

**CARBÓN ORGÁNICO
Y MANEJO DE SUELOS EN LOS ESTANQUES
DE LA ESTACIÓN CAMARONERA
TUNAS DE ZAZA, CUBA**

DAGMARA DÍAZ DÍAZ Y
GUSTAVO ARENCIBIA CARBALLO

Centro de Investigaciones Pesqueras, 5^{ta} Ave. y 248. Jaimanitas,
Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (537) 297107,
e-mail: cubacip@ceniai.inf.cu

RESUMEN.- Se determinó el porcentaje de carbón orgánico en sedimentos postcosecha ubicados en 300 ha pertenecientes a la Estación de Cultivo Tunas de Zaza, provincia de Sancti Spiritus, por un período de cinco años. Trescientos muestras fueron tomadas en aproximadamente 60 estanques entre engorde y precría, en época de lluvia y sequía. Conociendo el porcentaje de carbón orgánico en sedimento permite mejorar el manejo de los estanques entre cosechas, debido a que las altas concentraciones de materia orgánica (MO) indican las condiciones de deterioro. Sin embargo, el análisis de este parámetro en las estaciones de cultivo no ha sido sistemático. El valor medio de carbón orgánico fue de 0.935 con límites de confianza de 0.81 y 1.05 para un 95 % de probabilidad. Debido a que el sedimento de los estanques fue bajo en MO, el tiempo de secado entre cosechas debe ser menos que 15 días. *Recibido:* 21 Noviembre 1998, *aceptado:* 26 Marzo 1999.

Palabras claves: Carbón orgánico, materia orgánica, suelo, manejo, cultivo de camarón, estanques de camarones, Cuba.

ORGANIC CARBON AND POND SOIL MANAGEMENT AT THE TUNAS DE ZAZA SHRIMP CULTURE STATION, CUBA

ABSTRACT.- We determined the percent of organic carbon in post-crop sediments at the 300 ha Tunas de Zaza Shrimp Culture Station, Cuba, over a period of five years. Three hundred samples were taken in approx. 60 breeding and grow-out ponds, and in both rainy and dry seasons. Pond management between crops may be improved by knowing the percent of organic carbon in the bottom soil, because high levels of organic matter (OM) indicate deteriorating conditions. However, analysis of this parameter at culture stations has not been systematic. The mean value of organic carbon was 0.935; and the confidence limits ranged from 0.81 to 1.05, at a 95 % probability level. Because post-crop pond soils were low in OM, drying time between crops should be less than 15 days. *Received:* 21 November 1998, *accepted:* 26 March 1999.

Key words: Organic carbon, organic matter, soil, management, shrimp culture, shrimp ponds, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Entre los factores que deben tomarse en consideración para obtener mejores resultados en el cultivo de camarón está el conocimiento y manejo de los suelos de los fondos de los estanques. La importancia que juegan los suelos a nivel de la productividad en los estanques encavados en el medio natural es un hecho conocido hace bastante tiempo (Gordin *et al.* 1984, Shilo 1984). Por razones poco definidas, la mayoría de los estudios se han realizado en estanques de agua dulce (Avnimelech *et al.* 1986), mientras que los trabajos en zonas de acuicultura marina son escasos, y generalmente sobre aspectos parciales del tema (Fast *et al.* 1988, Boyd 1989). Un fenómeno similar ocurre con el suelo.

El objetivo del presente trabajo es determinar los niveles de

carbón orgánico (materia orgánica) en los suelos de los estanques, posterior a la cosecha, en la estación de cultivo de camarón Tunas de Zaza, Cuba, a fin de mejorar el manejo de los mismos. Se considera al suelo postcosecha como un indicador de comportamiento o acumulación de materia orgánica (MO).

MATERIALES Y MÉTODOS

Trescientas diez muestras de suelos fueron colectadas de estanques de precría y engorde, posterior a la cosecha, en la estación de cultivo de Tunas de Zaza, provincia de Sancti Spiritus, Cuba (Fig. 1), y a las cuales se les determinó carbón orgánico por duplicado. Se empleó el método del ácido crómico (Wakley y Black 1934, FAO 1975), el cual excluye de un 90 a un 95 % de las formas elementales del carbón, como el grafito y el carbón vegetal y permite diferenciar la MO en los sedimentos. El muestreo de los suelos fue según Arencibia (en prensa); método utilizado en numerosas investigaciones de campo y trabajo de control en las estaciones.

RESULTADOS

El valor medio de carbón orgánico en los suelos fue 0.93 %, con límites de confianza de 0.81 y 1.05 ($P < 0.05$), un rango de 0.037 – 7.38 %, una Kurtosis de 15.885 y desviación estándar de 1.04. Todas las muestras presentaron una coloración entre gris claro y gris oscuro.

DISCUSIÓN

Cantidad de Materia Orgánica

La acumulación de MO en los estanques puede producirse por diferentes vías, entre las cuales se pueden citar: 1) El envejecimiento del estanque, 2) exceso de alimento artificial añadido, 3) un período de secado deficiente, 4) el fenómeno de la "Lama", acumulación de lama en las esquinas u orillas, y 5) mucha MO en suspensión, por agua de abasto.

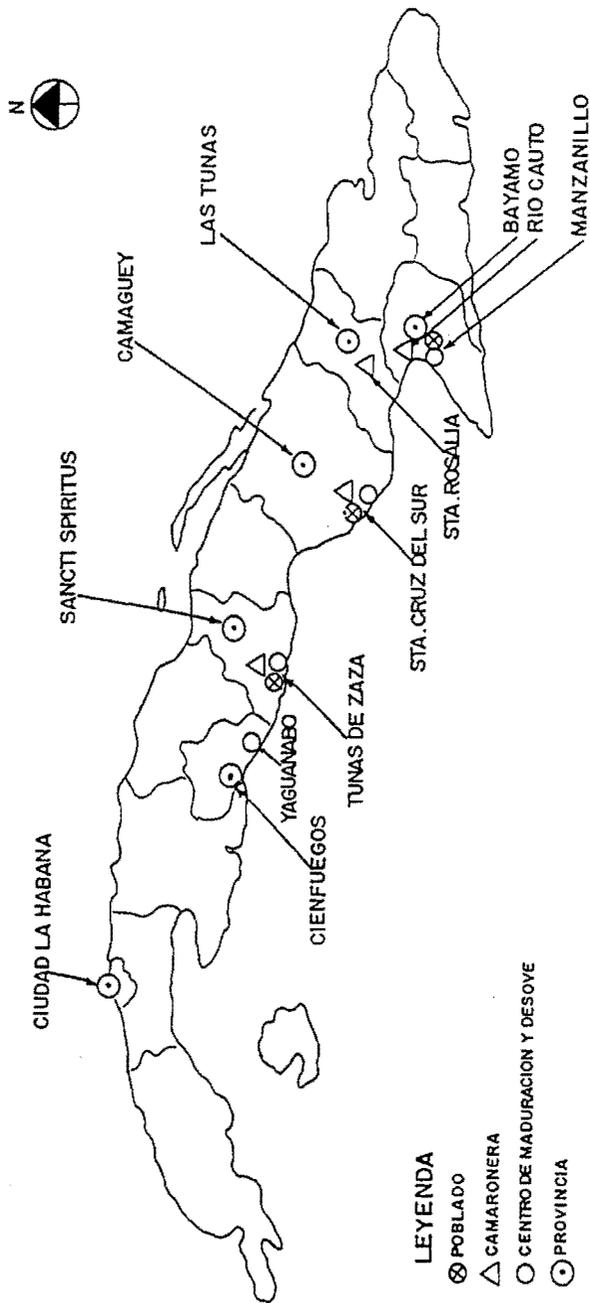


FIGURA 1. Instalaciones relacionadas al cultivo del camarón en Cuba.

Según algunos autores, se considera un rango normal de MO en el suelo del fondo de los estanques para el cultivo, de 2 - 2.5 % (Rasul 1978). Un estudio de Boyd (1992) con 235 estanques de cultivo de camarón en Asia señala que el 83 % de los mismos presentaban < 3.8 % de MO; y este valor coincide con lo reportado por Clifford (1994) como promedio para un estudio en caso de cultivo semintensivo de *Penaeus vannamei* en Venezuela. Sin embargo, la acumulación de MO en estanques semintensivos puede llegar a 7.5 cm/ha/año y el promedio de la tasa de sedimentación puede estar en 8.5 cm/ha/año (Clifford 1994). Aunque la concentración de MO depende del tipo de suelo y de la actividad realizada, en Ecuador los estanques de engorde mostraron valores de 1.39 - 2.39 % (Tabla 1). Así, los valores de MO (promedio = 0.93 %) encontrados en este estudio son ligeramente menores que el rango normal, y se ajustan más a los suelos vírgenes (0.94 - 1.3 %) (Peterson y Harry 1992).

TABLA 1. Materia orgánica (%) en diferentes tipos de suelos y usos de granjas camaroneras en Ecuador (Peterson y Harry 1992).

TIPO DE SUELO	MATERIA ORGÁNICA (%)
Suelo virgen	0.94 - 1.13
Estanque nuevo	1.26
Estanque de precría	0.90 - 2.20
Estanque de engorde	1.39 - 1.53
Estanque en construcción en suelos de manglares	8.24
Prestamos	1.93 - 2.39
Suelo de manglares	10.51

Al comparar el valor medio y sus límites de confianza de la población de datos analizados con lo recomendado por Rasul (1978), de valor normal de MO en suelo de 2.0 - 2.5 % y por Arencibia (en prensa) de 1.5 - 2.5 % podemos afirmar que por lo general el comportamiento de los suelos postcosecha de la estación Tunas de Zaza es pobre en MO.

Recomendaciones de Manejo del Suelo

Los productores conocen cuando un suelo “tiene o no problemas” por su coloración, aunque en ocasiones desconocen los procesos bioquímicos que están ocurriendo en los mismos. La coloración y el olor a azufre es signo de alta reducción anaerobia, mientras que un color rojo es signo de la presencia de piritas (Fondepesca 1988).

La zona de descomposición anaerobia en el estanque debe estar condicionada por la acumulación de MO, entre otros factores, sin embargo no siempre es fácil detectar estos procesos durante el cultivo. También, la actividad de los microorganismos sobre la MO puede ser perjudicial para la dinámica del estanque por el consumo de Oxígeno en la oxidación de la MO (Boyd 1995). El aire penetra en los suelos durante el secado y detiene los procesos de fermentación anaerobia, dando paso a los procesos aerobios que permiten la mineralización de la MO (Boyd 1990, Boyd y Fast 1992). Sin embargo, la recomendación de mover los suelos mecánicamente provocando así la oxidación de la MO por estimulación de la actividad microbiológica expuestos al aire constituye una práctica ampliamente extendida y de buen uso (Boyd y Fast 1992).

Por otra parte, algunos autores (Clifford 1994) recomiendan el acondicionamiento del estanque inmediatamente después de la cosecha para evitar que los sedimentos se sequen y solidifiquen. Este acondicionamiento consiste en abrir compuertas sin mallas y dar golpes de agua fuerte para enjuagar el suelo del estanque y eliminar la MO acumulada.

Clifford (1994) recomienda secados por períodos mínimos de 7 -10 días, mientras que Boyd (1992) propone 15 días como secado máximo del suelo del estanque.

En las condiciones de los climas tropicales 2 ó 3 semanas son suficientes para el secado del suelo, pero esto depende en gran medida de la evacuación inicial del agua y de los porcentajes de MO

presentes. No obstante en época seca, en Cuba, 15 días son particularmente efectivos.

Aquellos fondos con un contenido de MO superior al 12 % deben ser sometidos a procedimientos drásticos de tratamiento y mejora como: 1) El secado al sol hasta el cuarteo, y 2) en caso crítico roturar el fondo y un lavado posterior. Aunque se puede considerar, que con valores superiores al 6 %, para nuestras condiciones tropicales se deben tomar las medidas recomendadas por Hussenot y Feuillet (1988), pues este valor de 12 % probablemente sea de una determinación de materia volátil que sobrestima los niveles reales.

En caso que las determinaciones de MO sean normales se recomienda cumplir con las prácticas establecidas en la preparación del estanque. Si fueran inferiores al valor normal (como en este estudio) debe considerarse un tiempo de secado mínimo para evitar excesivas pérdidas de MO por descomposición.

Los valores de MO determinados en suelo se clasificaron en la Tabla 2. Para suelos pobres en MO (< 1.5 %), Arencibia (en prensa) recomienda no secarlas por más de 15 días, a fin de evitar degradar la MO existente, lo cual es conveniente para la siguiente cosecha.

TABLA 2. Clasificación y recomendación de manejo del suelo en estanques de camarones, según el porcentaje de materia orgánica (MO).

RANGO (%)	CLASIFICACIÓN	RECOMENDACIÓN
< 1.5	Pobre en MO	No secar más de 15 días y si es posible menos
1.5 - 2.5	Normal	Secar y sembrar
2.5 - 4.0	Alto en MO	Secar, roturar suave y sembrar
4.0 - 6.0	Muy alto en MO	Secar, roturar, fuerte y sembrar
6.0	Exceso de MO	Tomar medidas extremas para enmendar el suelo. Secar hasta cuarteo, roturar el fondo, lavado antes de sembrar.

Todos los análisis corroboran que los suelos postcosechas en la granja de cultivo de Tunas de Zaza son pobres en MO, debido a un adecuado manejo o a la baja retención de MO del suelo ocasionado por la textura (Boyd 1977, Peterson y Harry 1992) u otros factores, los cuales podrían incidir en la baja disponibilidad de la actividad del bentos. Aunque se conoce que la textura y tipo de suelo son factores que afectan el crecimiento del camarón (Ritvo *et al.* 1996), la acumulación de MO puede resultar en un beneficio para los fondos a valores moderados pero perjudicial a valores muy bajos como este caso, donde lamentablemente no se disponen de los datos de cultivo y textura correspondientes a cada estanque.

CONCLUSIONES

Se estima que dado el bajo nivel de MO característico para los estanques de Tunas de Zaza, el tiempo de secado posterior a la cosecha debe ser menor a los 15 días, lo cual puede ser muy conveniente para optimizar el tiempo de secado del suelo en un mayor rendimiento del uso del estanque.

Es importante determinar el contenido de carbón orgánico de forma sistemática durante el cultivo. Esto permitirá aportar información con respecto al estado del estanque y sobre las medidas que se deben tomar en relación al secado.

LITERATURA CITADA

- ARENCEBIA, G. Características del suelo en estanques de cultivo de camarón en período de secado. Rev. Cub. Invest. Pesq. En prensa.
- AVNNIMELECH, Y., B. WEBER, B. HEPHER, A. MILSTEIN Y M. ZORN. 1986. Studies in circulator fish ponds: Organic matter recycling and nitrogen transformation. Aquaculture. Fish. Manag. 17: 231 - 242.
- BOYD, C. E. 1977. Organic matter concentrations and textural properties of muds from different depths in four fish ponds. Hydrobiologia 53(3): 277-279.

- BOYD, C. E. 1989. Water quality management for pond fish future. Fisheries and Allied Aquac. Dept. Series No. 2, 83 pp.
- BOYD, C. E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn Univ., Alabama, 482 pp.
- BOYD, C. E. 1992. Shrimp pond bottom soil and sediment management. Pp. 166–181, *en* J. Wyban (ed.), Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming, World Aquaculture Soc., Baton Rouge, LA.
- BOYD C. E. 1995. Pond bottom soil chemistry and management. Memorias, 2 Congr. Ecuatoriano Acuicultura, pp 131–136.
- BOYD, C. E. y W. FAST. 1992. Pond monitoring and management. Chapter 23, *en* Arlo W. Fast y L. James Lester (eds.), Marine shrimp culture: Principles and practices. Elsevier Science Publishers B. V.
- CLIFFORD, H. C., III. 1994. El manejo de estanques camaroneros. Memorias “Camarón- 94”, Seminario Internacional del Cultivo de Camarón, Mazatlán, México, Feb. 1994, 41 pp.+ 8 Figs.
- FAO. 1975. Manual of methods in aquatic environment research. Part 1. Methods for detection, measurement and monitoring of water pollution. FAO Fish. Tech. Pap. No. 137, 238 pp.
- FAST, A. W., K. E. CARPENTER, B. J. ESTILO Y H. J. GONZÁLEZ. 1988. Effect of water depth and artificial mixing on dynamics of Phillipines brackish water shrimp ponds. Aquaculture Eng. 7: 349-361.
- FONDEPESCA. 1988. Manual de engorde semi-intensivo de camarón (*Penaeus vannamei*). Secretaría de Pesca, México, 101 pp.
- GORDIN, H., M. D. KROM, A. HUGHES-GAMES Y C. PORTER. 1984. Intensive sea water aquaculture ponds. EMS Special Publ. No. 8. Resumen.

- HUSSENOT, J. Y G. M. FEUILLET. 1988. *Aquarevue* 17: 25-28.
- PETERSON, J. Y D. HARRY. 1992. Shrimp. Industry perspectives on soil and sediment management. Pp. 182-186, *en* J. Wyban (ed.), *Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming*, World Aquaculture Soc., Baton Rouge, LA.
- RASUL, K. 1978. Prawn culture managment in brakish water pond. Tigbauan, Iloilo, Philippines. SEAFDEC, Aquaculture Department.
- RITVO, G., A. L. LAWRENCE, T. M. SAMOCHA Y W. H. NEILL. 1996. Effect of soils from several Texas shrimp farms on growth of *Penaeus vannamei*. Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, Facultad Ciencias Biológicas, UANI. Monterrey, Nuevo México.
- SHILO, M. 1984. Nitrogen transformation in intensive fish ponds. EMS Special Publ. No. 8. Resumen.
- WAKLEY, A. Y I. A. BLACK. 1934. An examination of the Degtjareff method for determination of soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37(1): 29-38.