



FONDO DE LA INICIATIVA PARA LAS AMÉRICAS EL SALVADOR
UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA "JOSE SIMEON CAÑAS"

PROYECTO UCA FIAES

“Determinación de la contaminación por plaguicidas en agua, suelo, sedimentos y camarones en los cantones Salinas del Potrero y Salinas de Sisiguayo en la Bahía de Jiquilisco”

ABRIL 2007- DICIEMBRE 2008



Equipo de trabajo UCA:

Lic. Nelly Amaya de López
Inga. María Dolores Rovira
Ing. Ricardo Lozano

Bahía de Jiquilisco: una reserva natural que debemos proteger

La Bahía de Jiquilisco es una de las zonas más importantes de El Salvador debido a su importancia desde el punto de vista ambiental, ecológico, económico y de prevención de riesgos. Es el área con mayor extensión de bosque salado (14,267 ha. a 22,912 ha.) y en su parte norte y noreste existen remanentes de selva baja de planicie costera como lo son El Tercio, Chaguantique, Normandía y Nancuchiname, que se consideran como áreas protegidas.

Dadas sus características, constituye un área de desarrollo de estadios larvarios y juveniles de muchas especies. Se reporta que se han identificado más de 400 especies vegetales y animales, entre ellas: el rayador americano, ave que efectúa su anidación en la Isla de San Sebastián, y que ha sido reportada como única en Centroamérica; se encuentra también el mono araña, que es el único primate existente en el país (MARN, 2004).



Es una zona poblada por cientos de pescadores y un sector importante de productores de camarón para quienes la Bahía constituye, no sólo su fuente principal de sustento alimenticio sino también un medio de generación de dinero; y además representa para ellos una útil vía de transporte.

El cultivo del camarón marino (*Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*) en El Salvador está concentrado principalmente en la zona del margen oriental del bajo Lempa y de la Bahía de Jiquilisco (780 ha. en 1995). En la Figura 1, se muestran las ocho zonas o

sectores dedicados al cultivo de camarón marino ubicadas en la Bahía de Jiquilisco. En esas ocho zonas existen 33 núcleos productores de camarón, 28 pertenecen a asociaciones cooperativas y cinco son de propietarios individuales (Hernández-Rauda et al., 2006).



Figura 1. Ocho zonas dedicadas al cultivo de camarón en la Bahía de Jiquilisco (Hernández-Rauda et al, 2006)

La Bahía desempeña además una función en la prevención de catástrofes naturales porque sirve como una barrera de amortiguamiento en caso de fuertes vientos y mareas; las raíces de los manglares contribuyen a la estabilización del suelo y evitan su erosión.

Los aspectos naturales sobresalientes de este sitio han hecho que sea considerada dentro del Convenio Ramsar y de la Red de Reservas de la Biosfera, ambas instancias internacionales que velan por la protección de sitios que consideran ecosistemas fundamentales, estas consideraciones vendrían a resumir el valor y aporte ambiental de un sitio como la Bahía de Jiquilisco.

Debido a la importancia que representa y a los grandes y variados beneficios que la Bahía de Jiquilisco ofrece a El Salvador, esta se ha convertido en sujeto de interés para el monitoreo de contaminantes que pudieran afectar o estar afectando su función natural como ecosistema.

En la zona noroeste de la bahía existe una actividad agrícola enfocada en el cultivo de maíz, arroz, frijoles, maicillo, ajonjolí, musáceas, algodón y caña de azúcar. Los

agroquímicos que se utilizan en estas plantaciones podrían ser arrastrados por los ríos que las atraviesan y estos al ingresar al mar introducir en él residuos de fertilizantes y plaguicidas (Figura 2). La presencia de plaguicidas en la Bahía puede afectar el hábitat que ésta constituye y los últimos estudios realizados para detectar este tipo de contaminantes en estas aguas datan del año 1995 (Pacheco,1995) estudio que puso en evidencia la presencia de cierto grado de contaminación en la zona.

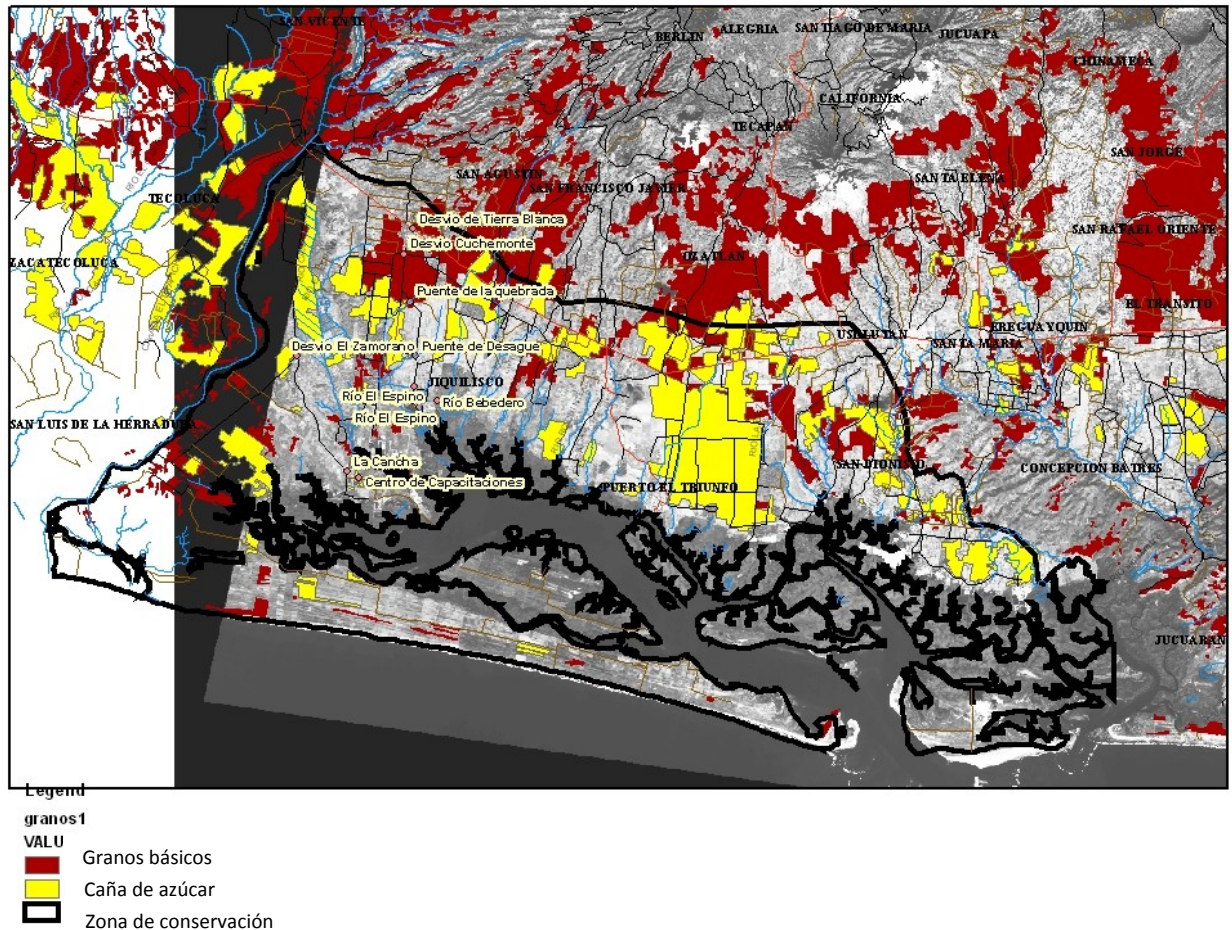


Figura 2. Cultivos aledaños al área de conservación Jiquilisco-Jaltepeque

Descripción del Proyecto

El presente proyecto titulado “Determinación de la contaminación por plaguicidas en agua, suelo, sedimentos y camarones en los cantones Salinas del Potrero y Salinas de Sisiguayo de la Bahía de Jiquilisco”, surgió de la necesidad de precisar el estado actual de contaminación de la Bahía de Jiquilisco. A través de esta investigación se buscó detectar la presencia de los nuevos plaguicidas utilizados actualmente en los cultivos aledaños a la Bahía y por otro lado revisar si aún persisten restos de los plaguicidas de lenta descomposición que se utilizaron en el pasado en el cultivo de algodón, cuyo uso actualmente ya está prohibido y que fueron reportados en el estudio

La parte experimental se dividió en tres fases:

Fase 1. Montaje del laboratorio

Fase 2. Recolección de muestras

Fase 3. Análisis y generación de resultados

Alrededor de estas fases se desarrollaron otras actividades que trataron de involucrar activamente a los habitantes de las comunidades, tales como, la conformación de un grupo de Prevención de Riesgos; capacitación en la toma de muestras con el objeto de que participaran en el muestreo; realización de campaña de limpieza y actividades de formación a través de charlas sobre el uso sostenible del manglar y uso adecuado de los plaguicidas.

Fase 1. Montaje de laboratorio.

- Se reforzó el equipamiento del laboratorio de Calidad Ambiental de la UCA con la compra de equipo, reactivos y materiales para la realización de los análisis.
- Por medio de encuestas a agricultores de la zona e información sobre cultivos agroindustriales a los alrededores de la Bahía, se seleccionaron los plaguicidas de uso actual que serían evaluados; y a su vez se seleccionó cuáles de los plaguicidas utilizados en el pasado serían estudiados en el proyecto. Los plaguicidas analizados fueron: Etoprofos, Paration y Metil Paration del grupo de los organofosforados; DDT, DDE, DDD, Endrin, Dieldrin, Lindano y Heptaclor del grupo de los organoclorados. Dicha selección se vio condicionada por la capacidad analítica del laboratorio.
- Se elaboraron protocolos de análisis bajo las condiciones del laboratorio.

Fase 2. Recolección de muestras.

- Se determinaron e identificaron los sitios de muestreo con ayuda de la comunidad, elaborándose el plan y mapa de muestreo (Ver Fig. 3).
- Se elaboraron los protocolos de muestreo y se capacitó a miembros de la comunidad en la toma de muestras, de forma de integrarlos al proyecto.
- La comunidad facilitó lanchas y canoas para la recolección de las muestras.
- Después de recolectadas las muestras se transportaron en hieleras bajo temperatura aproximada de 4° C.



Fase 3. Análisis y generación de resultados.

- La determinación de pesticidas organoclorados fue realizada mediante la técnica de cromatografía de gases con detector de captura de electrones.
- Se realizó la validación de la técnica bajo las condiciones del laboratorio con el fin de mostrar que las condiciones del análisis eran las óptimas.
- El proceso de análisis de muestras se realizó en las siguientes etapas:
 - Extracción del plaguicida de la muestra con ayuda de un solvente.
 - Concentración de la muestra para reducir su volumen.
 - Lectura en cromatógrafo de gases de los pesticidas organoclorados en el laboratorio de Calidad Ambiental de la UCA.
 - Lectura de los organofosforados en el Laboratorio de Calidad Integral de FUSADES, ya que el laboratorio de la UCA no dispone del detector requerido.
- Para asegurar la calidad de los resultados se aplicaron las siguientes medidas:
 - Utilización de patrón interno.
 - Se analizó un blanco de laboratorio junto a cada grupo de muestras para controlar la contaminación cruzada.
 - Se analizó una muestra fortificada con cada grupo de muestras para evaluar la recuperación.
 - Los análisis fueron realizados por duplicado.



Resultados

Agua

En las aguas de los estanques de cultivo de camarón no fue detectado ninguno de los plaguicidas sujetos de estudio en ambos periodos de muestreo.

En las aguas circundantes a los estanques se observaron, en el periodo correspondiente a la época seca, concentraciones entre 0,085 y 0,182 ng/ml (ppb) de Dieldrin, en todas las replicas de los puntos de muestreo 5, 6 y 10. En la época lluviosa no fue observado ninguno de los plaguicidas analizados.

Según los criterios de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos, la máxima concentración de Dieldrin en agua superficial salada a la que puede estar expuesta indefinidamente una comunidad acuática, sin sufrir efectos negativos es de 0,1194 ng/ml. Este valor se sobrepasó únicamente en una de las muestras del punto 10.

Sedimento y suelo

El muestreo del fondo de los estanques de cultivo de camarón se hizo a dos niveles, los sedimentos constituidos por los 5 cm de la capa superior del fondo del estanque y los suelos que son capas más profundas, aproximadamente 20 cm por debajo del sedimento.

Los sedimentos de los estanques no reflejaron presencia de los plaguicidas organoclorados y organofosforados evaluados para ninguno de los dos periodos establecidos en el muestreo. Sin embargo, en los suelos de los estanques se identificaron Heptaclor, Endrin, Dieldrin, DDD y DDT, en concentraciones inferiores al límite de cuantificación respectivo por lo cual no se puede asegurar la cantidad en que se encuentran pero sí se puede confirmar su presencia. Pero sí se encontró DDE en los suelos en valores cuantificables: 3,85-19,61 ng/g.

En los sedimentos de las áreas circundantes de los estanques de cultivo de camarón, se encontró presencia de DDE en el 60% de las muestras correspondientes al periodo de la época seca, en los puntos 3, 6, 11 y 12, en concentraciones que oscilan entre 3,93 ng/g hasta 30,97 ng/g. Estos hallazgos son una consecuencia lógica del uso

excesivo que de DDT se hiciera en el pasado en esta zona, ya que el DDE es uno de los principales productos de descomposición del DDT en el medio ambiente es muy persistente y se adhiere fuertemente en el suelo.

En los resultados obtenidos en las muestras de la época lluviosa, se observa la presencia de DDE en 3 de los puntos observados en la época seca: 6, 11 y 12. Las concentraciones encontradas en estos puntos oscilan entre 3,75-21,32 ppb. Se identifica, además, presencia de Heptaclor en los puntos 6, 11 y 12; y DDT en los puntos 11 y 12. Ambos plaguicidas en concentraciones por debajo del límite de cuantificación respectivo. Debido a que los resultados de agua mostraron contaminación en los puntos 5 y 10 se realizaron 2 muestreos más de sedimentos en dichos puntos que evidenciaron la presencia de DDE en el punto 5 en concentraciones de 3,81-5,51 ng/g.

Camarones

No se encontró presencia de los plaguicidas evaluados en ninguna de las muestras de camarones analizadas que se tomaron de los 3 estanques de cultivo seleccionados para el estudio.

Conclusiones

El agua de los estanques no reflejó presencia de ninguno de los pesticidas, sin embargo en el agua circundante a los estanques se detectó presencia de Dieldrin en concentraciones de 0,085 a 0,182 ppb. El Dieldrin fue uno de los pesticidas utilizados en el cultivo de algodón y su uso en la agricultura fue prohibido en 1986.

En el sedimento procedente de los estanques no se encontró ninguno de los diez plaguicidas analizados. En el sedimento tomado en las zonas circundantes a los estanques fueron encontrados tres de los diez plaguicidas, específicamente DDE, Heptaclor y DDT, sin embargo los dos últimos en concentraciones abajo de los límites de cuantificación respectivos. No se encontraron parámetro de comparación respecto a los valores aceptables de dichas sustancias en sedimentos. Esta nueva información quedaría como referencia para futuras evaluaciones en la zona.

En el suelo de los estanques (capa a 20 cm de profundidad) se detectaron seis de los diez plaguicidas evaluados, Heptaclor, DDE, Endrin, Dieldrin, DDD y DDT, prácticamente todos en concentraciones inferiores al límite de cuantificación.

En el tejido de camarón de las muestras obtenidas en los estanques objetos de estudio no se detectó presencia de pesticidas organoclorados y organofosforados.

En conclusión, principalmente en los sedimentos de la zona se encuentran aún evidencia de los compuestos organoclorados objeto de este estudio, aunque en cantidades relativamente pequeñas.

Recomendaciones

Extender esta investigación a otras áreas de producción de camarón en la Bahía de Jiquilisco, es muy importante caracterizar el contenido de plaguicidas en torno a las zonas de cultivo de camarón debido que éste es un producto de consumo humano y además un producto con potencial de exportación.

Ampliar la investigación a otras familias de plaguicidas utilizados en la actualidad como carbamatos y piretroides para completar el estudio sobre el impacto de los cultivos aledaños a la Bahía de Jiquilisco sobre el ecosistema de la misma.

Para dar seguimiento a los resultados de este estudio, realizar una evaluación del contenido de plaguicidas en bivalvos, en los puntos donde se ha detectado presencia de pesticidas organoclorados en sedimentos (puntos 5, 6, 11 y 12), ya que estos organismos son buenos indicadores para evaluar la penetración de estas sustancias en el medio ambiente.

Se recomienda en este tipo de estudios siempre incluir el análisis de los sedimentos dado que representan una matriz estable en el tiempo a diferencia del agua cuya constante movimiento dificulta su análisis en el tiempo.

Bibliografía

Hernández-Rauda R., W.A. López & M.Vásquez-Jandres; El cultivo del camarón marino en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, 2006

Pacheco, R.; “Residuos de plaguicidas en agua, sedimento y organismos acuáticos en la Bahía de Jiquilisco”; Trabajo de graduación Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador; 1995.

MARN; Diagnóstico Línea Base de condiciones biofísicas y socioeconómicas del área de conservación Jiquilisco- Jaltepeque; Proyecto ECOSERVICIOS. Documento sin publicar, disponible MARN; 2003

MARN; Plan de Manejo del Área Natural Bahía de Jiquilisco; San Salvador; El Salvador; 2004.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo técnico y financiero del Fondo de la Iniciativa para las Américas (FIAES). Agradecemos el apoyo de las comunidades de San Hilario y Sisiguayo. El apoyo técnico de los laboratorios de FUSADES y MAG-OIRSA de El Salvador y al IQS de Barcelona. Agradecemos además a las unidades de la UCA que nos facilitaron la ejecución del mismo.