

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

- C E M A -

" CULTIVO SEMI-INTENSIVO DE CAMARONES PENEIDOS
SIN RECAMBIO DE AGUA, EN ESTANQUES REVESTIDOS CON POLIETILENO "

TESIS

PRESENTADA AL CONSEJO REGIONAL DEL CENTRO DE ESTUDIOS DEL
MAR Y ACUICULTURA -CEMA- .

POR

VERONICA GUZMAN VASQUEZ.

PARA CONFERIRLE EL TITULO DE
LICENCIADA EN ACUICULTURA.

GUATEMALA, MAYO DE 1999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA.
- C E M A -

CONSEJO REGIONAL

PRESIDENTE:	M.Sc. Luis F. Franco Cabrera.
SECRETARIO:	M.Sc. Leonel Carrillo Ovalle.
COORDINADOR ACADEMICO:	Lic. Eduardo Caal Dávila.
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL:	T.U.A. Carlos Tay Leiva.
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL:	T.U.A. Hugo Hidalgo Colindres.
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL:	Br. Estrella Marroquin Guevara.



10 de Mayo de 1999

Señores
COMISION DE TESIS
CENTRO DE ESTUDIOS DEL
MAR Y ACUICULTURA
-CEMA-

Por medio de la presente informo, que he asesorado y revisado el Informe Final de Tesis de la Estudiante Verónica Guzmán Vásquez, titulado: "Cultivo Semi-intensivo de Camarones Peneidos Sin Recambio de Agua, en Estanques Revestidos con Polietileno". La cual considero llena los objetivos planteados al inicio de la investigación y posee información relevante en el tema.

Por lo tanto, el autor de esta tesis y yo, como su asesor, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Sin otro particular, me suscribo,

Atentamente,


M.Sc. Luis Francisco Franco
ASESOR DE TESIS





Ref. CEMA 109/99.rader

12 de Mayo de 1999

T.U.A.
Verónica Guzmán Vásquez
Presente

T.U.A. Guzmán:

En cumplimiento al reglamento para la elaboración de Tesis Ad Gradum del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA- y de los dictámenes favorables que anteceden, esta Dirección autoriza la impresión de Tesis: "Cultivo Semi-Intensivo de Camarones Penelidos Sin Recambio de Agua, en Estanques Revestidos con Polietileno", previo a conferírsele el Título de Licenciado en Acuicultura, una vez haya sustentado el exámen respectivo. IMPRIMASE.

Atentamente,

LEER Y ENSEÑAR A TODOS


M.Sc. Luis Francisco Franco
DIRECTOR



Copia: Consejo Regional
Comisión de Tesis
Coordinación Académica



TESIS QUE DEDICO

- A DIOS: Por permitirme alcanzar una meta más.
- A MIS PADRES: Josefina Vásquez Gudiel de Guzmán.
Ramón Guzmán Ordóñez.
- A MIS HERMANOS: Ramón, Thelma y Luis.
- A MI SOBRINO: Jorge Luis Guzmán Ramos.
- A: Dr. MARIO E.DERAS G. Con amor.
- A CHARLY: Con especial cariño.
- A: ANITA BONIFASSI F. Q.E.P.D.
- A MIS AMIGOS: Ana, Rocael, Roberto, Rosalina, Gabriel y Claudia.

DEDICATORIA Y RECONOCIMIENTO

- A: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
- A: CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA.
- A: Lic. Luis Francisco Franco C., asesor de éste trabajo.
- A: La comisión de tesis: Norma de Castillo, Lorena Boix y Carlos Marín.
- A: Personal docente y administrativo del CEMA.
- A: todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, ubicada en Monterrico, Taxisco, Santa Rosa. El período de experimentación se inició en el mes de julio de 1995 y finalizó en septiembre de 1996, periodo durante el cual se desarrollaron tres ciclos de cultivo semi-intensivo de camarón marino, en estanques revestidos con plástico para salina, calibre 6 (polietileno). El uso de agua en estos cultivos fue reducido, debido a que en la Estación Experimental existe una limitada capacidad de bombeo.

Para el control de calidad del agua de los cultivos periódicamente se midieron los parámetros de oxígeno disuelto, temperatura, pH y salinidad. El oxígeno presentó niveles valores adecuados para el cultivo de estas especies. La salinidad fue afectada por las lluvias de la época y la falta de mezcla en la columna de agua, influyó en la estratificación de la salinidad del agua de los cultivos. La productividad primaria del agua de los estanques bajo estas condiciones fue escasa.

El rendimiento de los camarones se evaluó en base a la tasa específica de crecimiento, sobrevivencia y factor de conversión alimenticia, lográndose pesos promedio de 11.29g, 10.83g y 10.79g para los cultivos No.1, 2 y 3 respectivamente, en un período promedio de 105 días. La sobrevivencia obtenida fue de 63.4%, 62.5% y 48.7% para cada uno de los cultivos respectivamente, dichos valores son superiores a los reportados por los cultivos comerciales (25%) en Guatemala, en julio 1995 a septiembre 1996.

En conclusión, los resultados indican que el uso de plástico para salina calibre seis, como material de revestimiento y el uso reducido de agua, no afectaron negativamente el crecimiento de los camarones bajo condiciones de cultivo semi-intensivo, al igual que la calidad del agua durante los ciclos de cultivo ensayados.

INDICE

1. Introducción	1
2. Hipótesis	3
3. Objetivos	4
4. Antecedentes	5
4.1. La camaronicultura guatemalteca.	5
4.2. Biología de los camarones <i>peneidos</i> .	6
4.3. Condiciones del cultivo.	7
4.4. Suelos en Acuicultura.	9
5. Materiales y métodos.	11
6. Resultados y discusión.	16
7. Conclusiones.	27
8. Recomendaciones.	28
9. Bibliografía.	29
Anexo.	

INDICE DE CUADROS

1. Características físico-químicas del agua de los estanques revestidos con polietileno (realizado en la estación experimental de Monterrico). 16
2. Parámetros de crecimiento de los camarones, alcanzados al final de la investigación para los tres cultivos experimentales, realizados en la estación experimental de Monterrico. 23

INDICE DE GRAFICAS

1. Variación del oxígeno disuelto (mg/l) en el agua del estanque,
del cultivo No. 1 (realizado en la estación experimental de Monterrico). 17
2. Variación del oxígeno disuelto (mg/l) en el agua del estanque,
del cultivo No.2 (realizado en la estación experimental de Monterrico). 17
3. Variación del oxígeno disuelto (mg/l) en el agua del estanque,
del cultivo No.3 (realizado en la estación experimental de Monterrico). 18
4. Variación de la temperatura (°C) en el agua del estanque del cultivo No. 1
(realizado en la estación experimental de Monterrico). 19
5. Variación de la temperatura (°C) en el agua del estanque del cultivo No.2
(realizado en la estación experimental de Monterrico). 19
6. Variación de la temperatura (°C) en el agua del estanque del cultivo No.3
(realizado en la estación experimental de Monterrico). 20
7. Curva de variación de crecimiento en peso de los camarones a lo largo
del experimento realizado en la estación experimental de Monterrico. 24

INTRODUCCION

Estimaciones indican que Guatemala tiene el potencial de incrementar la superficie dedicada a la camaronicultura de 3,500 hasta 5,000 hectáreas, con un potencial de producir 22 millones de libras anuales de camarón, significando un ingreso de 55 millones de dólares (Villagrán, 1995).

La camaronicultura se desarrolla principalmente en estanques rústicos, cuyos suelos son de tipo arcilloso para facilitar la retención del agua. En algunos casos el inadecuado tipo de suelo y en otros la escasez de agua, son algunas limitantes para el desarrollo de esta actividad.

El uso de material de revestimiento es una alternativa para el aprovechamiento de suelos ociosos que presentan un alto índice de permeabilidad. Además, si se reduce el uso de agua en esta actividad se podría ofrecer la posibilidad de incrementar la potencialidad de la superficie disponible para hacer camaronicultura, aumentando con ello el potencial de la producción nacional, fuentes de trabajo y captación de divisas para el país.

En este trabajo de investigación se desarrollaron tres cultivos semi-intensivos de camarones marinos, en la estación experimental del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, ubicada en Monterrico, Taxisco, Santa Rosa, en donde se dispuso de un área cuyo suelo es de tipo arenoso. Este tipo de suelo tiene la propiedad de ser demasiado permeable, dificultando la retención del agua. Por lo cual fue necesario el uso de material de revestimiento; en este caso se utilizó plástico para salina calibre seis. En los cultivos no se realizó recambios de agua, solo se repuso el agua perdida por evaporación.

El propósito de esta investigación fue generar información básica sobre el cultivo de camarones *penéidos*, bajo las condiciones antes mencionadas.

2. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION:

El cultivo de camarones *peneidos* bajo un sistema de cultivo semi-intensivo sin recambio de agua y utilizando polietileno como material de revestimiento de estanques, no afecta el crecimiento de los organismos cultivados.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION:

3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Generar información básica sobre el cultivo de camarones *peneidos*, sin realizar recambios de agua y utilizando plástico calibre seis como material de revestimiento de estanques.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Proporcionar una alternativa de material de revestimiento de estanques acuícolas, para el aprovechamiento de suelos arenosos o muy permeables.
- Evaluar el crecimiento del camarón marino en estanques revestidos con polietileno.
- Generar información sobre el efecto que produce el no realizar recambios de agua, en la calidad del agua del cultivo semi-intensivo de camarones *peneidos*.

4. ANTECEDENTES

4.1. LA CAMARONICULTURA GUATEMALTECA:

El cultivo de camarón con fines comerciales se inició a principios de la década de los setenta, con la creación de la empresa Sea Farms de Guatemala. Después del apareamiento de esta empresa y el relativo éxito obtenido, surgieron otras empresas dedicadas al engorde de camarón del género **Penaeus**, utilizando como fuente de semilla los ricos ecosistemas mangle-estuarinos existentes a lo largo de la costa del país (Recinos, 1995).

Debido al alto costo de la tierra y poca disponibilidad de la misma, muchos de los camaroneros optaron por ir a la intensificación para desplazar el alto costo de inversión. Actualmente según la densidad o número de camarones cultivados por metro cuadrado, se identifican los siguientes tipos de cultivo: extensivo, semi-extensivo, super-intensivo e hiper-intensivo, predominando el sistema semi-intensivo (Debeausset y Barillas, 1994).

Inicialmente, las empresas guatemaltecas importaron tecnología ecuatoriana. Con los años han ido adaptando la tecnología a las condiciones específicas del país y a las regiones de cultivo.

Existe en Guatemala una abundancia única de larva silvestre de especies de *penidos* durante todo el año. El 100% de las empresas siembran postlarva silvestre, siendo entre el 70 % y 90% **P. vannamei**, y el porcentaje restante **P. stylirostris** y **P. californiensis** (Debeausset y Barillas, 1995).

En 1,994 se encontraron establecidas veinte empresas que en conjunto ocupaban aproximadamente 1,700 hectáreas de cultivo que producían alrededor de 9.5 millones de

libras de camarón al año. Algunas estimaciones indicaron que Guatemala tiene el potencial de incrementar la superficie dedicada a la camaronicultura hasta 3,500 a 5,000 hectáreas; con un potencial de producir 22 millones de libras de camarón anuales, significando un ingreso aproximado de 55 millones de dólares al año (Villagrán, 1995).

Guatemala logró un crecimiento sorprendente en sus producciones de camarón marino, manteniendo una tasa promedio anual de crecimiento del 44%, sobrepasando la producción de la tradicional pesca extractiva. (Debeausset y Barillas, 1994).

Debido al síndrome del virus del taura (TSV, siglas en inglés), la camaronicultura a nivel mundial ha sufrido una baja en las producciones, debido a las altas mortalidades de **P. vannamei**, el cual constituye más del 90% de las especies cultivadas. En Guatemala la camaronicultura también se vio afectada por el TSV, lo que provocó el cierre de muchas empresas camaroneras, existiendo a la fecha únicamente 8 de ellas las cuales ocupan 834 hectáreas de área cultivada (1999) y algunas de ellas en forma estacional.

4.2. BIOLOGIA DE LOS CAMARONES PENEIDOS:

Una gran cantidad de especies de camarones *peneidos*, tienen ciclos de vida muy similares (Martínez, 1993). Su vida es corta (de uno a dos años), cuyo ciclo consiste en fases de huevo y larvales oceánicas, las postlarvas y juveniles son principalmente estuarinas y la fase adulta tiene hábitos oceánicos. Esto queda determinado por las diferencias morfológicas por cada fase o estadio, que se manifiestan en sus hábitos ecológicos y finalmente en su distribución.

Los adultos copulan y desovan en agua oceánica costera a profundidades entre 18 y 27 m (Almada, 1942).

La copulación ocurre generalmente durante la muda cuando los machos adhieren a las hembras el saco espermático. Posteriormente, estas rompen el espermatóforo para fertilizar los huevos, los cuales son arrojados al agua. La cantidad de huevos por desove va de 200,000 a 1,000,000. Los huevos fertilizados se van al fondo y eclosionan mas o menos en 24 horas. Las larvas planctónicas permanecen en aguas oceánicas por aproximadamente tres semanas, dentro de las cuales se desarrollan pasando por cinco fases del estadio nauplio; tres fases del estadio protozoa y dos fases del estadio mysis; después de éste hay varios estadios post-mysis y post-larvales (Almada, 1942).

En estas áreas de maternidad, los camarones juveniles de aproximadamente 0.6 cm adquieren hábitos bentónicos. Los camarones permanecen en los sistemas estuarinos hasta alcanzar una talla entre cuatro y diez centímetros (la cual logran entre cuatro y diez semanas). Posteriormente salen nuevamente al océano en donde completan su maduración para comenzar de nuevo el ciclo. Todo el proceso anterior toma alrededor de doce meses (Almada, 1942).

4.3. CONDICIONES DE CULTIVO

4.3.1. CALIDAD DEL AGUA:

- **Temperatura y salinidad:** Las condiciones de salinidad y temperatura varían para las diferentes especies. Villagrán, 1989, recomienda para las especies cultivadas en Guatemala, temperaturas entre 25 y 30 °C como óptimas para el crecimiento de los camarones.

La combinación de altas salinidades y baja concentración de oxígeno debilitan al camarón, disminuye su resistencia y afecta la tasa de crecimiento. Sin embargo cuando existe marcada influencia de la salinidad sobre el crecimiento en peso, es más importante la interacción salinidad-temperatura (Castillo, 1992).

Observaciones en algunas camaroneras nacionales han mostrado que incluso a salinidades abajo de 5 ppm el crecimiento es adecuado (Villagrán, 1989).

- **Manejo del oxígeno disuelto:** La difusión del oxígeno del aire al agua es lenta, excepto bajo condiciones de turbulencia fuerte y aireación. En muchas o tal vez en todos los estanques de producción de camarón la concentración de oxígeno del agua está gobernado por las actividades del fitoplancton y las bacterias. La fuente más importante de oxígeno es producida por el fitoplancton durante la fotosíntesis, los factores que controlan la tasa de fotosíntesis y el monto de oxígeno producido incluyen: temperatura, luz, concentración de nutrientes y abundancia de fitoplancton. Los sedimentos y materia orgánica en descomposición por efecto de las bacterias presentes en la columna de agua son los principales consumidores de oxígeno en un estanque. En estanques de monocultivo de camarón los factores anteriormente mencionados consumen 51 y 45% respectivamente, del total de oxígeno (Madejian, 1990).

- **pH:** El pH en aguas salobres normalmente no es considerado como adverso a la salud de los camarones, debido a que rara vez alcanzan valores mayores a 9.0 o por debajo de 6.0, excepto en suelos de tipo sulfato-ácidos (Programa Purina, 1988) .

Los rangos considerados adecuados para el cultivo de camarones marinos, van desde 7.5 hasta 8.5 (Franco, 90/9).

4.3.2. RECAMBIO DE AGUA:

Estudios recientes han demostrado que el intercambio de agua puede ser reducido, significativamente sin afectar la producción de camarón, sin embargo la reducción en el intercambio de agua debe basarse en el conocimiento de las condiciones ambientales y otras condiciones de manejo, tales como la calidad del agua utilizada, la tasa de

alimentación, productividad natural y tipo de sedimentos (Martínez, et al., 1995).

Investigaciones realizadas por Avnimelect en Israel y por investigadores del Centro de Maricultura Waddell en Carolina del Sur, en los Estados Unidos, llegaron a las mismas conclusiones: el cambio de agua, puede reducirse grandemente sin ningún impacto en el cultivo de tilapia y camarón (Chamberlain y Hopkins, 1994).

El recambio de agua puede provocar una pérdida de detritus suspendidos en la columna de agua de las piscinas. Moss, *et al.* citado por Chamberlain y Hopkins, 1994; encontraron que los detritus contenidos en el agua de una piscina de camarón, aumentaron el crecimiento del camarón 89% más que el de las piscinas con agua fresca. Este concepto envuelve básicamente la descomposición aeróbica y enriquecimiento de la cadena alimentaria de detritus, utilizando nutrientes que se pierden durante el intercambio de agua.

Al disminuir el uso de agua, se reduce además la entrada de larvas, organismos juveniles no deseados y el riesgo de transmisión de enfermedades.

4.4. SUELOS EN ACUICULTURA:

Una de las cualidades más importante de los suelos en acuicultura, que han de tomarse en cuenta es la permeabilidad, que es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire (Coche, 1985). Algunos suelos son tan permeables y la filtración tan intensa que para construir en ellos cualquier tipo de estanque es preciso emplear técnicas especiales para reducir su permeabilidad. Suelos blandos porosos favorecen una elevada tasa de filtración de agua (12.7 a 25 cm/hr). En éste caso es necesario el uso de materiales de revestimiento.

Desde 1960, en granjas acuícolas de Auburn, Alabama, se han realizado investigaciones de cultivos de peces, utilizando plástico como material de revestimiento en sus piscinas experimentales. Durante las investigaciones realizadas en Auburn, el revestimiento plástico presentó varias ventajas: en algunas investigaciones, este puede recolocarse o cambiarse para evitar algún efecto de un experimento a otro, se limpia con facilidad y presenta una expectativa de vida de tres años e incluso en algunas de sus piscinas lo han utilizado por cuatro años (Shell, 1966).

5. MATERIALES Y METODOS:

5.1. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO:

La presente investigación se realizó en la estación experimental del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, la cual se encuentra ubicada en la aldea Monterrico, localizada en la planicie costera del Océano Pacífico, Departamento de Santa Rosa, a 17 Km de la población de Taxisco (anexo No.1). Según Holdbridge clasifica esta zona como bosque seco-subtropical templado, con transacción a bosque húmedo templado, los suelos son aluviones con cenizas volcánicas del cuaternario, con textura arenosa. Existe un extenso bosque de mangle a lo largo del canal.

El período de experimentación se inició en julio de 1,995 y concluyó en septiembre de 1,996, periodo durante el cual se desarrollaron tres ciclos de cultivo semi-intensivo de camarones **P. vannamei**, en estanques revestidos con polietileno; los cultivos no se realizaron simultáneamente.

5.2. MATERIALES:

A. RECURSOS HUMANOS:

- Estudiante.
- Asesor.
- Personal de la estación experimental de Monterrico, CEMA.

B. RECURSOS MATERIALES:

Materiales para el revestimiento:

- Plástico para salina calibre 6.
- Cemento de contacto.
- Cinta métrica.

- Tijeras.

Materiales para muestreo Biométrico:

- Regla de medición de 0.1cm. de precisión.
- Balanza analítica.
- Cubos plásticos (3 galones).
- Lumpens.
- Atarraya (6.3 mm, de luz).
- Libreta de campo.
- Vaso de precipitar Beaker (500 ml).

Equipo para el control de parámetros físico-químicos:

- Oxímetro YSI modelo 51B.
- Refractómetro.
- Disco Sechii.
- Equipo colorimétrico (Hatch).

5.3. PREPARACION DEL ESTANQUE:

Para realizar el experimento se utilizaron estanques con un área promedio de 1,340 m² cada uno, los cuales debido al tipo de suelo(arenoso) y al alto índice de permeabilidad, fueron revestidos. En cada estanque el material de revestimiento utilizado fue el plástico para salina calibre seis, el cual se preparó uniendo varias piezas con cemento de contacto, hasta alcanzar la medida de los estanques. Para proteger y sujetar la orilla del plástico se excavó una zanja en las bordas, enterrando la misma.

Una vez colocado el polietileno, se introdujo en el estanque una escasa capa de arena para el fondo. Se bombeó agua marina y agua dulce de pozo, hasta obtener la profundidad media deseada. Durante el llenado de cada estanque se fertilizó con 5.6Lb. de urea y 0.6Lb. de superfosfato triple.

5.4. CONTROL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA:

Durante los ensayos se llevó un control estricto de los siguientes parámetros: la temperatura del agua y el oxígeno disuelto fueron medidos diariamente (6 am y 2 pm), para el efecto se utilizó un oxímetro YSI modelo 51b.

Semanalmente se obtuvo datos de salinidad utilizando refractómetro y para medir la visibilidad se utilizó un disco sechii, actividad que se realizó diariamente (2 pm). Además se hizo análisis quincenales de pH, utilizando un equipo colorimétrico marca Hatch.

5.5. OBTENCION DE POST-LARVAS:

Las post-larvas que fueron utilizadas en éste trabajo se obtuvieron en la región estuarina de la aldea el Ahumado, en el Departamento de Santa Rosa. Se utilizó un promedio de 20,000 postlarvas silvestres por cada cultivo. Las cuales fueron cuantificadas por el método volumétrico, siendo después aclimatadas en un pre-criadero, en donde permanecieron por 30 días. Durante éste tiempo se les proporcionó alimento ad-libitum, el cual consistió en un concentrado comercial con 25% de proteína cruda, con un tamaño de partícula adecuado.

5.6. SIEMBRA:

Para cada cultivo se trasladaron los juveniles del pre-criadero al estanque previamente preparado para el crecimiento y engorde. En éste proceso se determinó la biomasa pesando los camarones en un vaso de precipitar (beaker) de 500 ml previamente tarado; para lo cual se utilizó una balanza digital monoplato. El conteo se efectuó volumétricamente para determinar el número y peso promedio (0.1 gramo) al momento de la siembra.

5.7. CONDICIONES EXPERIMENTALES Y ALIMENTACION:

Los estanques fueron sembrados a una densidad entre 10-13 camarones por metro cuadrado. Los camarones sometidos al estudio fueron alimentados cuatro veces al día, distribuidas de la siguiente manera: por la mañana 14%, al medio día 22% y las dos ultimas raciones de 32% cada una, por la tarde y la noche. El alimento utilizado fue en concentrado comercial para camarones, de tipo peletizado conteniendo un 25% de proteína cruda según lo indicado por el fabricante.

La cantidad de alimento se calculó en base a la biomasa total, estimando una mortalidad semanal de 1.5%. El porcentaje de alimento se dio considerando las condiciones del estanque y se proporcionó en base a tablas proporcionadas por los fabricantes del alimento utilizado (anexo No.2). Se proporcionó el alimento por el método de boleo desde las bordas, el cual consiste en esparcir el alimento de forma manual en diferentes puntos del estanque.

El uso de agua fue reducido, pues en la estación experimental existe una limitada capacidad de bombeo. A diario se bombeó agua para recuperar las pérdidas por evaporación y mantener el nivel del estanque (1.10 m profundidad máxima).

5.8. MUESTREOS:

Los muestreos se iniciaron 15 días después de la siembra, con el fin de ajustar las tasas de alimentación y evaluar el crecimiento. Para ello, semanalmente el 0.2% de la población fue medida y pesada. La longitud o talla de los organismos fue medida en centímetros, medida comprendida de la punta del *rostrum* al extremo distal del *telson*. Se utilizó una regla de medición de 0.1 cm. de precisión.

5.9. EVALUACION:

El efecto de no realizar recambios de agua y del uso de polietileno como material de revestimiento se evaluó en base al crecimiento y condiciones de los organismos.

La supervivencia se calculó con la fórmula:

$$S(\%) = [\text{No. ni} - \text{No. nf} / \text{No. ni}] \times 100$$

en donde:

S(%) = Porcentaje de supervivencia.

ni = Población inicial.

nf = Población final.

Para el factor de conversión alimenticia (F.C.A), se usó la siguiente fórmula:

$$\text{F.C.A.} = \frac{\text{Peso del alimento proporcionado}}{\text{Incremento del peso de la biomasa.}}$$

El crecimiento expresado en gramos por día se obtuvo de la siguiente forma:

$$\text{Crecimiento} = \frac{\text{Pf} - \text{Pi}}{\text{T}}$$

En donde :

Pf = Peso final promedio (g).

Pi = Peso inicial promedio (g).

T = Tiempo transcurrido en días.

Para cada cultivo, la producción media kg/ha fue estimada multiplicando el número medio de camarones cosechados en el estanque por el peso medio general obtenido al finalizar el experimento. Esto dio una producción en Kg por área del estanque, la cual se extrapola a Kg/ha.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

6.1. CALIDAD DEL AGUA:

El resumen de las condiciones físico químicas del agua en los estanques experimentales se muestran en el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA PRESENTES
EN LOS ESTANQUES REVESTIDOS CON POLIETILENO.
(REALIZADO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE MONTERRICO)

PARAMETROS		CULTIVOS		
		No. 1(x)	No. 2(x)	No. 3(x)
OXIGENO (mg/L)	a.m.	5.28	8.72	6.45
	p.m.	7.86	11.55	11.82
TEMPERATURA °C	a.m.	30.4	30.3	31.6
	p.m.	32.6	33.2	34.08
SALINIDAD (ppm)	min.	1	1	15
	max.	3	2	25
TURBIDEZ (cm)	min.	55	60	90
	max.	85	80	110
pH	min.	7.5	8	7.5
	max.	8.5	9	8

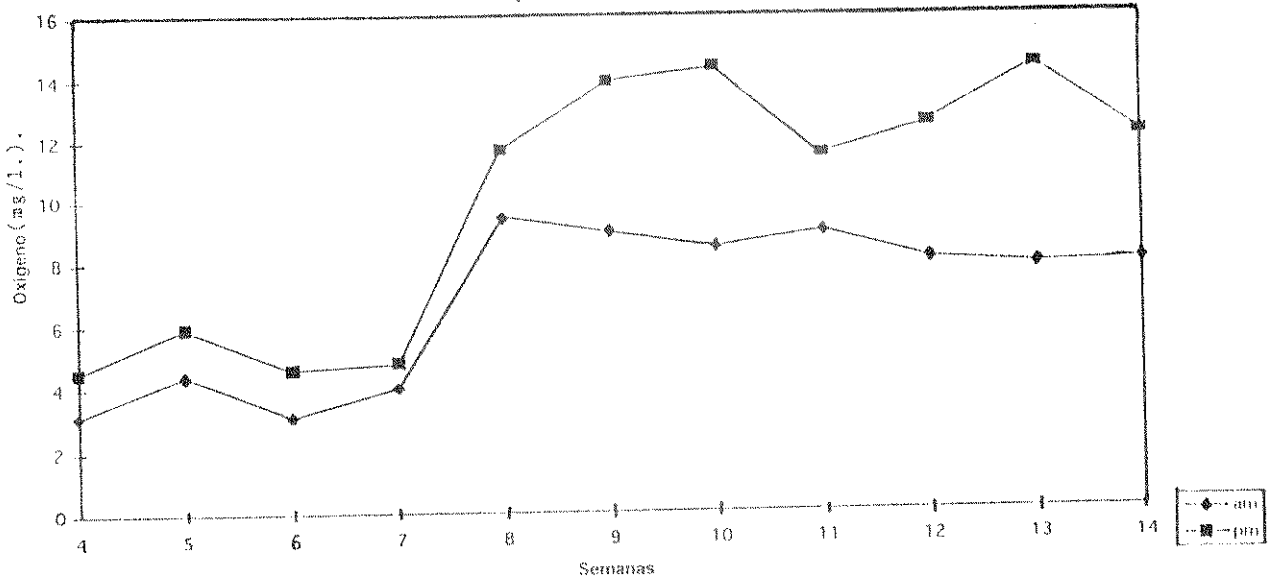
OXIGENO:

Los niveles promedio de oxígeno disuelto en el agua de los cultivos No.1, No.2 y No.3 fueron: 5.28, 8.72 y 6.45 mg/l por la mañana y 7.86, 11.55 y 11.82 mg/l por la tarde, respectivamente (gráficas No. 1, 2 y 3).

La variación diaria de oxígeno durante los períodos de cultivo, se encontró dentro del rango recomendado por Yoong y Reinoso (1,972) y Purina de Guatemala (1,988); quienes indican que el crecimiento óptimo para los camarones *peneidos* se presenta en los rangos de oxígeno que va de 3 a 9 mg/l y en este caso no superó los 13 mg/l, considerado como una concentración no adecuada para el cultivo de camarones.

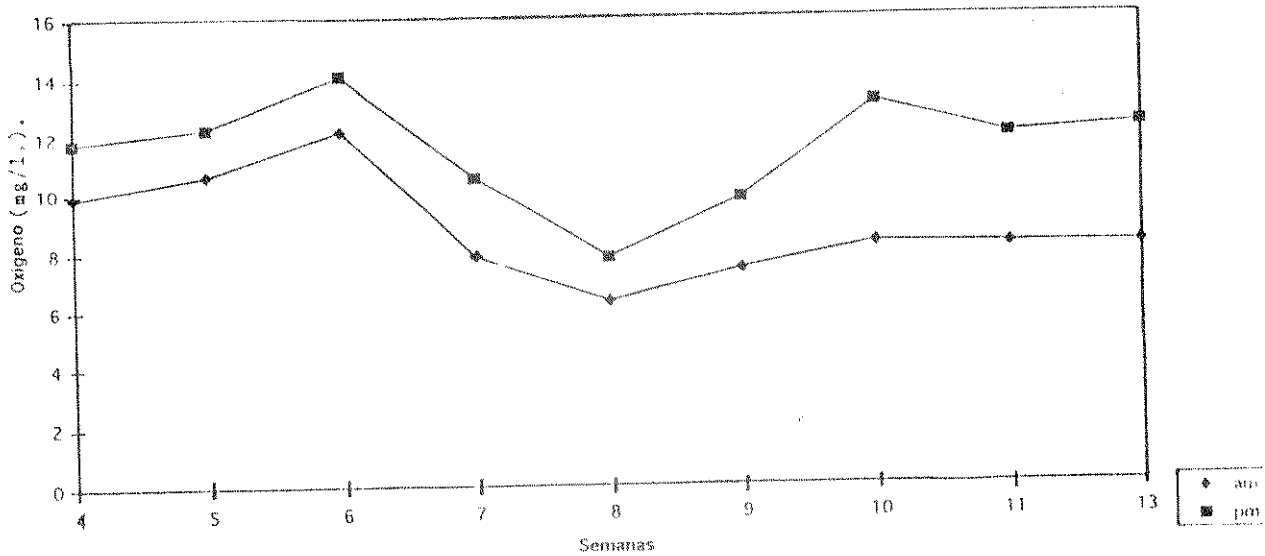
GRAFICA No. 1. VARIACION DEL OXIGENO DISUELTO (mg/l)
EN EL AGUA DEL ESTANQUE DEL CULTIVO No.1.

Estación experimental de Monterrico.



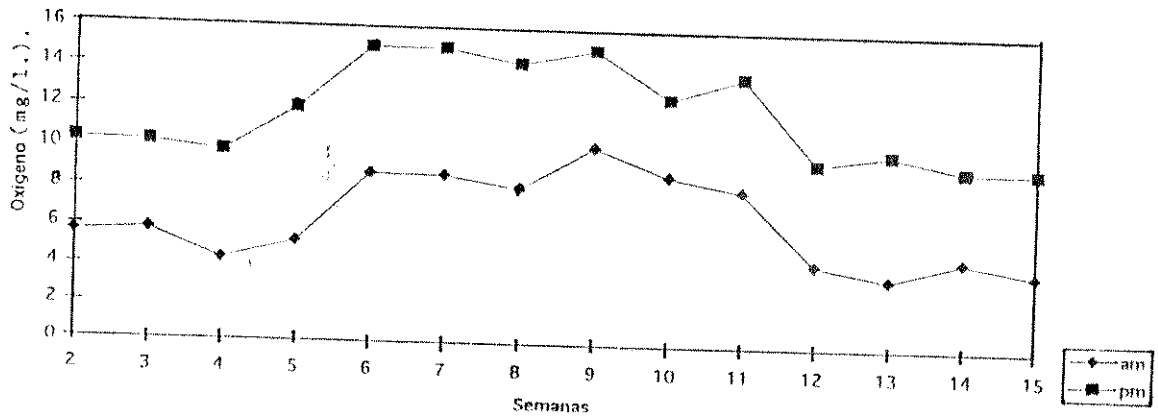
GRAFICA No. 2. VARIACION DEL OXIGENO DISUELTO (mg/l)
EN EL AGUA DEL ESTANQUE DEL CULTIVO No. 2.

Estación experimental de Monterrico.



GRAFICA No. 3. VARIACION DEL OXIGENO DISUELTO (mg/l),
EN EL AGUA DEL ESTANQUE DEL CULTIVO No. 3

Estación experimental de Monterrico.

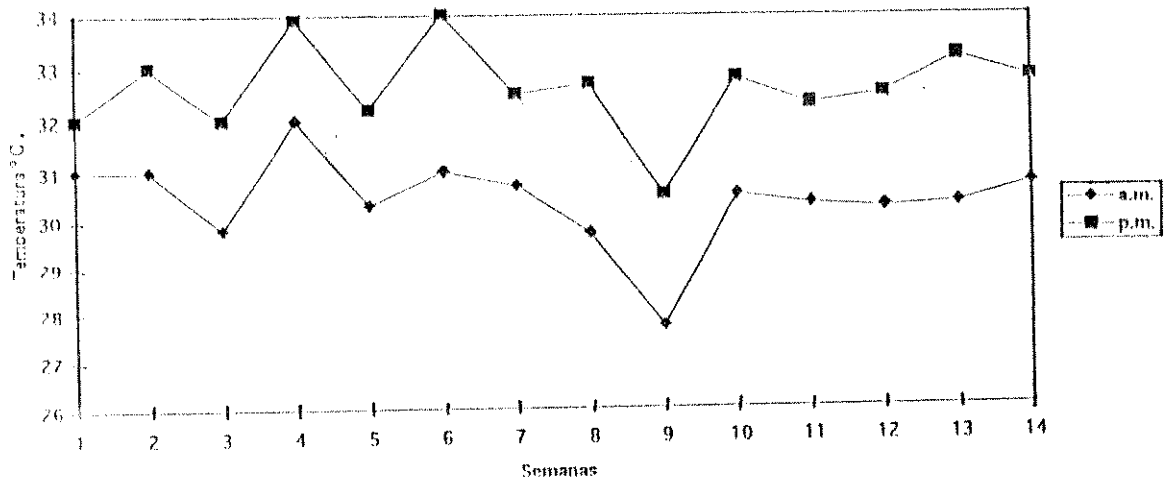


Las concentraciones de oxígeno disuelto presentan un ciclo diario. Las más bajas concentraciones ocurren al amanecer. Durante el día, la fotosíntesis provoca aumento en la concentración de oxígeno, alcanzándose los valores máximos en la tarde. Por la noche no hay fotosíntesis y la respiración de los organismos consume oxígeno, disminuyendo las concentraciones del mismo. El ciclo diario de oxígeno es más pronunciado en estanques con grandes florecimientos de fitoplancton (Villagrán, 1989). En este caso los florecimientos de fitoplancton fueron moderados de acuerdo con las lecturas de Disco Secchi, lo cual concuerda con el comportamiento de los datos registrados para el oxígeno, demostrándose de esta forma que durante el desarrollo de los cultivos no se observaron signos evidentes en los organismos por falta de oxígeno dentro de los estanques.

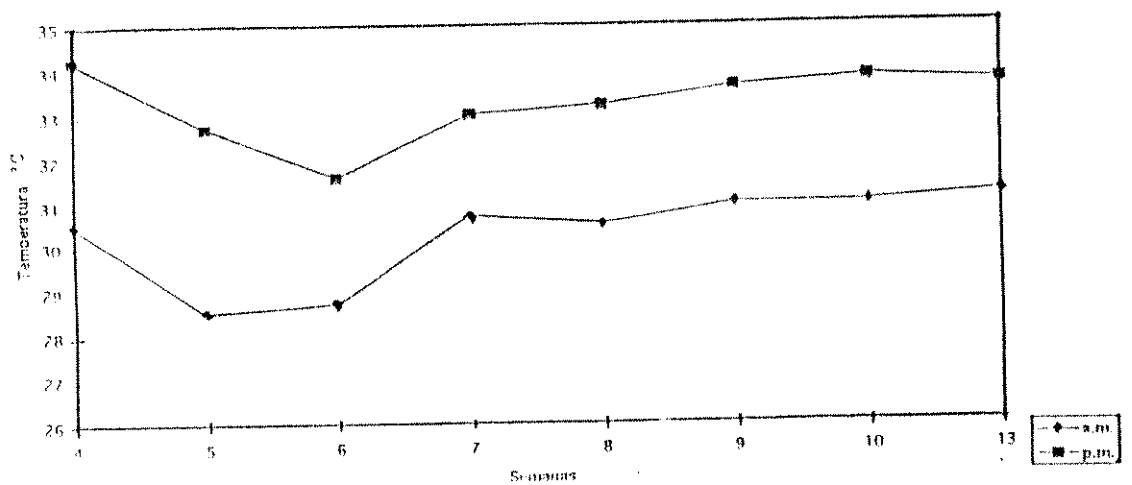
TEMPERATURA:

El comportamiento de la variable temperatura del agua durante los períodos de cultivo se presenta en las gráficas No.4, No.5 y No.6.

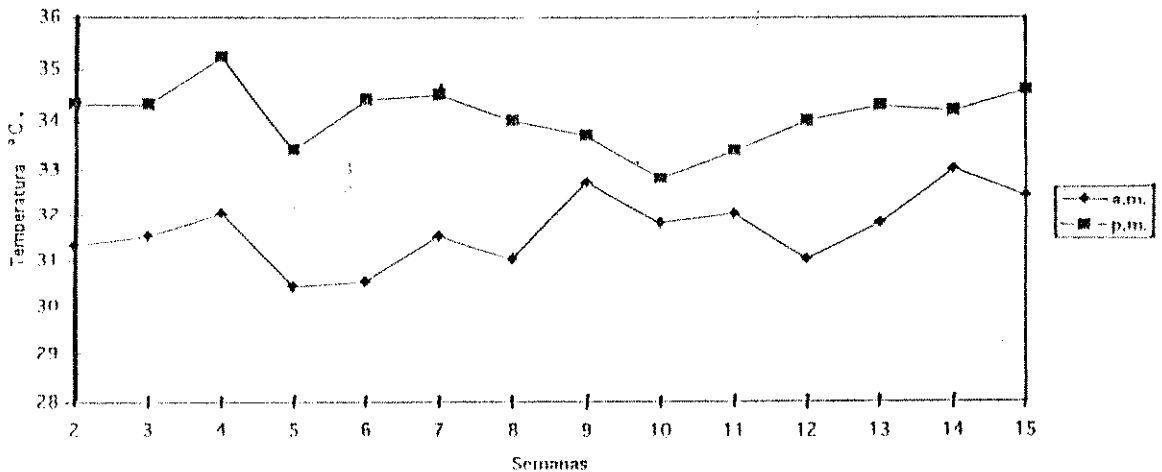
GRAFICA No. 4. VARIACION DE LA TEMPERATURA (°C),
 EN EL AGUA DEL ESTANQUE DEL CULTIVO No. 1
 Estación experimental de Monterrico.



GRAFICA No. 5. VARIACION DE LA TEMPERATURA (°C),
 EN EL AGUA DEL ESTANQUE DEL CULTIVO No. 2.
 Estación experimental de Monterrico.



GRAFICA No. 6. VARIACION DE LA TEMPERATURA (°C),
 EN EL AGUA DEL ESTANQUE DEL CULTIVO No. 3.
 Estación experimental de Monterrico.



Por la tarde se observó un promedio de 32.6 °C en el cultivo No. 1; 33.2°C en el cultivo No.2 y 34.3 °C en el cultivo No. 3 (cuadro No.1).

El incremento del promedio de la temperatura en el cultivo No.3, se debió a que parte del cultivo se desarrolló en época de verano (época seca), donde la temperatura ambiente fue mayor a los 30 °C, no siendo así en los cultivos No. 1 y No. 2, los cuales se desarrollaron en época de invierno (época lluviosa).

La temperatura del agua en los cultivos de esta investigación fue mayor a la recomendada por varios autores, esto se debe a que trabajaron en países que se encuentran ubicados en latitudes diferentes a la de Guatemala.

El plástico es un material que tiene la característica de guardar calor, además el color negro del mismo posee la característica de absorber casi toda la luz que recibe. Por

las características del material de revestimiento antes mencionadas, se podría creer que esto influye en el incremento de la temperatura del agua de los cultivos de esta investigación, pero los resultados obtenidos, son comparables con los obtenidos por Villagrán (1,989), en donde presenta un rango de 26-35 °C. Un rango similar es presentado en el simposio Centroamericano de camarón cultivado (1,993) y la Dirección Técnica de Pesca y Acuicultura, reporta datos máximos de 35.1 °C por la tarde, en cultivos semi-intensivos de algunas camaroneras guatemaltecas en donde los estanques no tienen revestimiento plástico.

SALINIDAD:

La concentración total de iones (sales) disueltos en el agua de los cultivos presentó un valor mínimo de 1 ppm y un valor máximo de 25 ppm (cuadro No.1).

Algunas camaroneras nacionales han mostrado que incluso a salinidades inferiores a 5 ppm, el crecimiento de camarón es adecuado (Villagrán, 1989). Los valores de salinidad reportados en el cultivo No.2, se encontraron por debajo de los valores reportados por Villagrán (1,989); en este cultivo la salinidad tuvo un valor mínimo de 1 ppm y un valor máximo de 2 ppm, lo que coincide con el valor más bajo de crecimiento (mg/día), (cuadro No. 2). La temperatura y la salinidad son considerados como los factores ecológicos que parecen influir recíprocamente en la sobrevivencia y el crecimiento.

El cultivo No.1, también presentó una baja en los valores de salinidad, esto se debió a que los cultivos No.1 y No.2, fueron afectados por la precipitación pluvial de la época, no así el cultivo No.3, en el cual se reportó el rango más alto de salinidad (15-25 ppm) y fue en éste donde se obtuvo el mejor crecimiento (debido a que la densidad se redujo por la mortalidad registrada).

La falta de vientos u otras fuentes de turbulencia que permitieran una mezcla en la columna de agua, influyeron en el proceso de estratificación de la salinidad del agua de los cultivos.

TURBIDEZ:

Se evaluó por medio de la utilización del disco Sechii. Presentando un valor mínimo de 0.55 m y un valor máximo de 1.10 m (cuadro No. 1).

La lectura del disco sechii como medida indirecta de la productividad primaria del estanque da una idea de como aumentan o disminuyen las poblaciones de fitoplancton. En este experimento las lecturas del disco sechii no se mantuvieron dentro de los valores recomendados para camarón (25-40 cm); lo que indirectamente sugiere que la productividad primaria bajo estas condiciones fue escasa.

pH :

El pH tuvo poca variación a lo largo de los períodos experimentales, oscilando entre 7.5 y 9 (cuadro No.1).

El pH en aguas salobres normalmente no es un problema para la salud de los camarones y los efectos adversos no son muy comunes, excepto cuando el cultivo se realiza en suelos ácidos o de muy bajo pH; lo cual puede evitarse usando material de revestimiento.

6.2. CRECIMIENTO DE LOS CAMARONES:

En la gráfica No.7, se presentan las curvas de crecimiento en peso, de los camarones a lo largo del período de experimentación. Puede apreciarse en ellas que los

camarones alcanzaron pesos de 11.29 g, 10.83g y 10.79 g, para el cultivo No.1, No.2 y No.3 respectivamente en un período promedio de 15 semanas por cultivo (cuadro No. 2).

Los camarones del cultivo No. 3 alcanzaron un mayor crecimiento en época seca, en función de que la sobrevivencia fue menor. La densidad de siembra, tiene un efecto significativo en el crecimiento individual de camarones *peneidos*; obteniéndose mayores pesos finales individuales con densidades menores a 10 organismos por metro cuadrado (Castillo, 1992).

Las tasas de crecimiento (mg/semana), de los cultivos No.1, No.2 y No.3, presentaron los siguientes valores: 670.6 mg/semana, 656.693,80 mg/semana y 674.1 mg/semana respectivamente.

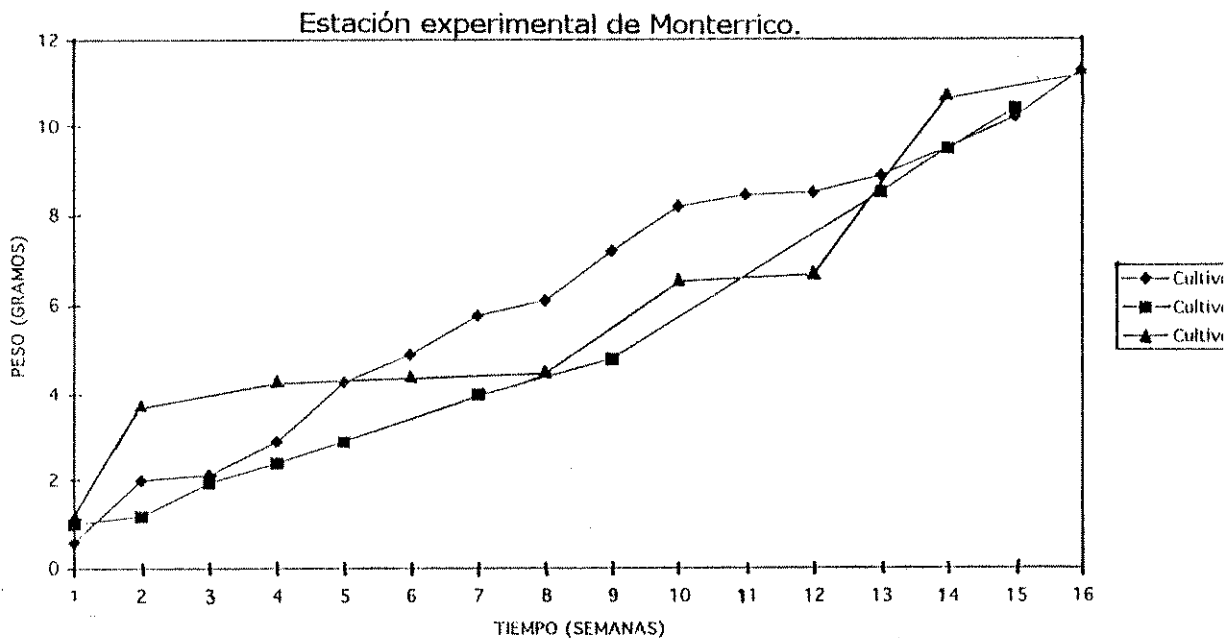
CUADRO No. 2. PARAMETROS DE CRECIMIENTO ALCANZADOS
AL FINAL DE LA INVESTIGACION, PARA LOS TRES CULTIVOS
EXPERIMENTALES DE CAMARON REALIZADOS EN ESTACION
EXPERIMENTAL DE MONTEERRICO.

VARIABLE	CULTIVOS		
	No. 1	No. 2	No. 3
Días de cultivo (semanas)	16	15	14
Densidad de siembra (org/m).	10.8	13	13
Densidad de cosecha (org/m)	6.85	8.13	6.33
Sobrevivencia %	63.43%	62.53%	48.69%
Peso inicial (gramos).	0.56	0.98	1.16
Peso final (gramos).	11.29	10.83	10.79
Crecimientos (mg/semana).	670.6	656.6	674.1
Factor de conversión alimenticia.	2.2	1.24	2.7
Producción (Kg/ha)	773	1074	626

En el cuadro No.2, se presenta un resumen de los resultados finales de crecimiento en los cultivos. Los datos de crecimiento fueron inferiores a lo esperado en la

tasa de crecimiento normal (1g semana), esto pudo ser debido probablemente a la baja productividad primaria que presentaron los cultivos, pues aunque el camarón no es un organismo filtrador, obtiene beneficios de la productividad primaria cuando esta pasa a formar parte del bentos. Según Castillo (1,992), el alimento natural llega a suplir más del 75% los requerimientos de dichos organismos.

GRAFICA No. 7. CURVA DE VARIACION DE CRECIMIENTO EN PESO
DE LOS CAMARONES A LO LARGO DEL EXPERIMENTO.



6.3. SOBREVIVENCIA:

En los tres cultivos experimentales, la sobrevivencia se encontró en un rango de 48.6% a un 63.4%. Considerándose este valor aceptable por estar arriba del 40% (Villagrán, 1989). Los porcentajes de sobrevivencia obtenidos en los cultivos No.1, No.2 y No.3, se consideran aceptables y significativamente superiores a los obtenidos en algunas granjas de cultivos a nivel comercial realizados en Guatemala en el mismo tiempo, los cuales presentaron Sobrevivencia de aproximadamente 25% debido a problemas relacionados con el Síndrome de Taura¹.

¹ Mendizabal, M.A. 1998. Sobrevivencia y F.C.A. en cultivos comerciales de Guatemala. Jovel. (Comunicación personal).

Las mortalidades más altas ocurren durante las primeras dos semanas después de la siembra de las post-larvas, debido principalmente al manejo que se le da a la misma (Robaina, 1983). Con un manejo adecuado se considera que la sobrevivencia de **P. vannamei** debería oscilar entre 60-80% (Robaina, 1983).

Sandifer, (1987), ha señalado que en altas densidades de siembra pueden esperarse altas sobrevivencias (89-96%) hasta 16 semanas, pero a partir de 20-24 semanas, con densidades de 10-40 organismos/m²., la sobrevivencia disminuye a rangos de 63-68%.

6.4. FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA (F.C.A.):

Los datos de factor de conversión alimenticia obtenidos en esta investigación fueron: 2.2, 1.24 y 2.7 para los cultivos No.1, No.2 y No.3 respectivamente. Los resultados de los cultivos No.1 y No.2 son comparables con los obtenidos en los cultivos comerciales guatemaltecos los cuales reportaron un rango entre 2.2 y 1.8 en 1995 y 1996².

6.5. RENDIMIENTO POR HECTAREA:

La producción en Kg/ha obtenida en los cultivos No.1, No.2 y No.3, fue de 773, 1074 y 626 Kg/ha respectivamente , resultados que se consideran aceptables, pues la cosecha en fincas particulares consideradas como buenas varían desde 414 y 598 Kg/ha/cosecha de acuerdo con Rouse, (1989).

² Mendizabal, M. A. 1998. Sobrevivencia y F.C.A. en cultivos comerciales de Guatemala. Jovel. (Comunicación Personal).

7. CONCLUSIONES:

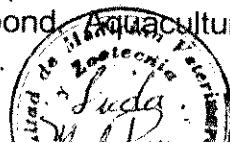
1. El uso de plástico para salina cañibre seis como material de revestimiento de estanques, no influyó en el aumento de la temperatura del agua de los cultivos.
2. La productividad primaria del agua en los cultivos experimentales, bajo estas condiciones fue escasa, debido a la falta de mezcla, lo que provocó estratificación en la columna de agua.
3. Los porcentajes de sobrevivencia (58%, sobrevivencia) obtenidos en los experimentos realizados bajo estas condiciones muestran que es posible alcanzar mejores producciones, comparadas con la producción (25%, sobrevivencia) de cultivos comerciales realizados en Guatemala en la misma época.
5. Bajo estas condiciones el uso de agua se redujo a un 4.5% diario, sin afectar significativamente la producción de camarón en un sistema de cultivo semi-intensivo.

8. RECOMENDACIONES:

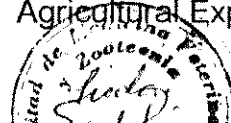
1. Evaluar el efecto que produce el no realizar recambios de agua en la calidad de la misma utilizando diferentes densidades de siembra.
2. En futuros cultivos, realizar un control de compuestos nitrogenados tales como el amoníaco y los nitritos, en el agua de los mismos.
3. Evaluar el uso de plástico como material de revestimiento de estanques, en el cultivo de otras especies acuícolas de interés comercial.
4. El plástico para salina calibre seis usado como material de revestimiento de estanques de cultivo semi-intensivo de camarones *peneidos* puede ser usado para aprovechar áreas que poseen suelos con alto índice de permeabilidad.
5. Realizar estudio de factibilidad económica en los proyectos de cultivo de camarón que incluyan el uso de plástico como material de revestimiento de estanques.
6. Crear mecanismos que permitan una homogenización del agua de los estanques, para evitar la estratificación en la columna de agua de los cultivos, en cuanto a salinidad.

9. BIBLIOGRAFIA:

- ALLAN, G.; MAGUIRE, G. 1993. The effects of water exchange in production of *Metapenaeus macleayi* and water quality in experimental pools. *World Aquaculture*. (Australia). 24(3):321-328.
- ALMADA RUIZ, E., *et al.* 1942. El cultivo de camarón azul. *Penaeus stylirostris*. Centro de Investigación Científica y Tecnológica. México, (CICTUS). 125 p.
- CARRILLO, S.; SALOMON, G. 1994. Diseño instalación y operación de la unidad para la obtención de post-larvas de camarón (*Penaeus sp.*) con fines didácticos. s.l. Unidad de educación en ciencia y tecnología del mar. 99 p.
- CASTILLO MERIDA, A. 1992. Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de camarones en estanques rústicos, en el municipio de Champerico, Retalhuleu. Tesis Lic. zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 34 p.
- CLIFFORD III, H.C. 1994. Semi-intensive sensation: A case study in marine shrimp pond management. *World Aquaculture*. (Venezuela). 25(3):6-12.
- COCHE, A.G. 1985. Método sencillo para la acuicultura, suelos y piscicultura de agua dulce. Roma, FAO. 139 p. (Colección FAO, capacitación 6).
- CHAMBERLAIN, G.W.; HOPKINS, S. 1994. Reducin water use and feed cost in intensive ponds. *World Aquaculture*. (EE.UU). 25(3):29-31.
- CHAPA SALDAÑA, H. 1980. La biología y cultivo de camarones. SEP. Subsecretaria de educación e investigación tecnológica. México, Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. 77 p.
- DEBEAUSSET, A.; BARILLAS, M.R. 1994. Estado del cultivo de camarón en Guatemala. Guatemala, DITEPESCA-ACRICON. 15 p.
- FRANCO, A. s.f. Convenio a la 90/9. Manejo de granjas camaroneras. Guatemala, Unión Europea. OLDEPESCA. 88 p.
- LEVANTAMIENTO DE REPRODUCTORES EN FINCAS CAMARONERAS. (2o., Panamá. 1992). 1992. Water quality requeriments and management for marine shrimp culture. Venezuela, Universidad de Oriente. (144 -156 p.).
- MADEJIAN, C.P. 1990. Patterns of oxygen production and consumption in intensively managed marine shrimp pond. *Aquaculture and Fisheries Management*. (Taiwan). 21:407-410.



- MARTINEZ, L.R. 1993. Camaronicultura. Bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. Mexico, CICTUS. AGT. 14-15 p.
- , et al. 1995. Culture of white shrimp **Penaeus vannamei** in reduced water exchange pond in Sonora. World Aquaculture. (Mexico). 26(4):47-48.
- POLISGUA, M.E.; YOONG, B. 1982. Manual para la cría de camarón sobre la costa ecuatoriana. CENDES-INP. , (Ec.) 255 p.
- PROGRAMA PURINA de alimentación purina biocamaronina 25%. 1988. Guatemala, PURINA. 19 p.
- PROYECTO DE CULTIVO DE CAMARON (PENAEUS SP.) Guatemala. 1995. ed. por C.E. Villagrán. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 13 p.
- RECINOS, G. 1995. Proyecto de inversión para el establecimiento de una granja camaronera con cultivo semi-intensivo de penaeus sp. en la Lisas, Chiquimulilla, Santa Rosa. Seminario Técnico Acuicultura. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 49 p.
- REPORTE DEL CULTIVO DE CAMARON PARA ACUICULTURA III. Situación de Guatemala. Guatemala. Centro de estudios del mar y acuicultura. 15 p.
- ROBAINA, O. 1983. Efectos de la salinidad y temperatura en la sobrevivencia del camarón **Penaeus brasiliensis**. Latriella (crustácea, decápoda, penaeidea). Revista Latina de Acuicultura. (Perú). 17(1-54):25-29.
- ROSENTHAL, H. 1994. Aquaculture and the enviroment. World Aquaculture. s.l. 25(2):24 p.
- ROUSE, D. 1989. Shrimp and prawn farming. Acuaculture training program. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 263 p.
- SANDIFER, A. et al. 1987. Intensive culture potencial **Penaeus vannamei**. Journal of the World Aquaculture Society, (EE.UU). 18(2):94-100.
- SEMINARIO DE ACUICULTURA. 1991. Manejo de sedimentos y estanques camaroneros. Ed. por Zendejas H. Jesús. Guatemala, Purina. 56 p.
- SHELL, E.W. 1966. Comparative evaluation and concrete pools and earthen ponds in fish-cultural research. Alabama. Agricultural Experiment Station. Auburn University. p. 201-204.



SIMPOSIO CENTROAMERICANO SOBRE CAMARON CULTIVADO.

(1.,Honduras C.A.). 1991. Estado del cultivo del camarón en Guatemala. Honduras,ANDAH. p.400-401.

Citado por: Castillo, M. 1992. Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de camarones en estanques rústicos, en el municipio de Champerico, Retalhuleu. Tesis Lic. Zoot. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 34 p.

VILLAGRAN, C.E. 1989. Efecto de la tasa de alimentación sobre el crecimiento del camarón (*penaeus sp.*). Tesis Biól. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 70 p.

VILLALON, J. 1991. Practical manual for semi-intensive comercial production of marine Shrimp. Aquaculture. Texas, Texas University, Sea grant college program. MU-SG. p. 91-501.

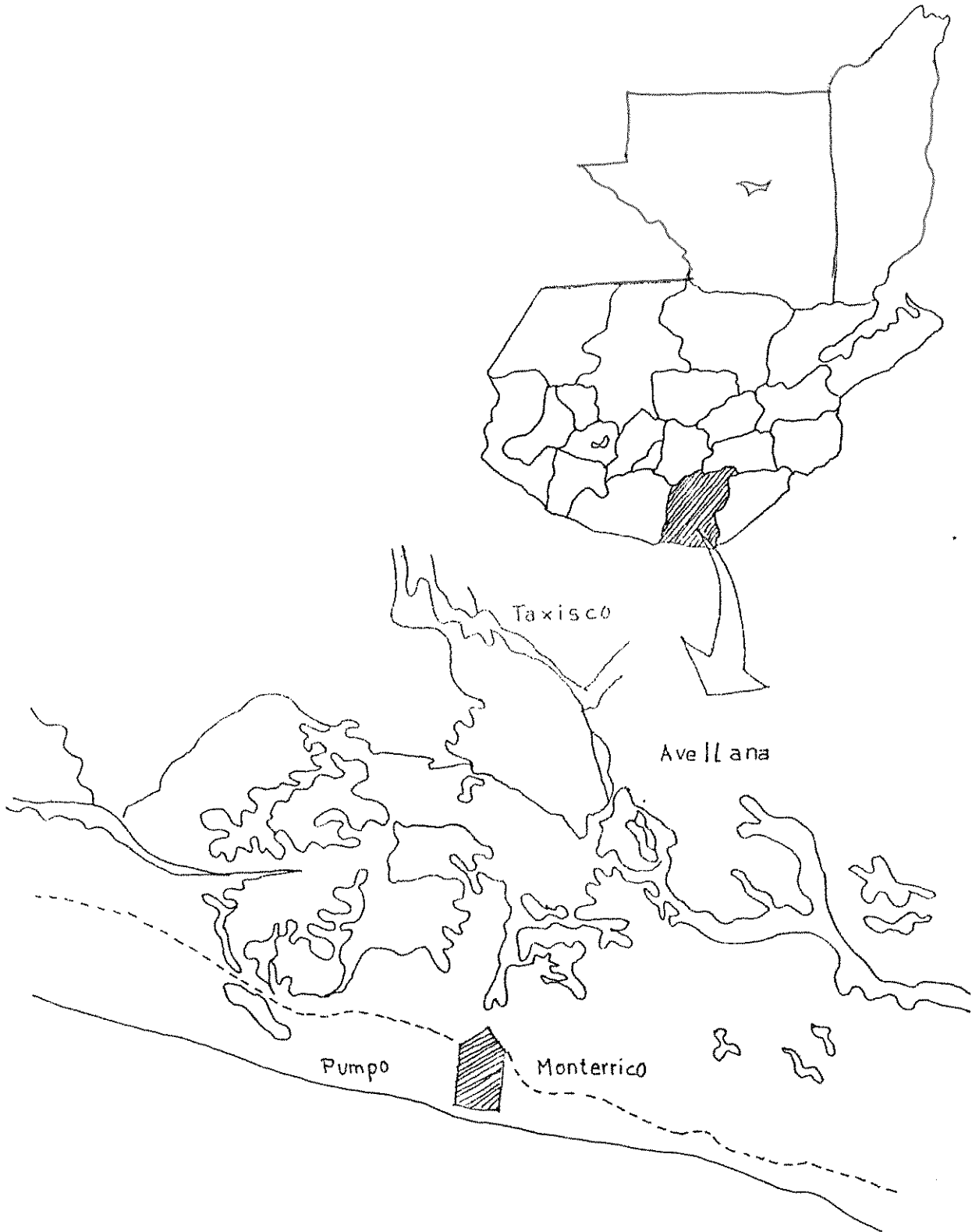
WAYNE, W. D. 1987. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 3 ed. Mexico, Limusa. 319 p.

YOONG, B.; REINOSO, B. N. 1982. Cultivo de camarón marino (*penaeus*) en el Ecuador, metodología, técnicas utilizadas, recomendaciones. Boletín Científico y Técnico. (Ec.) 5(2):1-48.



ANEXO

ANEXO No. 1. Localización del área de trabajo



Escala 1:50000 (IGN).

ANEXO No.2. Tabla de alimentación para **P. Vannamei**.

Recomendada, por el fabricante del concentrado usado (25%P).

Peso del camarón/g	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
Alimentación %/dia.	15	8	5.2	4.5	3.6	3	2.8	2.6

Esta tabla es solamente una guía de alimentación. Condiciones locales como salinidad ,
Temperatura, calidad de agua y nivel de manejo, hacen las cantidades a suministrar y los
resultados a obtener (Purina, 1966).

Se permite la reproducción total o parcial de éste documento, siempre que se reconozcan los méritos del autor y del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura.

C E M A - U S A C .