentó un mayor contenido lipídico al igual que de contaminante en comparación con El Playón.

En la zona de San Ramón, como se observa en la fig.5 no existe una relación clara entre las tallas y el contaminante en el tiempo, ya que en el mes de Febrero se presenta el valor máximo de tallas el cual se relaciona con el valor

mínimo del DDT total y en los demás meses una disminución de las tallas trae consigo un incremento del contaminante o viceversa.

Para la localidad de El Playón, el comportamiento fue distinto aquí los máximos valores de tallas y contaminantes coinciden en el mes de Febrero, decreciendo ambos parámetros en los meses de Abril y Junio, mientras en Agosto se experimenta un incremento en la talla y un descenso notorio en la concentración del contaminante.

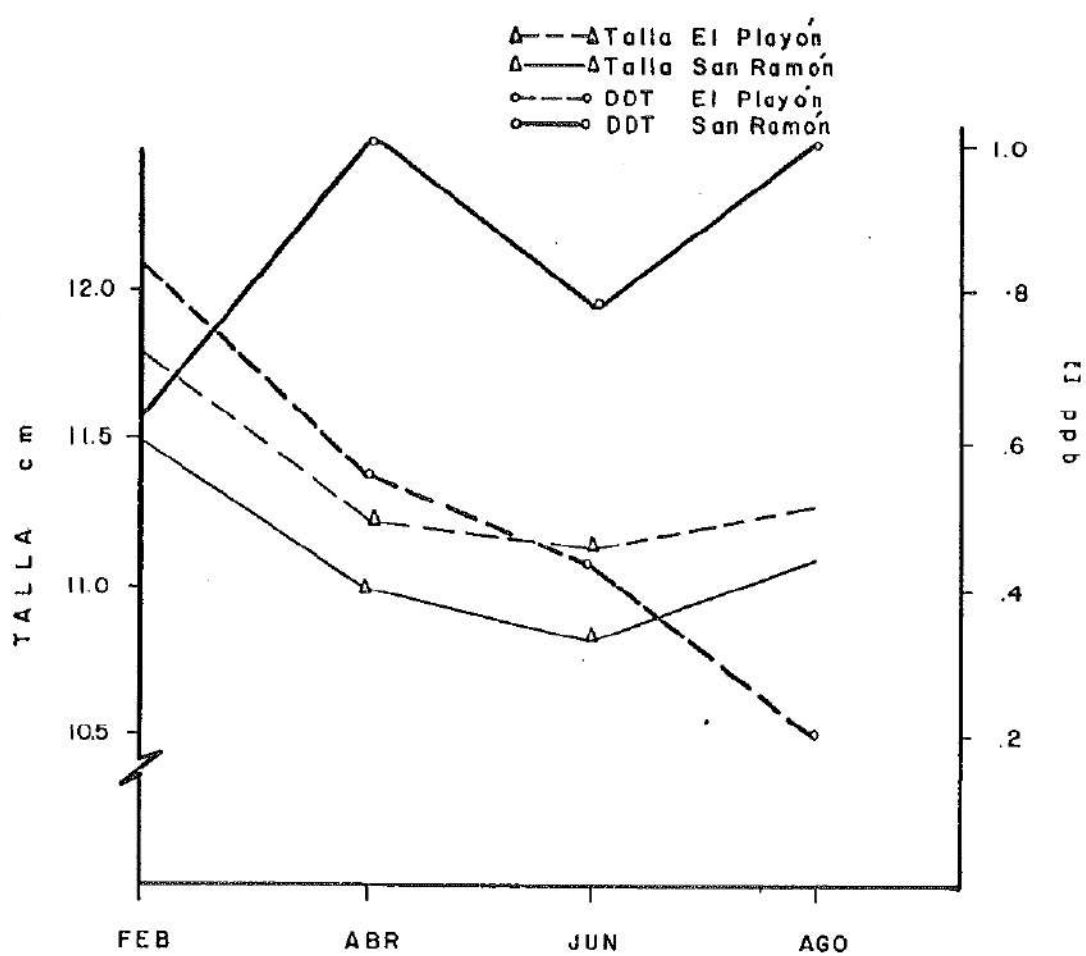


FIG.-5- DISTRIBUCION DE TALLAS Y DDT EN LA ALMEJA PIS-
MO Tivela stultorum EN SAN RAMON Y EL PLAYON,
B. C.

V DISCUSION

Como se observa, en la distribución del DDT y sus metabolitos (Tabla I), las mayores concentraciones se encontraron en la zona de San Ramón (1.05 ppb) en Abril y (1.02 ppb) en Agosto. Esto se puede deber, a que los organismos de esta localidad presentaron mayor contenido de lípidos (1.18%) en Junio y (1.05%) en Abril. Phillips (1980), menciona que los organoclorados exhiben elevada solubilidad en los tejidos grasos y que estos son concentrados por organismos ricos en ellos, dando como consecuencia la acumulación biológica y almacenaje.

También cabe señalar, que San Ramón es una zona que se encuentra adyacente al Valle de San Quintín, siendo esta zona netamente agrícola en donde se utilizan sustancias fertilizantes y plaguicidas (Gutiérrez et al, 1983a). Estos pueden ser acarreados por diversos procesos físicos a las aguas costeras, como las aguas de deslave producto de la precipitación pluvial que los aporta al mar directamente o mediante riachuelos que atraviezan los campos agrícolas y desembocan en la zona, pudiendo ser este el principal aportador del contaminante al medio. Sobre todo en época de lluvia, en 1983 como se puede observar en la Tabla III, hubo precipitación (Comunicación personal, Luis Jiménez *).

TABLA-III - PRECIPITACION FLUVIAL EN LA ZONA (cm³)

(*)

(●)

LAS ESCOBAS, B.C.
 LAT. 30° 34' 48 "
 LONG. 115° 56' 16 "

NUEVO BAJA CALIFORNIA
 LAT. 30° 31' 02 "
 LONG. 115° 53' 53 "

1 9 8 3

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
(*)	36.4	75.6	98.3	25.1	0	0	0	2.9	8.6	10.3	27.7	19.9
(●)	29.5	93.0	105.0	19.3	0	0	0	9.0	12.5	5.5	27.5	17.0

A la vez, Marchand (1976), señala en estudios realizados en el Mediterráneo que las más bajas concentraciones se encontraron en áreas donde la precipitación pluvial es mínima como ocurrió en El Playón durante el período de estudio y que los niveles tienden a incrementarse en los organismos por la influencia de los riachuelos formados por la lluvia, mismos que se presentan en la localidad de San Ramón. Similares conclusiones presentan De Lappe et al, (1972), Koeman y Gerderen, (1972).

La otra manera, mediante la cual se pueden aportar contaminantes a la zona es por medio de las corrientes de deriva y la Corriente de California (Suárez-Vidal, 1972), que los transporta del área de California donde su aplicación fue intensa y donde se encontraban plantas productoras de este compuesto, misma que arrojaba cantidades elevadas al medio ambiente marino.

El metabolito del DDT, que se presenta con mayor frecuencia y concentración es el ppDDE, las mismas conclusiones fueron presentadas por Gutiérrez et al, (1983a) en estudios de contaminación por DDT en la Bahía de San Quintín en el mejillón Mytilus californicus.

Mientras tanto, la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique (ICES) en 1974, noto que en los

moluscos ocurre un rápido metabolismo y excreción de DDT así que muchas veces el DDT no se detecta, más en cambio sus metabolitos DDE y DDD generalmente se presentan en elevadas concentraciones como ocurrió en ambas zonas con el DDE.

La presencia de este metabolito (DDE), en ambas zonas nos podría indicar que el contaminante no es de reciente aplicación, ya que este compuesto es el último producto del proceso de degradación del DDT, que es bastante lento ya que algunos tienen una vida media de descomposición de 10 a 15 años dando como resultado que estos venenos sean bastante persistentes y produzcan efectos nocivos sobre la biota marina (Turk et al, 1973). La degradación y la cinética del DDT está influenciada por la radiación solar, temperatura y la humedad (United National Environmental Programme, 1982).

Juengst y Alexander (1975), señalan al DDE y DDD como los mayores productos derivados de este compuesto los cuales se caracterizan por ser relativamente estables, con elevada persistencia a una completa degradación.

El comportamiento aparente del DDT Total en la zona de estudio, no mostro indicios claros de aumentar la concentración con el paso del tiempo es decir no se presenta una acumulación clara del contaminante en los organismos. Esto se puede deber a que las fuentes primarias del

pesticida, tales como los escurrimientos y los reservorios persistentes en los sedimentos (Butler, 1973), no aportaba las cantidades de DDT en forma constante o las cantidades aportadas no son lo suficientemente consistentes para que la magnificación biológica se presente claramente (Cajal-Medrano, 1979). También se puede deber a que su aplicación fue prohibida a partir de 1972.

Aunque las concentraciones de DDT y sus metabolitos encontrados en los organismos analizados no exceden los máximos permitidos por la Food and Drugs Administration (1969) de 5 mg/kg para el consumo humano, se ha observado que niveles bajos de pesticidas durante largos períodos de exposición pueden causar efectos serios en el desarrollo de organismos (Suárez-Vidal, 1972). Esto puede repercutir muy seriamente sobre la ecología del lugar, afectando la economía de la región.

De la distribución de lípidos en las zonas muestreadas, nos indica claramente que San Ramón presentó mayor contenido lipídico (1.18% y 1.05%) y a la vez ahí se encontraron los valores más elevados del DDT. La bioacumulación de los organoclorados es un proceso relativamente lento comparado con la variación en el contenido total de lípidos, dando como resultado una posible dilución del contaminante durante el aumento de los lípidos (Marchand et al, 1976). La

variación de los lípidos depende de varios factores, pero el más importante es la época del año que está ligada con el ciclo sexual y con la temperatura del agua que se relaciona con el desove (Phillips, 1980).

La tendencia mostrada por los lípidos en ambas localidades, se apega a los estudios realizados por Guerrero (1981), sobre estadios de madurez gonadal en la almeja pismo *Tivela stultorum*, donde se muestra que en el mes de febrero no existe fase de desarrollo gonadal en el organismo, en abril están activos incipientes, en el mes de junio activo avanzado para hembras y maduro para machos, mientras en agosto están parcialmente desovados. A la vez, Langston (1978b), menciona que la cantidad del contaminante lipofílico acumulado no sólo depende de la cantidad total de lípidos en el organismo, sino también sobre los lípidos específicos que están sumamente relacionados con la dieta de los organismos.

Otro factor que se debe de tomar en consideración aparte de los lípidos, es la disponibilidad biológica de los hidrocarburos clorados y de el periodo de exposición al que estuvo sometido el organismo (Phillips, 1980). Se podría pensar que estos parámetros son también causantes de las diferencias que existen entre los lugares de muestreo.

De la figura 4 se percibe que no existe una tendencia o patrón definido en ambas estaciones y meses muestreados con respecto al comportamiento del DDT y la cantidad de lípidos. Marchand y Cabone (1980), señalan que la bioacumulación en los tejidos de los organismos esta sujeta a una variedad de influencias, sumado a la disponibilidad del contaminante y mencionan que estos pueden modificar las tasas de acumulación.

En las localidades estudiadas el parámetro de la talla no parece revestir relativa importancia, como se aprecia en la fig.5 existen relaciones inversas entre el contaminante y las tallas. Ahora, los moluscos bivalvos han sido intensamente estudiados como indicadores de contaminación por organoclorados, no parecen exhibir dependencia de la talla con el cambio de lípidos (Giese, 1969; Bayne, 1976). Similares observaciones se pueden hacer de la fig.5, donde se muestran las tallas y el contenido de DDT, notándose una relación casi inversa porque los organismos más pequeños presentan mayores porcentajes de DDT.

También Phillips (1980), menciona que la dependencia de la talla no es muy importante, el parámetro principal es el contenido total de lípidos y la viabilidad o disponibilidad biológica del tóxico en el medio ambiente.

V.1 VARIACIONES EN LOS RESIDUOS O NIVELES DE PESTICIDAS

Los niveles de los pesticidas no son tan consistentes, como se pudo apreciar a lo largo de este estudio, esto es una dificultad para poder determinar las causas exactas de las variaciones. Tres factores importantes pueden jugar un papel determinante en las fluctuaciones observadas:

1 -Cambios en los residuos del contaminante en las aguas.

2 -Variaciones en los parámetros ambientales en el agua circundante.

3 -El ciclo de reproducción estacional en los moluscos, el cual puede alterar su metabolismo en forma marcada.

En la primera, con muestreos periódicos nos daríamos cuenta de esto.

En la segunda, muchos factores ambientales tales como la fuente de alimentación, temperatura, contenido de partículas en el agua, probablemente afectan la bioacumulación de los hidrocarburos clorinados en organismos como moluscos. Estos parámetros no se midieron durante el

presente estudio, sin embargo, es probable que la variaciones observadas en los niveles de los pesticidas puedan al menos parcialmente ser atribuidos a algunos de estos factores

La tercera posibilidad, es conocido que el ciclo reproductivo anual de los moluscos esta caracterizado por grandes fluctuaciones en el contenido de lípidos en el organismo. Y el hecho de que los pesticidas sean lipofílicos, sugiere una posible correlación entre ambos dentro de los moluscos.

VI CONCLUSIONES

1 -Se manifiesta la presencia de compuestos organoclorados en todas las muestras analizadas.

2 -Las concentraciones de DDT y sus metabolitos, encontrados no sobrepasan los límites establecidos por la FDA (Food and Drugs Administration, 1969) que es de 5 mg/kgr.

3 -El metabolito que apareció con mayor frecuencia y concentración fue el ppDDE en ambas zonas.

4 -Los niveles de los contaminantes más elevados se presentaron en San Ramón.

5 -No se detectó una relación clara entre los parámetros Tallas-Lípidos- Contaminantes.

VI RECOMENDACIONES

1- Se deben de realizar muestreos a corto y largo plazo con la finalidad de conocer las variaciones en los residuos del contaminante, no solo en organismos sino también en los sedimentos ya que estos son reservorios persistentes de los pesticidas.

2- Diversos factores ambientales como temperatura, contenido de partículas en el agua probablemente afecten la acumulación del contaminante, por lo tanto sería bueno medir estos parámetros.

3- En la actualidad se utilizan otros productos químicos más tóxicos que el DDT y en función de que este último no se aplica sería conveniente enfocar los estudios posteriores a estos compuestos.

VII BIBLIOGRAFIA

- Bayne, B.L., 1976. (Ed) Marine Mussels: Their ecology and physiology. Cambridge University Press, Cambridge, 506 pp.
- Butler, P.A.; 1965. Chronic Toxicity - Division of Biological Research; Bureau of Commercial.
- Butler, P.A.; 1971. Influence of pesticides on marine ecosystems. Proc. R. Soc. Lond. B (9): 177-321 pp.
- Butler, P.A., 1973. Organochlorine Residues in Estuarine Mollusks 1965-1972 National pesticide Monitoring Programme. Pesticides Monitoring Journal Vol. 6 N. 4, March 1973. 238-246 pp.
- Blight, E.G. and W.J. Dyer, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol; 37, 911-917 pp.
- Cajal-Medrano, R. 1979. Concentraciones de DDT y sus metabolitos en los cultivos de ostión Crassostrea gigas y Ostrea edulis en el estero de Punta Banda y la Bahía de San Quintín, B.C. Tesis Profesional UABC. Apdo Postal 453, Ensenada, B.C. México. pp 18-25
- Commission Internationale pour le Exploration Scientific (ICES), 1974. Reports of working group for the International Study of pollution of the North Sea and its effects on living resource and their exploitation. Coop. Report. Res. Serial No 39. In: Marine Pollution Bulletin, (7): 65-69 pp.
- De Lappe, B.W; R.W. Risebrough; J.T. Mendola; G.W. Doves; and J.L. Honod; 1972. Distribution of polychlorobiphenyls on Mediterranean coast of France. J. Stud. Pollut; 3(4):43-45.
- Farrington, J.W; 1983. Bivalves sentinels of Coast Chemical Pollution: The Mussels (and Oyster) Watch. Oceanus. Vol 26 (2). 18-30.

- Food and Drugs Administration, U.S.A. Department of health, education and welfare, 1969. Pesticide Analytical Manual. Vol I, Sec. 211, 13f.
- Giese, A.C. 1969. A New Approach to the biochemical composition of the mollusc body. Oceanogr. Mar. Biol. Ann Rev. 7:175-299 .
- Goldberg, E.D; 1979. La Salud de los Océanos. O.M.U. para la Educación de la Ciencia y la Cultura. pp. 194
- Guardado-Puente, J y O. Muñoz-Esquer; 1975. Concentración de DDT y sus metabolitos en especies filtroalimentadoras y sedimento en el Valle de Mexicali y el Alto Golfo de California. Tesis Profesional U.A.B.C. Apdo Postal 453 . Ensenada. B.C. México. pp 14-16
- Gutiérrez-Galindo, E y R. Cajal-Medrano; 1981a. Concentration et distribution de DDT dan les huitres Crassostrea gigas et Ostrea edulis sur la Cote de Basse Californie. Rev. Int. Oceanogr. Med Tome LXII. 39-45.
- Gutiérrez-Galindo, E y R. Cajal-Medrano; 1981b. PCB in mussels Mytilus californianus from the Northern Baja California Coast. Ciencias Marinas. 7(1) : 77-84
- Gutiérrez-Galindo, E; S. Sañudo Wilhelmy y D.P. Flores-Baez; 1983a. Variación Espacial y Temporal de pesticidas organocloricos en el mejillón Mytilus californianus (Conrad) de Baja California. Parte I. Ciencias Marinas. 9(1) : 77-84.
- Gutiérrez-Galindo, E; B.P. Flores-Baez y S. Sañudo Wilhelmy; 1983b. Variación Espacial y Temporal de los bifenilos policlorados en el mejillón Mytilus californianus (Conrad) de Baja California. Parte II. Ciencias Marinas 9(1): 19-25.
- Guerrero, M; 1981. Reporte de resultados preliminares sobre biología reproductiva de la almeja pismo Tivela stultorum (Hawe 1823) en Playa San Ramón. P.C. Sección Almeja Pismo. Inst. de Invest. Oceanol; U.A.B.C.

- Melnikow, N.W; 1971. Chemistry of pesticides. Ed. Springer-Verlag. pp. 57-77.
- O'Brien, R.D; 1967. Insecticides Action and Metabolims. Academic Press. pp. 128-132.
- Phillips, D.J; 1980. Quantitative Aquatic Biological Indicators - Their Use to Monitoring Trace and Organochlorine Pollution. Ed. Applied Science Publishers Ltd. London. pp. 38-43.
- Pimentel, D. and C.A. Edwards; 1982. Pesticides and Ecosystems. BioScience. July/August. Vol. 32 No 7 pp 595-601
- Risebrough, B.W; B.W. de Lippe; E.T. Letterman; J.L. Lane; R. Firestone; A.L. Springs and W. Walkes; 1980. California Mussels March 1977-1978. Vol III. Organic Pollution in mussels Mytilus californianus and Mytilus edulis along the California Coast. SWRCO. Water Quality Monitoring Report. No. 79-22. Sacramento. pp. 108 plus 7 appendices.
- Rothman, H; 1980. La Barriere Ecologica - estudio sobre la polucion en la sociedad industrial. Ed. Fontamara. S.A. Barcelona. pp 228-229.
- Searcy-Bernal, R; 1979a. Analisis preliminares de las capturas de Almeja Pismo de San Ramon, B.C. en e periodo de Julio 1978-marzo 1980. pp 51-66. En: Informe final bivalvos de B.C. Sección Almeja Pismo. Inst. de Invest, Oceanol; U.A.B.C.
- Searcy-Bernal, R; 1982. Evaluación preliminar sobre la pesquería de almeja pismo Tivela stultorum (Mawe 1823) en playa San Ramon, B.C; I Capturas Comerciales. Tesis Profesional U.A.B.C. Apdo Postal 453, Ensenada, B.C. México. pp 5
- Sokal, R. and F.J. Rohlf; 1979. Biometry. Ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco. pp. 186-193.

- Belnikow, N.W; 1971. Chemistry of pesticides. Ed. Springer-Verlag. pp. 57-77.
- O'Brien, R.D; 1967. Insecticides Action and Metabolims. Academic Press. pp. 118-132.
- Phillips. D.J; 1980. Quantitative Aquatic Biological Indicators - Their Use to Monitoring Trace and Organochlorine Pollution. Ed. Applied Science Publishers Ltd. London. pp. 33-33.
- Pimentel, D. and C.A. Edwards; 1982. Pesticides and Ecosystems. BioScience. July/August. Vol. 32 No 7 pp 595-601
- Risebrough, R.W; B.W. de Lappe; E.T. Letterman; J.L. Lane; M. Firestone; A.M. Springs and W. Walkes; 1980. California Bussels March 1977-1978. Vol III. Organic Pollution in mussels *Mytilus californianus* and *Dixtilus edulis* along the California Coast. SURCO. Water Quality Monitoring Report. No. 79-22. Sacramento. pp. 108 plus 7 appendices.
- Rothman, H; 1980. La Sanctrie Ecologica - estudio sobre la polucion en la sociedad industrial. Ed. Fontamara. S.A. Barcelona. pp 228-229.
- Searcy-Bernal, R; 1979a. Analisis preliminares de las capturas de Almeja Pismo de San Ramon, B.C. en e periodo de Julio 1978-marzo 1980. pp 51-66. En: Informe final bivalvos de B.C. Sección Almeja Pismo. Inst. de Invest, Oceanol; U.A.B.C.
- Searcy-Bernal, R; 1982. Evaluación preliminar sobre la pesqueria de almeja pismo *Tivela stultorum* (Hawe 1823) en playa San Ramon, B.C; I Capturas Comerciales. Tesis Profesional U.A.B.C. Apdo Postal 453, Ensenada, B.C. México. pp 5
- Sokal, R. and F.J. Rohlf; 1979. Biometry. Ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco. pp. 186-193.

- Suárez-Vidal, C.E; 1972. Niveles de organoclorados en diversas especies en la Bahía de Todos Santos. Tesis Profesional U.A.B.C. Apdo Postal 453, Ensenada, B.C. México. pp 2, 14-16
- Turk, A; J. Turk and J.T. Wittes; 1973. Ecología-Contaminación-Medio Ambiente. Ed. Interamericana. México. pp 45.
- Ukeles, R; 1960. Effects of Several Toxicantes on Five of Marine Phytoplankton. Presented at 1960 Convention of National Fish and Wildlife Service. Circular ## 143. pp 21.
- United National Environmental Programme; 1982. GESAMP : The health of the oceans Regional Seas Report and studies. No 16, pp. 42-44.
- Velarde-Rodríguez, A; 1973. Niveles de hidrocarburos clorados en Corvina Cynoscion novillii y las especies que componen su dieta alimentaria en la Costa Noroccidental de B.C. Tesis Profesional. U.A.B.C. Apdo Postal 453. Ensenada, B.C. México. pp. 1-4
- Weir, D. and H. Scharpiro; 1982. Circulo de Veneno - Los plaguicidas y el hombre en un mundo hambriento. Ed. Terranova, México. pp. 29-39.
- Wheeler, W.B. and H.P. Thompson; 1981. Analysis of chlorinated hydrocarbons. In: Analysis of Pesticides residues. Ed. by SnSn Hoye H. pp. 199-222.
- Wurster, C.F; 1969. Chlorinated Hydrocarbons Insecticides and the World Ecosystems. Biological Conservation. Vol.1 pp 123-129.
- Young, D.R; T.C. Heesen and D.J. McDermott; 1976. An off shore biomonitoring system for chlorinated hydrocarbons. Mar, Pollut, Bullett; 7(8) 156-159.