

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCION DE POSTGRADO**



**RELACION ENTRE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
PREVALECIENTES Y LA DENSIDAD Y DISTRIBUCION
DE CAMARONES PENEIDOS EN ESTANQUES DE
CULTIVO.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN EL AREA DE ECOLOGÍA ACUÁTICA Y PESCA**

PRESENTA

JESÚS MANUEL VELARDE AGUILAR

TERREY, N. L.

SEPTIEMBRE 2002



TM
SH380
.62
.M6
V4
2002
c.1



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**



**RELACION ENTRE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
PREVALECIENTES Y LA DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN
DE CAMARONES PENEIDOS EN ESTANQUES DE
CULTIVO.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN EL AREA DE ECOLOGÍA ACUÁTICA Y PESCA**

PRESENTA:

JESÚS MANUEL VELARDE AGUILAR

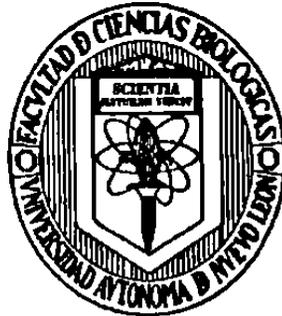
MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE 2002.

SH380
.62
M6
U4
2002



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCION DE POSTGRADO**



**RELACION ENTRE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
PREVALECIENTES Y LA DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE
CAMARONES PENEIDOS EN ESTANQUES DE CULTIVO.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN EL AREA DE ECOLOGÍA ACUÁTICA Y PESCA**

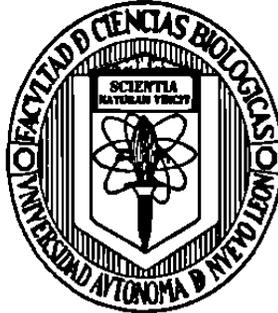
PRESENTA:

JESÚS MANUEL VELARDE AGUILAR

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE 2002.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCION DE POSTGRADO**

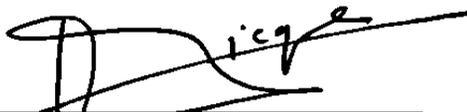


**RELACION ENTRE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
PREVALECIENTES Y LA DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE
CAMARONES PENEIDOS EN ESTANQUES DE CULTIVO.**

JESÚS MANUEL VELARDE AGUILAR

Tesis de Maestría

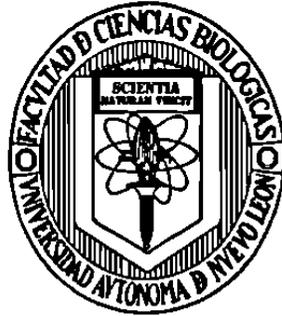
DIRECCION DE TESIS:



DR. DENIS RICQUE MARIE
Asesor

DR. IGNACIO DEL VALLE LUCERO (†)
Asesor Externo

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCION DE POSTGRADO**



**RELACION ENTRE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
PREVALECIENTES Y LA DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE
CAMARONES PENEIDOS EN ESTANQUES DE CULTIVO.**

JESÚS MANUEL VELARDE AGUILAR

Tesis de Maestría

COMISIÓN DE TESIS:

DR. DENIS RICQUE MARIE
Presidente

DRA. MIREYA TAPIA SALAZAR
Secretario

DRA. LUCIA ELIZABETH CRUZ SUAREZ
Vocal

INDICE

	Página
Relación de figuras	
Relación de tablas	
Resumen	
Agradecimientos	
1.- Introducción	1
2.- Antecedentes	3
3.- Área de estudio	8
4.- Material y Métodos	10
4.1.- Manejo operativo	10
4.2.- Plan de muestreo	10
4.3.- Estaciones de muestreo	11
4.4.- Parámetros ambientales	12
4.5.- Muestreo poblacional	12
4.6.- Análisis estadístico	13
5.- Resultados	16
5.1.- Primer ciclo de cultivo (Estanque # 8)	16
5.1.1.- Muestras poblacionales	16
5.1.2.- Parámetros ambientales	24
5.1.3.- Análisis de correlación múltiple	25
5.2.- Segundo ciclo de cultivo (Estanque # 8)	32
5.2.1.- Muestras poblacionales	32
5.2.2.- Parámetros ambientales	36
5.2.3.- Análisis de correlación múltiple	43
5.2.4.- Análisis de los dendogramas	44
5.3.- Tercer ciclo de cultivo (Estanque # 15)	49
5.3.1.- Muestras poblacionales	49
5.3.2.- Parámetros ambientales generales	51
5.3.2.1.- Comportamiento ambiental específico para cada muestreo	55
5.3.3.- Análisis de correlación múltiple	68
5.3.4.- Análisis de los dendogramas	69
6.- Discusiones	74
7.- Conclusiones	85
Bibliografía	86

RELACION DE FIGURAS

	Pag.
1.- Localización geográfica de la granja camaronera "Costa Azul"	9
2.- Mapa del estanque # 8 con las 75 estaciones de muestreo	14
3.- Mapa del estanque # 15 con las 35 estaciones de muestreo	15
4.- Distribución diurna de camarones en número de individuos por estación en el estanque # 8, para los muestreos realizados en el primer ciclo de cultivo	20
5.- Perfil de profundidades registradas en el estanque # 8, durante los muestreos que se efectuaron en el ciclo otoño-invierno de 1990	21
6.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 8 y la distribución de camarones para los muestreos del 25 de octubre y 06 de noviembre de 1990	22
7.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 8 y la distribución de camarones para los muestreos del 20 de noviembre y 08 de diciembre de 1990	23
8.- Temperaturas diurnas en el fondo del estanque # 8 que fueron registradas para los muestreos del ciclo de cultivo otoño-invierno de 1990	30
9.- Concentraciones diurnas del oxígeno disuelto de fondo en el estanque # 8, para los muestreos del ciclo otoño-invierno de 1990	31
10.- Distribución diurna de camarones en número de individuos por estación en el estanque # 8, para los muestreos realizados en el segundo ciclo de cultivo	33
11.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 8 y la distribución de camarones para el muestreo normal del 05 de octubre de 1991	34
12.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 8 y la distribución de camarones para el muestreo invertido del 19 de octubre de 1991	35
13.- Perfil de profundidades registradas en el estanque # 8, durante los dos muestreos que se efectuaron en el ciclo otoño-invierno de 1991	40
14.- Temperaturas diurnas en el fondo del estanque # 8 que fueron registradas para los muestreos del ciclo de cultivo otoño-invierno de 1991	41
15.- Concentraciones diurnas del oxígeno disuelto de fondo en el estanque # 8, para los muestreos del ciclo otoño-invierno de 1991	42
16.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 25 de octubre de 1990	46
17.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 06 de noviembre de 1990	46
18.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 20 de noviembre de 1990	47
19.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 08 de diciembre de 1990	47
20.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno normal del 05 de octubre de 1991	48
21.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno invertido del 19 de octubre de 1991	48

22.-	Dendograma que resume la asociación de variables para los cuatro muestreos del primer ciclo de cultivo en el estanque # 8	73
23.-	Dendograma que resume la asociación de variables para los seis muestreos diurnos-nocturnos del tercer ciclo de cultivo, en el estanque # 15	73
24.-	Distribución diurna-nocturna de camarones en número de individuos por estación en el estanque # 15, para los seis muestreos realizados en el tercer ciclo de cultivo	50
25.-	Perfil de profundidades registradas en el estanque # 15, durante los muestreos diurnos-nocturnos que se efectuaron en el ciclo otoño-invierno de 1991	52
26.-	Temperaturas diurnas-nocturnas en el fondo del estanque # 15 que fueron registradas para los muestreos del ciclo de cultivo otoño-invierno de 1991	53
27.-	Concentraciones diurnas-nocturnas del oxígeno disuelto de fondo en el estanque # 15, para los muestreos del ciclo otoño-invierno de 1991	54
28.-	Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo diurno del 11 de octubre de 1991	62
29.-	Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo nocturno del 11 de octubre de 1991	63
30.-	Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo diurno del 24 de octubre de 1991	64
31.-	Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo nocturno del 24 de octubre de 1991	65
32.-	Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo diurno del 06 de noviembre de 1991	66
33.-	Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo nocturno del 06 de noviembre de 1991	67
34.-	Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 11 de octubre de 1991	70
35.-	Dendograma que muestra los niveles de asociación entre ocho de las variables consideradas, para el muestreo nocturno del 11 de octubre de 1991	70
36.-	Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 24 de octubre de 1991	71
37.-	Dendograma que muestra los niveles de asociación entre ocho de las variables consideradas, para el muestreo nocturno del 24 de octubre de 1991	71
38.-	Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 06 de noviembre de 1991	72
39.-	Dendograma que muestra los niveles de asociación entre ocho de las variables consideradas, para el muestreo nocturno del 06 de noviembre de 1991	72

RELACIÓN DE TABLAS

	Pág.
1.- Comparación entre los datos de distribución total de camarones y sus estimaciones estadísticas para todos los muestreos realizados	17
2.- Comparación entre los datos de distribución de camarón blanco y sus estimaciones estadísticas para todos los muestreos realizados	18
3.- Comparación entre los datos de distribución de camarón azul y sus estimaciones estadísticas para todos los muestreos realizados	19
4.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 8, para el ciclo de cultivo otoño-invierno de 1990, correspondientes a los muestreos del 25 de octubre y 06 de noviembre	27
5.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 8, para el ciclo de cultivo otoño-invierno de 1990, correspondientes a los muestreos del 20 de noviembre y 08 de diciembre	28
6.- Variables que más se correlacionaron con la distribución de los camarones cultivados en el estanque # 8, durante el ciclo otoño-invierno de 1990	29
7.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 8, para un muestreo que se llevó a cabo con secuencia normal y otro invertida, durante el ciclo de cultivo otoño-invierno de 1991	39
8.- Variables que más se correlacionaron con la distribución de los camarones cultivados en el estanque # 8, durante el ciclo otoño-invierno de 1991	43
9.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 15, para el ciclo de cultivo otoño-invierno de 1991, correspondientes a los muestreos diurno-nocturno del 11 de octubre	56
10.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 15, para el ciclo de cultivo otoño-invierno de 1991, correspondientes a los muestreos diurno-nocturno del 24 de octubre	58
11.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 15, para el ciclo de cultivo otoño-invierno de 1991, correspondientes a los muestreos diurno-nocturno del 06 de noviembre	61
12.- Variables que más se correlacionaron con la distribución de los camarones cultivados en el estanque # 15, durante el ciclo otoño-invierno de 1991	68

RESUMEN

Se describen los arreglos de distribución particular encontrados para poblaciones de camarones peneidos juveniles cultivados a nivel semintensivo en dos estanques rústicos de características morfométricas diferentes; tratando de establecer el grado de correspondencia entre dicha disposición espacial - temporal de los organismos y el comportamiento de diversas variables ambientales que fueron registradas a través de un total de 12 muestreos diurnos - nocturnos realizados durante tres ciclos de cultivo.

Se presentan los resultados de una estadística descriptiva básica aplicada sobre los datos originales, así como también una serie de gráficos, mapas de distribución, análisis de correlación múltiple y dendogramas; todo esto con el fin principal de mostrar y analizar por distintas vías los niveles de asociación entre esas variables poblacionales y ambientales que se han determinado para este tipo de sistemas de cultivo.

Finalmente con el conjunto de información obtenida se puede afirmar que los camarones exhibieron en ambos estanques el tipo de distribución agrupada y con mayor concentración hacia ciertas zonas del cuerpo de agua, además que se definió una mejor correlación para la abundancia de organismos capturados por estación de muestreo con respecto al perfil de profundidades en el caso del estanque # 8 (15.4 ha). Así como también se identificó en general una dispersión poblacional ligeramente más amplia para aquellos muestreos nocturnos que se llevaron a cabo únicamente sobre el estanque # 15 (6.8 ha), sin poder relacionarla de manera precisa y clara con alguno de los factores ambientales que fueron registrados.

ABSTRACT

The particular distribution arrangements found for populations of juvenile penaeid shrimp in a semi-intensive culture, in two rustic ponds of different morphometric characteristics, are described. We tried to establish the correspondence degree between the said space-time disposition of the organisms and the behavior of several environmental variables registered in a total of 12 day-night samplings carried out during three culture cycles.

The results of basic descriptive statistics applied on the original data are presented, a number of graphs, distribution maps, multiple correlations analyses and cluster analysis are also included. The main aim is to show and analyze, by different ways, the levels of association between the population and environmental variables that have been determined for this type of culture systems.

Finally, with all the information obtained, it can be said that the shrimp, in both ponds, showed the grouped distribution type, with a higher concentration in certain zones. Also, a better correlation was defined for the abundance of captured organisms per sampling station, in relation to the depth profile for pond # 8 (15.4 ha). In general a slightly broader population dispersion was identified for the night samplings carried out only on pond # 15 (6.8 ha). It was not possible to relate it in a clear and precise way with any of the registered environmental factors.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que desde hace aproximadamente una década dejaron de existir, y aunque ellos no tuvieron la oportunidad de recibir educación escolar me inculcaron siempre en la medida de sus posibilidades lo valioso y necesario que es la preparación cultural en general. Así como también me heredaron algunas formas de comportamiento personal que en el transcurso de mi vida he tratado de conservar, poner en práctica y transmitir principalmente entre mi familia.

A mi director de tesis Dr. Denis Ricque Marie y a su esposa la Dra. Lucía Elizabeth Cruz Suárez por su valioso apoyo y respaldo para llegar a concluir esta modesta aportación.

A la Dra. Mireya Tapia Salazar por haber aceptado participar en mi comité de tesis.

Al Dr. Ignacio del Valle Lucero por haberme brindado en vida sus recomendaciones e ideas acerca del desarrollo de este tema de investigación.

A mis compañeros de trabajo, M. C. Roberto Terrazas Gaxiola y Dr. Hugo Reyes Bustamante, por su constante insistencia en la presentación definitiva de este documento.

Al B. P. Adán Félix Ortiz y al B. P. Israel Castro Leal por su ayuda desinteresada en la elaboración de los mapas de distribución poblacional y ambiental basados en el programa Surfer (versión 5.0).

Al Dr. José Luis Beraud Lozano y al M. C. Cesar Covantes Rodríguez por su motivación amistosa para la integración final de este trabajo.

Por último agradezco a todos aquellos familiares y amigos quienes de una u otra forma contribuyeron a la realización de esta mi tesis de maestría.

1.- INTRODUCCIÓN

Después de muchos años de experiencias, el cultivo de camarón en el mundo por fin se ha constituido en una actividad productiva más eficiente, lográndose actualmente producciones promedio sostenidas e incluso mejoradas. Sin embargo a la par de su desarrollo alcanzado también han surgido diversos problemas como, por ejemplo, con la calidad de las fuentes de agua utilizadas, la eficiencia nutritiva de los alimentos balanceados suministrados y principalmente con la proliferación de diversas enfermedades causantes de las altas mortalidades registradas en un gran número de granjas.

En términos generales la bibliografía sobre camarones publicada hasta ahora, comprende una gran diversidad de temas correspondientes a la Biología de las especies cultivadas, cultivos bajo condiciones de laboratorio, engorda en estanques, calidad del agua, nutrición, tratamiento de fondos, fertilizaciones, evaluaciones del crecimiento y desarrollo individual, Genética, manejo operativo aplicado, poli cultivos, uso de medicamentos, profilaxis, etc.

Existe un problema grave que afecta a los camaronicultores, con relación a la confiabilidad que ofrecen sus datos reportados acerca de las evaluaciones poblacionales en estanquería rustica, ya que los camarones son organismos que presentan movimientos intermitentes con diversos grados de actividad en el transcurso de su vida, enterramientos frecuentes en el fondo que se prolongan aún más durante los períodos de muda, y además en estos sistemas de cultivo la realidad es que no se les puede observar directamente durante la mayor parte del período de crianza (Menz and Blake, 1980).

Particularmente no se han realizado investigaciones con objeto de determinar la distribución mas precisa de esas poblaciones de camarón cultivadas (ni de los factores ambientales que pudieran encontrarse asociados con su distribución) con lo cual se comete el grave error de estar llevando a cabo una serie de actividades acuaculturales sobre este recurso "a ciegas", pues no existe certeza ni tan siquiera de la misma sobrevivencia de los camarones después de que han sido sembrados en los estanques.

En el presente trabajo se muestran los resultados encontrados con respecto al nivel de relación de diversos factores medioambientales monitoreados mediante muestreos periódicos (transparencia del agua, profundidad, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad,

PH, materia orgánica en sedimentos, vientos, y estado lunar) y la distribución de poblaciones de camarón cultivadas en dos estanques con características morfométricas y orientación geográfica diferentes. Toda esta información fue obtenida durante el proceso operativo de tres ciclos de cultivo semintensivo, de una granja camaronera que se encuentra localizada en el municipio de Guasave Sin., México.

1.1.- OBJETIVO

1.- Estimar la relación que tienen la profundidad, temperatura, oxígeno disuelto, PH, salinidad, transparencia, características del sustrato, efecto del viento, estado lunar y grado de actividad, con la distribución de camarones en estanques de cultivo rústicos durante el día – noche.

2.- ANTECEDENTES

Los camarones son crustáceos pertenecientes al orden de los Decápodos, constituyen un grupo numeroso de aproximadamente 2,500 especies que muestran una gran diversidad en tamaños, oscilando entre longitudes desde unos pocos milímetros a cercas de 35.0 centímetros. En general son organismos ampliamente distribuidos que se les encuentra en aguas marinas, estuarinas y dulces, desde el Ecuador a las regiones polares. Muchas especies marinas habitan en aguas someras ó moderadamente profundas, aunque algunas son encontradas a profundidades de casi 5,700 m; la mayoría de las especies comerciales son capturadas a profundidades menores de los 100 m (sin embargo unas cuantas se les captura a profundidades de 800 m).

Si bien la mayoría de los camarones son pelágicos, muchos son bentónicos viviendo sobre una variedad de fondos que incluyen lodo, arena, roca, fragmentos de conchas ó mezclas de estos materiales. También algunos viven en arrecifes coralinos entre esponjas o están asociados con otros invertebrados.

Los peneidos comerciales Americanos se componen de 37 especies de camarones que constituyen el segmento más valioso de la industria pesquera (Pérez - Farfante, 1988).

En lo que corresponde a los litorales del Pacífico Mexicano las especies de camarón más importantes desde el punto de vista comercial son: *Penaeus californiensis* (café), *Penaeus stylirostris* (azul) y *Penaeus vannamei* (blanco); presentando sus poblaciones una distribución batimétrica marcada. Desde hace años las capturas han mostrado una tendencia a la disminución y los incrementos en el esfuerzo pesquero no han reflejado aumentos en la producción (Del Valle – Lucero, 1989 y 1995). Esto aunado a la demanda creciente de los principales mercados consumidores de camarón (Estados Unidos, Japón y la Comunidad Europea) ha motivado el desarrollo del cultivo de estas especies mediante la aplicación de diversos sistemas con el objetivo de aumentar dichas producciones (Aragón, 1993).

En este proceso se han retomado y adaptado las experiencias de otros países, como es el caso del sureste asiático, en donde se cultivan camarones desde hace mucho tiempo. Por ejemplo en Japón Fujinaga inició los experimentos para cultivar camarón en 1934, aunque fue hasta 1959 cuando bajo su dirección se empiezan a operar las primeras granjas de ciclo completo (Orbe y Arias, 1987). Posteriormente las técnicas se diversificaron y mejoraron bastante, lográndose producciones de hasta 20 ton/ha/año con *Penaeus japonicus*

(Shigueno, 1975) y 12 a 25 ton/ha/año con *Penaeus vannamei* en los Estados Unidos (Emberson y Lyum, 1986).

En general se puede afirmar que el camarón cultivado principalmente es producido en las regiones tropicales del mundo (Flaherty and Karnjanakesorn, 1995).

En nuestro país las primeras investigaciones sobre cultivo de camarón se llevaron a cabo con el camarón azul y café en la década de los setentas; siendo el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora uno de los pioneros en este campo (CICTUS, reporte técnico, 1983). Así también se ha reportado que es a partir de 1975 cuando se empezaron a realizar los primeros intentos para cultivar principalmente el camarón azul en sistemas extensivos y semintensivos (Kitani y Martinez, 1977).

Rabinovich (1980) ha reconocido la importancia que tiene el factor espacio temporal dentro del estudio de la Ecología poblacional; indicando que el grado de abundancia de una población determinada puede expresarse con relación a una cierta unidad de espacio o de volumen, como densidad poblacional cruda o como densidad poblacional específica.

Algunos estudios sobre Ecología de la distribución de camarones peneidos y otros organismos del necton de nado lento fueron desarrollados por Loesch (1980).

En los ecosistemas naturales Hendrickx (1986) ha destacado que la densidad poblacional para diversas especies de camarones peneidos se corresponde con distribuciones batimétricas determinadas.

Los patrones de actividad día – noche, en un sistema lagunar costero, de las cuatro especies de camarones que componen la pesquería comercial del Pacífico Mexicano (*Penaeus vannamei*, *P. stylirostris*, *P. californiensis* y *P. brevirostris*) fueron descritos originalmente por Moctezuma y Blake (1981) estableciendo que sus hábitos de enterramiento en el fondo influyen sobre la distribución y susceptibilidad a la captura.

La influencia de algunos parámetros físico – químicos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, profundidad, materia orgánica, compactación y granulometría), sobre el crecimiento, distribución y abundancia del camarón blanco en el estero las Escopamas, ha sido analizada por Rojas et al. (1987) concluyendo que la mayor abundancia y distribución se encuentran íntimamente relacionadas con el tipo de sustratos blandos y con la profundidad.

Broom (1968), Conte y Parker (1974), Reitsema (1975) han establecido que desde hace tiempo se requiere de la aplicación de técnicas para determinar el tamaño de las poblaciones de camarón cultivado, ya que una información precisa y periódica acerca de la sobre vivencia no solamente es deseable sino esencial para poder tener un manejo adecuado de los estanques.

También Hutchins et al. (1980) resaltaron que las estimaciones confiables acerca de la sobrevivencia de los organismos mantenidos en estanques, son esenciales para lograr un manejo eficiente de programas de alimentación y planeación de cosechas.

Particularmente la distribución del camarón blanco, *Penaeus vannamei*, dentro de los estanques de cultivo ha indicado una preferencia por las aguas profundas durante el día y una mayor dispersión en la noche (Chamberlain et al. , 1980).

Además Su et al. (1987) han reportado una preferencia de los camarones por emigrar en las fases de luna nueva o llena.

Williams (1958) llevó a cabo un experimento en tres especies de camarones peneidos con objeto de investigar su preferencia por alguno de los cinco tipos de sustratos probados; encontrando que su distribución en ellos no fue aleatoria y pudiendo asociar por su frecuencia de ocurrencia de los organismos, en cada caso, que existe una atracción específica preferencial por características particulares del sustrato.

Al respecto, una revisión bibliográfica amplia sobre las múltiples relaciones encontradas entre los camarones y el sustrato ha sido publicada por Abonce (1987).

Los cultivadores de camarón marino saben que las condiciones medioambientales influyen en la sobre vivencia y crecimiento de estos organismos durante el ciclo de cultivo. Sin embargo hay escasez de información al respecto de que tanta variación puede causar en esos parámetros poblacionales de camarones sujetos a cultivo en estanques el cambio específico de un parámetro medioambiental (Fast and Lester, 1992).

Como resultado de una investigación realizada en las costas de Sinaloa acerca de la distribución, abundancia y madurez gonadal de camarones peneidos, Flores (1985) encontró que *Penaeus californiensis* (café), *P. stylirostris* (azul), *P. vannamei* (blanco) y *P. brevirostris* (cristal) se localizaron en aguas con características específicas de temperatura y profundidad, además que la abundancia de camarones con respecto a las estaciones muestreadas mostró una distribución batimétrica marcada; esto es para azul y blanco en

aguas someras a diferencia de aguas profundas para café y cristal. Así también la densidad de camarones por unidad de área este mismo autor la asoció con la presencia de escurrimientos de origen continental.

Ruiz y Bect (1994) han reportado que las mismas especies citadas anteriormente presentan manchas poblacionales que pudieran estar asociadas a parches texturales del sustrato costero.

La mayoría de los camarones peneidos son habitantes de fondo que nadan intermitentemente presentando movimientos ascendentes y descendentes con mucha frecuencia. Para casi todos ellos la luz constituye el factor de control de primer orden en la migración vertical, comportándose como fotopositivos a ciertas intensidades (preferentemente a luz tenue) y tendiendo a permanecer en un nivel en que las condiciones luminosas les sean óptimas. Las distancias recorridas por estos organismos varían considerablemente y dependen en primer término de la capacidad natatoria del animal; pudiendo cubrir distancias de hasta 600 – 1,000 m (Barnes, 1977).

La existencia de correlaciones entre la distribución de camarones y los niveles de luz establecidas por Hudon et al. (1993) sugieren también que existen movimientos activos.

Sánchez (1997) mediante observaciones de campo y pruebas experimentales en una laguna costera del Golfo de México demostró que la densidad y biomasa de camarones fue significativamente mayor durante los períodos de oscuridad que durante los de luz.

A partir de evaluaciones realizadas en sistemas de manglares se encontró que el patrón espacio – temporal de especies de camarones peneidos mostró una división de hábitats y reclutamiento estacional influenciado por factores físicos y biológicos (Primavera, 1998).

Courtney et al. (1995) han comparado el tamaño del reclutamiento, la distribución espacial y temporal así como los factores abióticos que influyen sobre la abundancia de tres especies de camarones peneidos en una bahía, encontrando también una estratificación espacial de las mismas.

La distribución y abundancia de los estadios estuarinos de las poblaciones de *Penaeus duorarum*, *P. setiferus* y *P. aztecus* en la Laguna de Términos, Campeche México fue determinada por Gracia y Soto (1990) encontrando que estas presentaron una distribución distinta en las áreas de crianza.

Diversos factores medioambientales han sido considerados por Rothlisber (1982), Macías Regalado et al. (1982), Solís (1987), Escobar (1988), Verdín et al. (1989) y otros autores; que influyen en la distribución espacio – temporal de larvas y postlarvas de camarones peneidos en los sistemas lagunares estuarinos y otros ambientes litorales costeros.

Gopalakrishnan (1995) ha publicado sobre las variaciones espaciales y temporales de características medioambientales (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, ph, penetración de la luz, profundidad del agua y nutrientes) y su impacto sobre el crecimiento y producción de camarones en cuatro estanques de dos granjas camaroneras; deduciendo que es el camarón blanco (*Penaeus indicus*) el que observó el mejor crecimiento, con niveles de salinidad próximos a 30ppm, además señala que la profundidad y penetración de la luz en esos estanques influyeron en el crecimiento de la especie manejada.

Oltra et al. (1989) ha estudiado la evolución de algunos factores fisicoquímicos y biológicos durante el período de crecimiento de *Penaeus japonicus* cultivado en forma semintensiva en dos estanques utilizando fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

Martínez (1987) ha establecido que la temperatura parece ser el parámetro que tiene una relación más significativa con el crecimiento del camarón azul cultivado, mientras que la sobre vivencia se relaciona mejor con los niveles de oxígeno disuelto.

Determinando la distribución espacial de los potenciales de oxido – reducción sobre los fondos de tres estanques utilizados para el cultivo de camarón, cada uno con diferentes períodos de tiempo en operación, Shigueno (1974) asocia esos valores encontrados con la distribución de los organismos cultivados.

Finalmente en el ámbito mundial la diversidad de estudios e investigaciones sobre temas que corresponden al conjunto de actividades relacionadas con la camaronicultura han seguido una serie de líneas; y particularmente en lo que se refiere a la influencia de las condiciones medioambientales sobre el comportamiento de poblaciones cultivadas, las aportaciones publicadas no son muy numerosas.

El presente trabajo pretende aportar información de campo útil sobre algunos de esos factores monitoreados y su posible efecto en la distribución espacio – temporal de las poblaciones de camarones peneidos cultivados a un nivel semintensivo.

3.- AREA DE ESTUDIO

Este tema de investigación se llevó a cabo en dos de los estanques de engorda de la granja camaronera "Costa Azul", la cual se encuentra ubicada dentro de la zona litoral costera del municipio de Guasave Sinaloa México, más específicamente entre las coordenadas 25° 17' 20.2" de altitud norte y 108° 26' 05.5" de longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich. De tal forma que el conjunto de las instalaciones acuícolas de esta unidad productiva quedan localizadas hacia el suroeste de la Ciudad de Guasave en la margen izquierda de la desembocadura del río Sinaloa, colindando al norte con el ejido Alamito-Caimanero, al sur con la marisma del Perihuate, al este con el ejido la Brecha y al oeste con la granja camaronera "La Pionía" (Figura # 1).

El municipio de Guasave cuenta con una extensión territorial de 3464.31 km y, como prototipo de las regiones con deficiencia de humedad y clima seco, existen en el área un predominio de suelos castaños. Amplias llanuras dan forma a la orografía de dicho municipio, a quien el Golfo de California limita hacia el oeste por una franja litoral formando playas, marismas y otros tipos de sistemas lagunares estuarinos. El río Sinaloa recorre atravesando el municipio por una extensión de 70 km, este factor influye de manera determinante en el aspecto hidrológico del área, por lo cual esta misma manifiesta un clima tipo desértico caluroso con un promedio anual de temperatura ambiental de 24.3 °C; también con un promedio anual de 1521.44 mm de evaporación total y una precipitación pluvial media de 428.6 mm. Los vientos predominantes se desplazan en dirección suroeste.

La zona se clasifica como BW (h) W (e) en la que rige la isoterma de 24.0 °C y la isoyeta de 300 – 400 siendo el clima muy seco, y muy cálido, con una temperatura media anual mayor de 22 °C, la del mes mas frío superior a los 18 °C y con una oscilación también mayor de 14 °C. Presenta régimen de lluvia en verano y un porcentaje de lluvia invernal entre 5.0 y 10.2 de la total anual (García, 1982).

4.- MATERIAL Y METODOS

4.1.- Manejo operativo del estanque # 8 (15.4 has).

Fue sembrado el 14 de agosto de 1990, en forma directa, las capturas desde el medio natural, cuya composición específica aproximada fue de 80% por camarón blanco (*Penaeus vannamei*) y el otro 20% por camarón azul (*Farfantepenaeus aztecus*). Se alcanzando estas mismas postlarvas para ese tiempo un peso promedio individual de 0.5 mg.

El lote total introducido sumó la cantidad de 1,853,139 postlarvas por un estanque de 15.4 hectáreas, por lo que se estimó una densidad promedio de 120,335/ha en el momento de la siembra.

Tomando en cuenta la mortalidad natural de estos organismos, se calculó que de aquella fecha de siembra a la fecha de cosecha se esperaba una producción de 123 toneladas de camarón.

En el caso de 1991, esto es el caso de 23 días de cosecha, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 1992, se produjeron 27 toneladas de camarón.

En el caso de 1993, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 1994, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 1995, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 1996, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 1997, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 1998, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 1999, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 2000, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 2001, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 2002, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 2003, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 2004, se produjeron 9 toneladas de camarón.

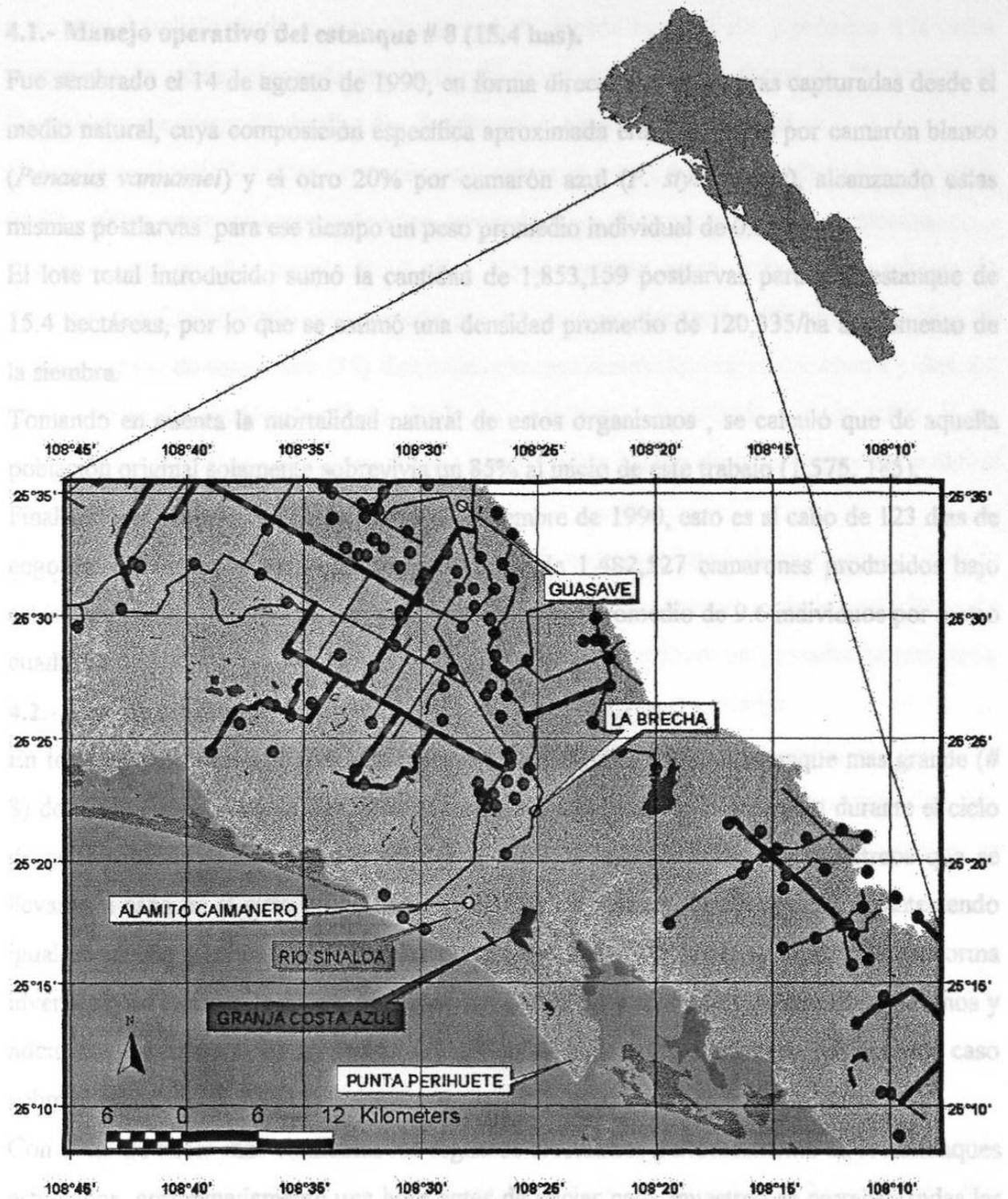
En el caso de 2005, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 2006, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 2007, se produjeron 9 toneladas de camarón.

En el caso de 2008, se produjeron 9 toneladas de camarón.

Fig. No. 1.- Localización Geográfica del Área de Estudio.



4.- MATERIAL Y METODOS

4.1.- Manejo operativo del estanque # 8 (15.4 has).

Fue sembrado el 14 de agosto de 1990, en forma directa con postlarvas capturadas desde el medio natural, cuya composición específica aproximada era de un 80% por camarón blanco (*Penaeus vannamei*) y el otro 20% por camarón azul (*P. stylirostris*), alcanzando estas mismas postlarvas para ese tiempo un peso promedio individual de 0.03 g.

El lote total introducido sumó la cantidad de 1,853,159 postlarvas para este estanque de 15.4 hectáreas, por lo que se estimó una densidad promedio de 120,335/ha al momento de la siembra.

Tomando en cuenta la mortalidad natural de estos organismos , se calculó que de aquella población original solamente sobrevivía un 85% al inicio de este trabajo (1,575, 185).

Finalmente la cosecha se realizó el 14 de diciembre de 1990, esto es al cabo de 123 días de engorda, calculándose para esta fecha un total de 1,482,527 camarones producidos bajo estas condiciones, lo que corresponde a una densidad promedio de 9.6 individuos por metro cuadrado.

4.2.- Plan de muestreo.

En total se realizaron tres series de muestreo, dos de ellas sobre el estanque mas grande (# 8) donde la primera constó de cuatro muestreos a dos semanas de intervalo durante el ciclo de cultivo otoño – invierno de 1990, y la segunda solamente de dos muestreos que se llevaron a cabo en el ciclo otoño invierno de 1991(el primero de ellos se hizo manteniendo igual secuencia y orientación que los del primer ciclo y el otro se desarrolló en forma invertida); así también la última de dichas series incluyó a tres pares de muestreos diurnos y nocturnos en cada una de las fechas del mismo ciclo de cultivo anterior, pero en este caso sobre el estanque chico (#15).

Con el fin de hacer más confiables los registros efectuados periódicamente en los estanques estudiados, aproximadamente una hora antes de iniciar cada muestreo se cerraban todas las compuertas y la ración de alimento balanceado programada para ese día se les suministraba a los camarones cultivados hasta que eran obtenidos los datos de la última estación de muestreo.

4.3.- Estaciones de muestreo.

En el caso del estanque # 8 (Fig. No.2), atendiendo a su orientación particular se empezaba a realizar el trabajo desde la estación número 1 ubicada hacia el sur y próxima a la única compuerta de salida, corriendo transectos de cinco estaciones en forma de "S" rumbo al Norte hasta completar 75 de ellas distribuidas en un total de 15 transectos.

Tomando en cuenta las diferentes zonas que integran a este estanque, existió una distancia de 50 – 60 m entre cada pareja de transectos y de 25 – 40 m entre estación y estación.

Por otro lado en el estanque # 15 (Fig. No.3) también se recorrían las estaciones de muestreo en forma similar, aunque este presentaba una orientación diferente y también un número menor de estaciones (35) distribuidas en transectos de seis, cinco, cuatro y dos, así como localizadas de Oeste a Este, desde las compuertas de entrada a la de salida. Estas mantuvieron distancias semejantes al estanque # 8 entre parejas de transectos y entre dichas estaciones.

La información registrada durante los muestreos de campo se logró obtener con el apoyo de un equipo humano integrado por cuatro personas que recorriamos a pie las estaciones de muestreo previamente marcadas en ambos estanques de cultivo; un pescador (atarrayero), un contador, un encargado del equipo de análisis de campo y el anotador.

Se procuraba llevar a cabo un desplazamiento ordenado entre dichas estaciones con el fin de no ocasionar disturbios que pudieran alterar la confiabilidad de los datos obtenidos, por ello tanto las mediciones de parámetros ambientales como de las muestras de camarones se tomaban en contra del viento dominante.

Ubicación de las estaciones de muestreo en diferentes zonas del estanque # 8.

Canales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 20,21, 25, 26, 30, 31, 35, 36, 40, 41, 45, 46, 50, 51, 55, 56, 60, 61, 65, 66, 70, 71, 75 (Total = 33).

Meseta: 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 72, 73, 74 (Total = 42).

Ubicación de las estaciones de muestreo en diferentes zonas del estanque # 15.

Canales: 1, 6, 7, 12, 13, 17, 18, 22, 23, 26, 27, 30, 31, 33, 34, 35 (Total = 16).

Meseta: 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 28, 29, 32 (Total = 19).

4.4.- Medición de parámetros ambientales.

Una vez que el pescador experimentado realizaba el lance para capturar los camarones en cada estación de muestreo, se determinaban los parámetros ambientales de la manera siguiente:

Para medir el grado de transparencia del agua y el nivel de profundidad se utilizó un disco de Secchi de 30 cm de diámetro, acondicionado con un estadal de 2.0 m de longitud pintado de blanco y marcado en centímetros. En algunos de los transectos que incluían tanto a aquellas zonas de los extremos como a las intermedias del estanque, con este mismo equipo cuidadosamente se obtenía una porción del sedimento bentónico superficial, del cual a su vez se recogía una muestra para determinar la cantidad de materia orgánica presente por medio del método de Walkey – Black (Strickland y Parsons ,1972; Dean, 1974)).

Esta muestra ya clasificada, originalmente era depositada en una hielera y enseguida transportada para transferirla a un equipo de congelación, misma que se analizaría posteriormente en el laboratorio de Oceanografía de la Facultad de Ciencias del Mar (Universidad Autónoma de Sinaloa).

Un oxímetro de campo modelo YSI-51B se utilizó para registrar la temperatura (°C) y el oxígeno disuelto (mg/l) tanto en la superficie del agua como en el fondo de los estanques. Este aparato se calibraba, atendiendo las indicaciones contenidas en el manual del usuario, antes de hacer cada muestreo y regularmente se ajustaba a medida que se tomaban las lecturas correspondientes.

La salinidad del agua superficial se determinó con un refractómetro de campo modelo Acualine, con rango de 0 a 100ppm y una precisión de 1ppm el cual se calibraba con agua destilada previamente al desarrollo de cada muestreo.

El PH fue determinado desde una muestra colectada en el sitio, y después analizada con un Potenciómetro Corning 120, en el Laboratorio que ya fue citado arriba.

Por otro lado un anemómetro manual de campo (Karl Scientific Instruments Modelo 03AM20) se empleó con objeto de conocer la dirección e intensidad del viento sobre las diferentes estaciones de muestreo.

4.5.- Muestreo poblacional.

La distribución y abundancia por área día-noche, de las poblaciones de camarón cultivado en los estanques fue determinada utilizando una atarralla de nylon de 1.0 cm de luz de

malla que cubría una extensión máxima de 10.04 m². Este arte de pesca fue operado por un pescador experimentado y el porcentaje de cobertura superficial en cada lance lo establecía siempre el mismo observador en base a su experiencia y criterios personales.

Una vez que ya se obtenía la muestra de los camarones, esta misma era depositaba en un recipiente de plástico para hacer el conteo de ellos y posteriormente regresarlos al estanque de cultivo, en vista de que durante el desarrollo de esta investigación siempre se aplicó el muestreo poblacional con reemplazo. De esta manera se conocía el monto total de organismos en cada lance y su composición numérica por especie; agregando algunas observaciones adicionales como por ejemplo el número de individuos que presentaban una talla significativamente muy pequeña en comparación con el resto de la muestra colectada, asimismo se incluían otros registros como la presencia de camarones muertos, camarones mudados, coloración del agua, características del sedimento, etc. Todo esto con el objeto de poder hacer en un futuro alguna relación con el comportamiento de los registros ambientales y/o biológicos en esa localidad específica (estación de muestreo).

Finalmente tomando en cuenta el porcentaje de cobertura observado en cada lance se calculó, mediante extrapolación, el número de camarones presentes en el área de extensión máxima de la atarralla, y a este nuevo valor obtenido se le llamó número de camarones por metro cuadrado en la estación de muestreo.

4.6.- Análisis estadístico.

El conjunto de datos registrados se archivaron en una computadora de escritorio Lanix Pentium III, para después elaborar con ellos las respectivas tablas, gráficos y llevar a cabo los análisis estadísticos indispensables, utilizando básicamente los programas Excel y Statistics 5.0. Particularmente se calculó el valor del índice de agrupamiento (I) de David y Moore (Pielou, 1977) para cada muestreo, a partir de la media (M) y la varianza (V) del número de camarones por estación: $I = (V/M) - 1$.

Además se realizaron análisis de correlación múltiple y de asociación entre las diversas variables con las cuales se trabajó, por medio de dendogramas. Así también para hacer las interpolaciones del número de camarones, profundidades, temperaturas y concentraciones de oxígeno disuelto presentes entre las estaciones de muestreo de cada estanque se utilizó el programa Surfer (versión 5.0), con el fin de elaborar mapas de dichos estanques para cada fecha de muestreo con sus curvas de distribución isonumérica.

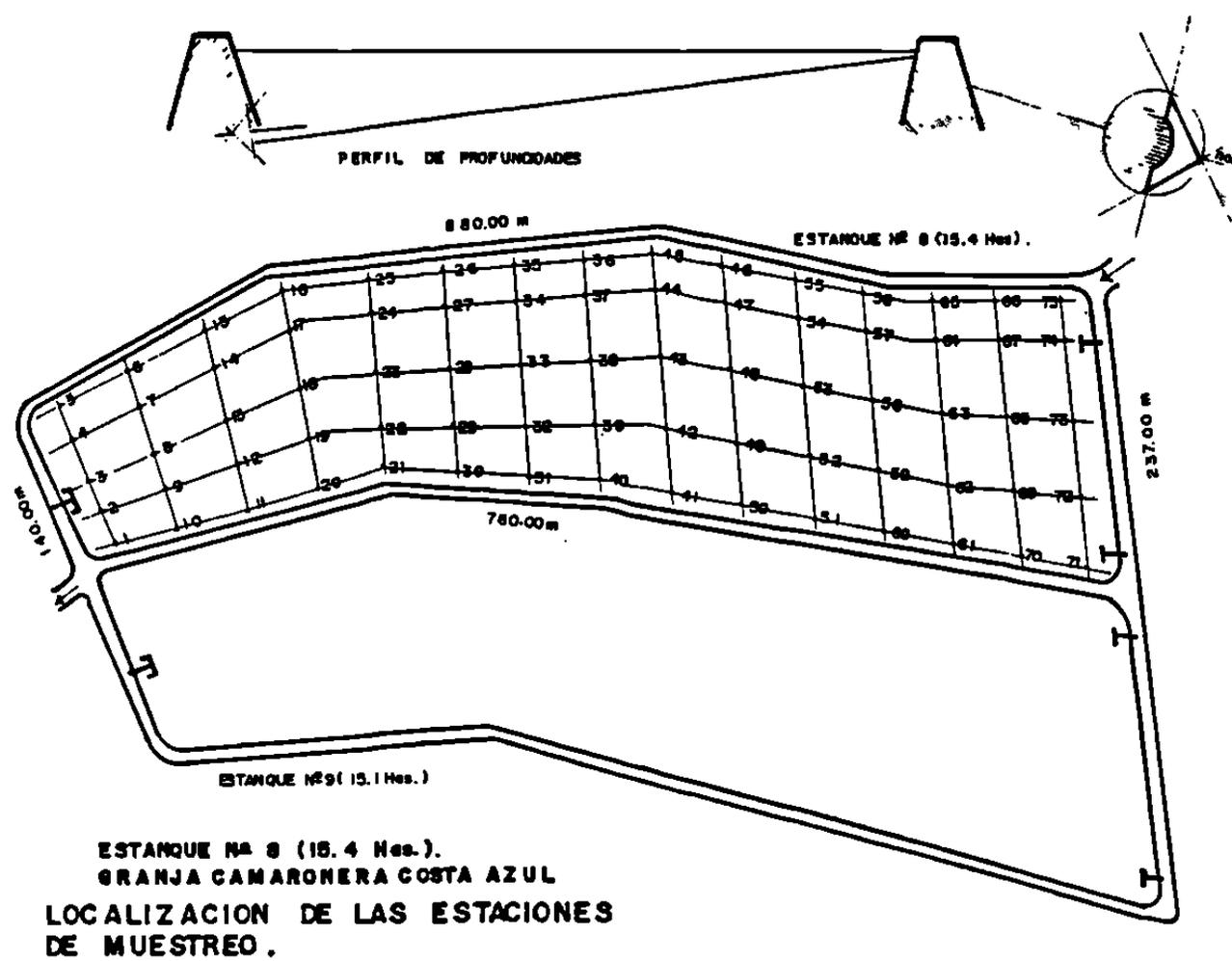


Fig. No. 2.- Mapa del estanque # 8 con las 75 estaciones de muestreo.

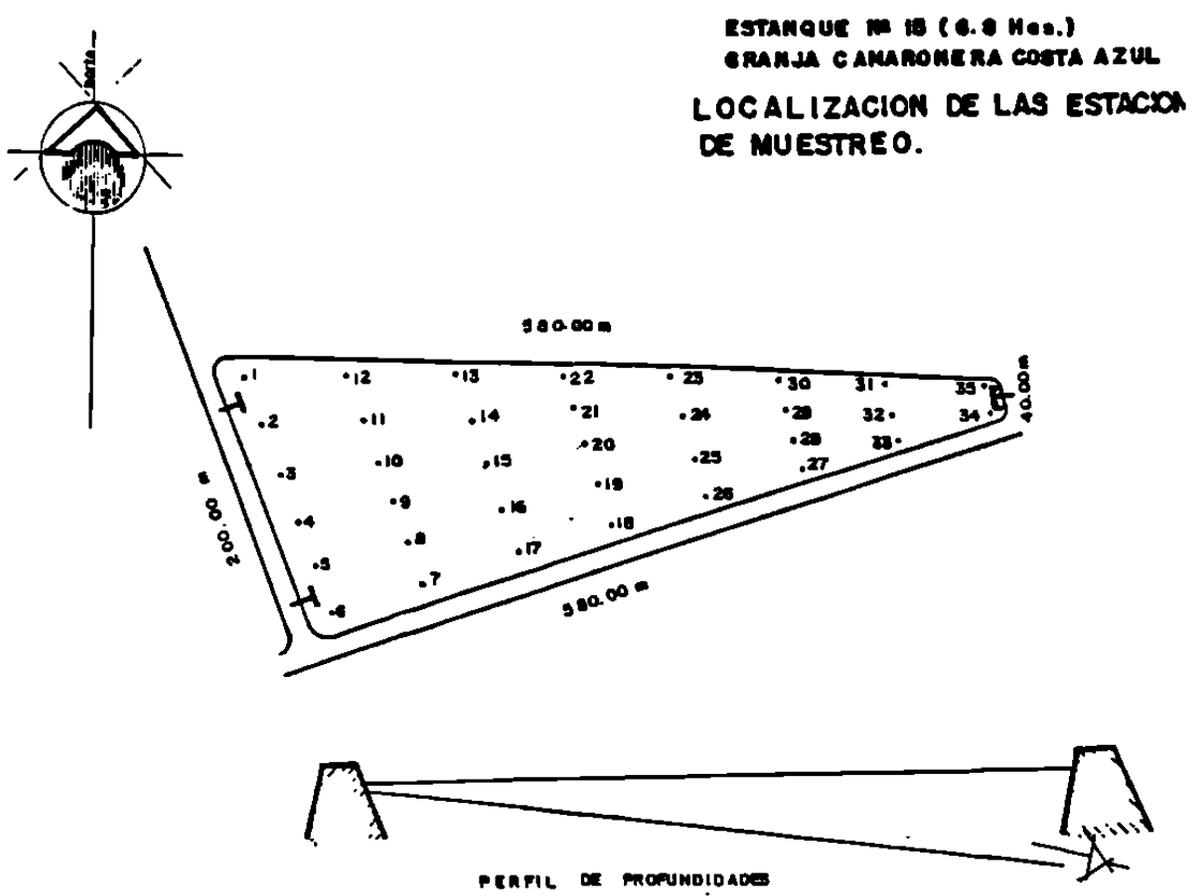


Fig. No. 3.- Mapa del estanque # 15 con las 35 estaciones de muestreo.

5.- RESULTADOS

5.1.- Primer ciclo de cultivo. Estanque No. 8 (15.4 has).

5.1.1.- Muestreos poblacionales.

El tamaño total de las muestras para las 75 estaciones en cada uno de los cuatro muestreos respectivamente sumaron 8431, 9337, 8474 y 6441 camarones capturados; distinguiéndose una abundancia promedio por lance ligeramente superior en el segundo de ellos (124), de igual forma fue en este mismo muestreo cuando se registró la mayor diversidad entre los valores mínimo y máximo de organismos colectados (0 – 423). Por el contrario la distribución con un menor rango de variabilidad (3 – 274) se determinó principalmente para el primer muestreo.

También los pesos promedios de los camarones, correspondientes a cada uno de los casos fueron 12.05, 12.25, 14.96 y 16.06 g.

Se observa que el índice de agrupamiento de David y Moore estimado para estos muestreos siempre alcanzó valores muy por encima de 1.0, tanto para los datos correspondientes al número total de camarones en cada estación de muestreo (NOCATO) como también para el número de ellos que pertenecían a la especie *Penaeus vannamei* (NOCAVA) y a *Penaeus stylirostris* (NOCAST). A partir de estos resultados se encuentra que, en este caso de acuerdo a dicho índice la distribución de los organismos en el sistema de cultivo utilizado presentó una distribución del tipo apiñada ó agrupada (tablas no. 1, 2 y 3).

En general, sobre la base de esos cuatro muestreos poblacionales realizados en el período otoño – invierno de 1990 (oct./25, nov./06, nov./20 y dic./08), se desprende que la distribución de lo camarones mantenidos bajo estas condiciones de encierro mostró una tendencia común hacia la agrupación por zonas del estanque, en lo que incluso bien pudiera asemejarse con un sistema de nubes ó manchas con densidad poblacional distinta (fig. no. 4). Aunque las mayores abundancias de camarones se encontraron en aquellas estaciones de muestreo con mas nivel de profundidad (figs. no. 6 y 7), las cuales estaban ubicadas principalmente sobre los canales y frente a las compuertas. Al respecto se pueden observar en la fig. no. 5 los perfiles de profundidades para todos los muestreos de este ciclo que muestran a la isobata de 40 cm definiendo el límite entre la zona conocida como meseta y los canales de este estanque; mismos que aquí reflejan claramente la existencia de un mayor tamaño en la columna de agua, con algunos valores arriba de los 80 cm.

Tabla No.1.- Comparación entre los datos de distribución total de camarones y sus estimaciones estadísticas, para todos los muestreos realizados.

FECHA	# EST.	# TOTAL CAM. CAP.	PESO (g) MEDIO	MEDIA	ERROR TIPICO	MODA	DESV. STD.	VARIANZA MUESTRAL	RANGO Min -Máx.	VIENTOS	FASE LUNAR	I=V/M-1
25/10/90D	8	8431	12.05	112.3	7.83	170	67.81	4599.12	3.0 - 274	S - NW		39.95
06/11/90D	8	9337	12.25	124.5	13.64	0	118.12	13953.73	0 - 423	S - SW		111.07
20/11/90D	8	8474	14.96	114.2	13.77	0	118.48	14037.62	0 - 398	S - SW		121.92
08/12/90D	8	6441	16.06	85.7	9.32	0	80.79	6527.02	0 - 406	N-E-NW		75.16
05/10/91D	8	9739	7.21	129.8	13.39	107	116.04	13466.8	2 - 566	NW	C - M	102.75
19/10/91-I	8	12431	8.41	165.7	10.90	34	94.47	8925.0	34 - 403	SW	C - C	52.86
11/10/91D	15	8413	7.53	240.3	17.202	241	101.77	10357.29	69 - 558	SE		42.10
11/10/91N	15	8844	7.53	252.6	37.89	128	224.20	50266.51	42 - 794	S - SE	C - C	197.99
24/10/91D	15	8143	9.29	232.6	24.97	#N/A	147.74	21829.3	74 - 727	N - NW		92.84
24/10/91N	15	9762	9.29	278.9	48.63	267	287.72	82786.1	56 - 1260	NW	L - LL	295.83
06/11/91D	15	8769	11.40	250.5	25.97	73	153.65	23609.3	34 - 659	NW		93.24
06/11/91N	15	11807	11.40	337.3	51.54	#N/A	304.96	93001.4	29 - 1176	NW	L - N	274.72

Significado de leyendas.

(Muestreo): D = Diurno N = Nocturno I = Invertido

(Fase Lunar): C-C = Cuarto Creciente C-M = Cuarto Menguante L-LL = Luna Llena L-N = Luna Nueva

(I = V/ M - 1) I = Índice de agrupamiento de David y Moore V = Varianza M = Media

Tabla No.2. - Comparación entre los datos de distribución de camarón blanco y sus estimaciones estadísticas, para todos los muestreos realizados.

FECHA	# EST.	# CAM. BLANCO	MEDIA	ERROR TIPICO	MEDIANA	MODA	DESV. STD.	VARIANZA MUESTRAL	RANGO Min -Máx.	F=V/M-1
25/10/90D	8	6374	84.9	6.05	72	60	52.43	2749.28	2 - 238	31.35
06/11/90D	8	6650	88.6	10.01	68	0	86.69	7515.68	0 - 312	83.76
20/11/90D	8	6989	94.4	11.37	65	0	97.81	9567.70	0 - 335	100.30
08/12/90D	8	5857	78.0	8.48	56	0	73.51	5403.76	0 - 361	68.19
05/10/91D	8	7484	99.7	10.53	72	30	91.21	8320.41	2 - 470	82.38
19/10/91-I	8	10673	142.3	9.28	126	266	80.37	6460.62	26 - 339	44.40
11/10/91D	15	8171	233.4	16.86	226	226	99.76	9952.19	67 - 550	41.63
11/10/91N	15	8704	248.6	37.74	145	64	223.29	49860.81	35 - 790	199.50
24/10/91D	15	7930	226.5	24.38	178	137	144.27	20815.13	74 - 709	90.87
24/10/91N	15	9653	275.8	48.17	159	146	285.01	81234.45	56 - 1258	293.54
06/11/91D	15	8559	244.5	25.42	243	289	150.40	22622.84	34 - 655	91.51
06/11/91N	15	11672	333.4	51.27	183	#N/A	303.33	92012.37	28 - 1174	274.91

Tabla No.3.- Comparación entre los datos de distribución de camarón azul y sus estimaciones estadísticas, para todos los muestreos realizados.

FECHA	# EST.	# CAM. AZUL	MEDIA	ERROR TIPICO	MEDIANA	MODA	DESV. STD.	VARIANZA MUESTRAL	RANGO Min -Máx.	I=V/M-1
25/10/90D	8	2056	27.41	2.94	18	17	25.54	652.59	0 - 110	22.80
06/11/90D	8	2688	35.84	5.03	17	0	43.61	1902.21	0 - 171	52.07
20/11/90D	8	1463	19.77	2.65	9.5	0	22.83	521.41	0 - 82	25.37
08/12/90D	8	574	7.65	1.03	6	0	8.94	80.04	0 - 48	9.46
05/10/91D	8	2215	29.53	3.80	16	0	32.93	1084.90	0 - 109	35.73
19/10/91-I	8	1758	23.44	2.24	18	13	19.40	376.62	0 - 101	15.06
11/10/91D	15	242	6.91	0.88	6	6	5.24	27.55	0 - 20	2.98
11/10/91N	15	140	4	0.46	3	3	2.74	7.52	0 - 12	0.88
24/10/91D	15	213	6.08	0.94	4	3	5.57	31.08	0 - 22	4.11
24/10/91N	15	109	3.11	0.75	2	0	4.45	19.81	0 - 23	5.36
06/11/91D	15	210	6	1.09	3	1	6.46	41.82	0 - 23	5.97
06/11/91N	15	135	3.85	0.53	3	2	3.14	9.89	0 - 12	1.56

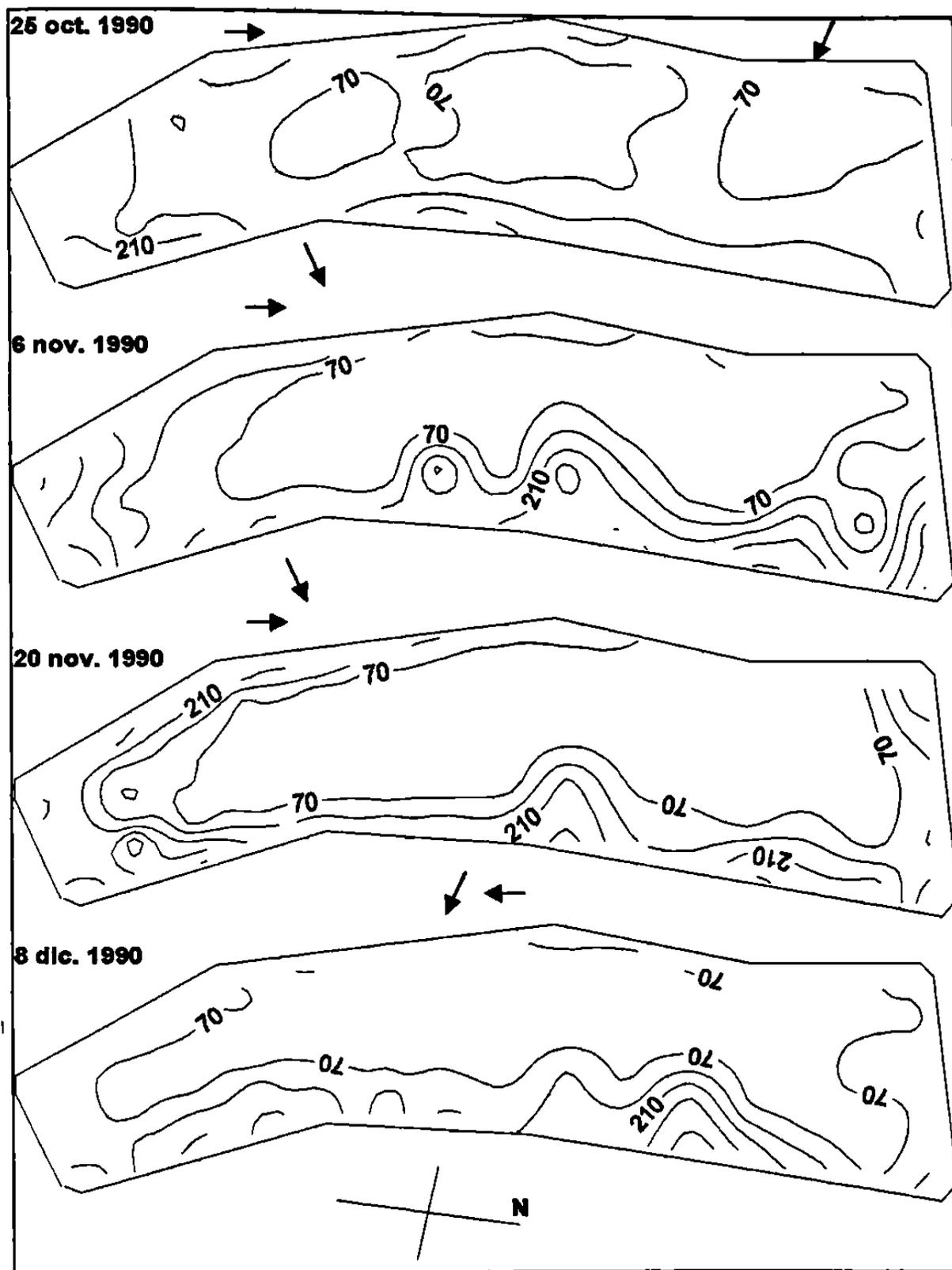


Fig. No.4.- Distribución diaria de camarones en número de individuos por estación en el estanque # 8, para los cuatro muestreos realizados en el primer ciclo de cultivo.

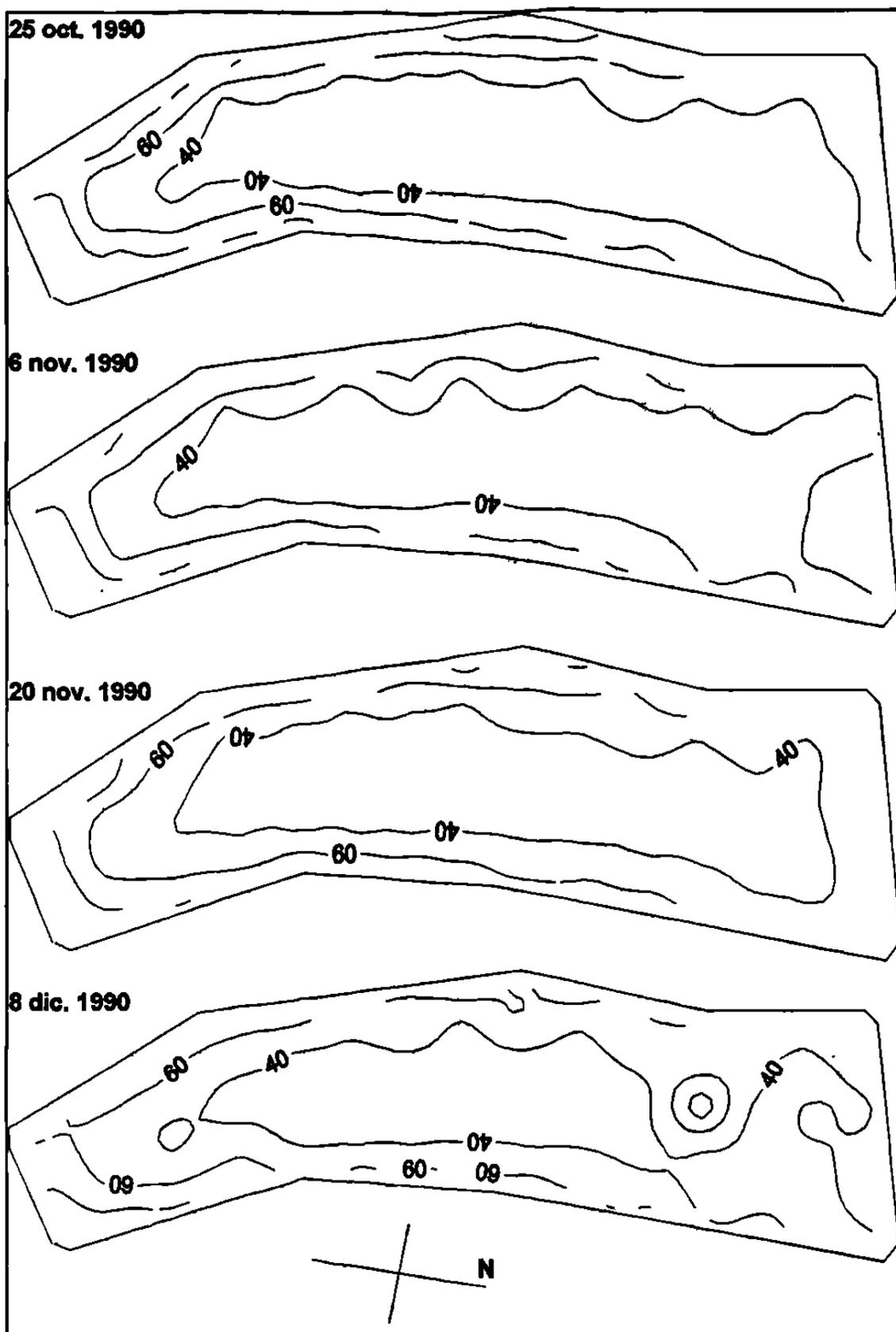


Fig. No. 5.- Perfil de profundidades registradas en el estanque # 8, durante los muestreos que se efectuaron en el ciclo otoño - invierno de 1990.

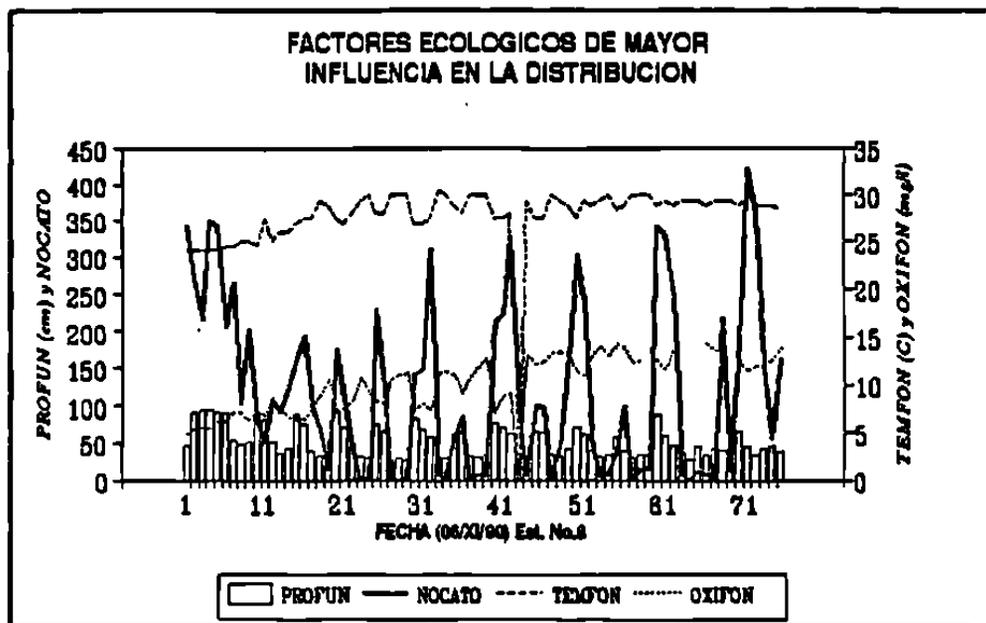
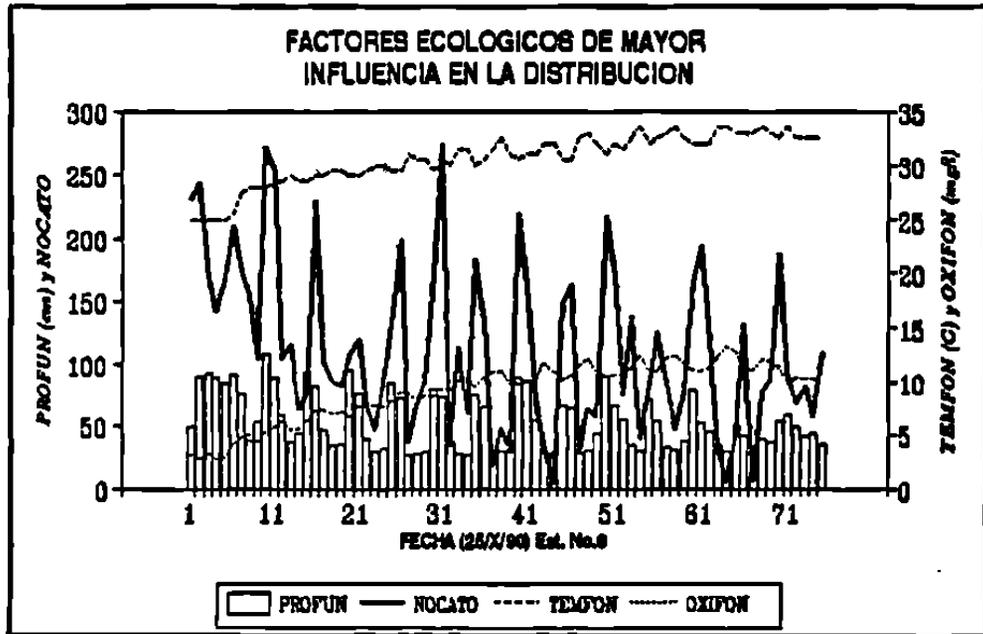


Fig. No. 6.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 8 y la distribución de camarones para los muestreos del 25 de octubre y 06 de noviembre de 1990.

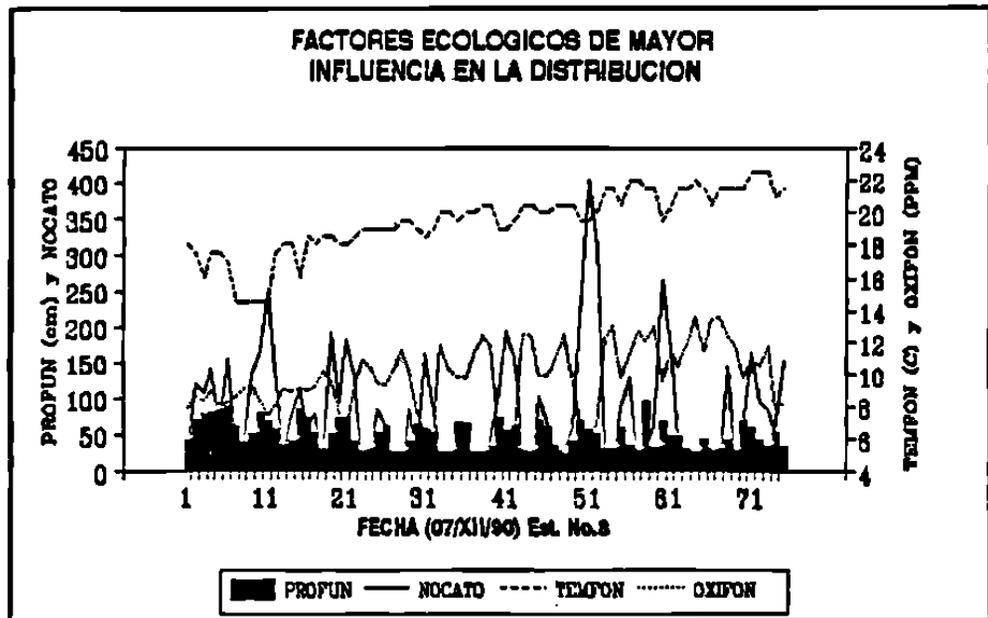
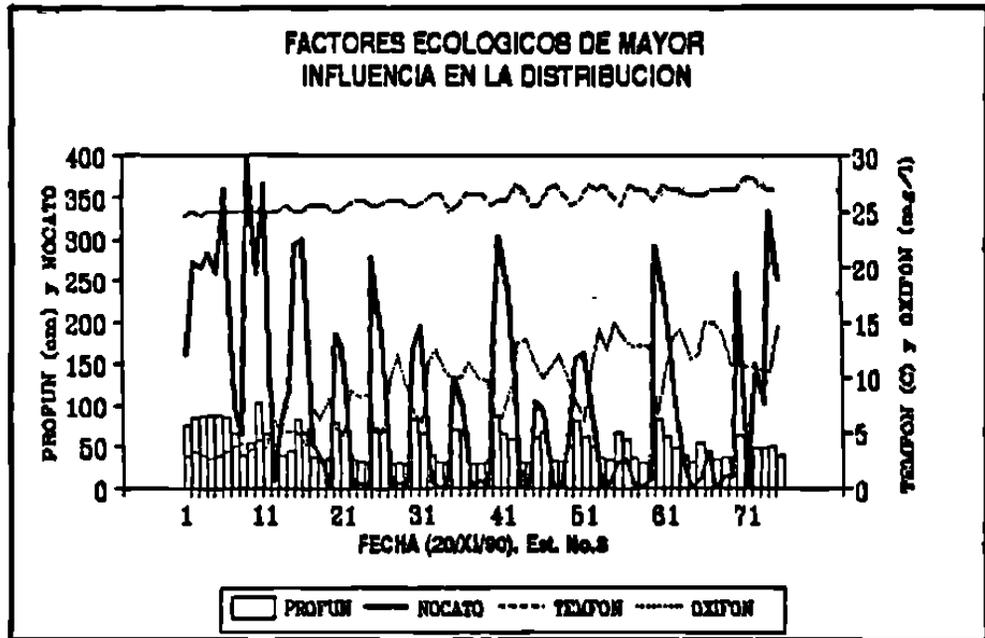


Fig. No. 7.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 8 y la distribución de camarones para los muestreos del 20 de noviembre y 08 de diciembre de 1990.

5.1.2.- Parámetros ambientales.

El primero y el último de los muestreos se hicieron en día con cielo despejado, el segundo con un nublado parcial y el tercero con un nublado casi completo.

En lo que se refiere al comportamiento de los vientos para esta región donde se localiza la granja camaronera; se registraron como predominantes los del S – NW (180 – 315°) en el primer muestreo, S – SW (180 - 0 – 225°) para el segundo y tercero, N – E – NW (360 – 90 – 315°) para el último.

De acuerdo a la estadística descriptiva que fue estimada sobre los datos originales obtenidos (tablas no. 4 y 5) se establece que para el primer ciclo de cultivo los niveles más bajos de transparencia del agua fueron determinados en el primero y último de los muestreos, presentándose un rango de valores mínimo y máximo de 18.0 a 25.0 cm y de 19.0 – 28.0 cm respectivamente, además que la variabilidad de este factor ecológico sobre las diferentes zonas del estanque también fue mínima, en comparación con los otros dos muestreos.

Las diferencias de profundidad entre las estaciones de muestreo fueron más significativas para el primero de los casos (Min = 27.0 cm Max. = 108 cm) así como mayor fue su diversidad de valores.

La temperatura promedio máxima en la superficie y en el fondo del agua se registraron el 25 de octubre de 1990 (30.7 y 30.5°C), y tanto en este caso como en el muestreo realizado el ocho de diciembre de este año en curso se encontraron los rangos más diversos de valores entre el inicio y final de dichos muestreos (8.5 y 8.0°C, respectivamente).

Esas condiciones térmicas del fondo que se midieron durante los muestreos se pueden apreciar en forma resumida en la figura no. 8, donde se determinaron para cada caso en orden cronológico los siguientes rangos de las isoterms: 28-33, 25-30, 25-27 y 16-22 °C.

En general para estos diferentes muestreos se presentó un aumento paulatino de este parámetro ambiental desde la compuerta de cosecha hacia las compuertas de entrada del agua; determinándose siempre temperaturas más bajas hacia los primeros transectos muestreados y en las estaciones de muestreo que se localizaban sobre los canales.

Por otro lado los mejores niveles de oxígeno disuelto promedio en superficie y fondo, fueron determinados para el segundo muestreo, que se llevó a cabo durante el seis de noviembre de 1990 (10.6 y 10.2 mg/l).

La varianza más significativa en las concentraciones de este elemento vital en la columna de agua para los distintos puntos muestreados, correspondió a los resultados de las mediciones que se hicieron para el tercero de estos muestreos; el cual se desarrolló el día 20 de noviembre de 1990 (Superficie = 8.38 y Fondo = 13.64 mg/l).

Sin embargo los gradientes de oxigenación más similares se derivan de aquellos registros que fueron obtenidos el ocho de diciembre de 1990 (Sup. = 5.7 y Fondo 8.4 mg/l).

Un mapeo que resultó de la interpolación de los datos semejantes en este sistema de cultivo a través del ciclo de engorda, se encuentra representado adecuadamente en la figura no. 9.

En ella se distinguen rangos de oxígeno del orden de 6-12, 7-13, 4-14 y 8-13 mg/l, particularmente para cada muestreo desde el primero al cuarto.

Los registros acerca de las concentraciones de este elemento vital en el estanque estudiado muestran un comportamiento semejante al de la temperatura; esto es que hacia las estaciones con mayor valor se determinaron los más altos valores de oxígeno disuelto, así como también en aquellos sitios ubicados sobre la zona de la meseta. Por el contrario niveles relativamente más bajos de oxígeno fueron detectados sobre los canales.

La salinidad mostró una tendencia progresiva entre el primero y último de los muestreos, variando desde 9.0 a 17 partes por mil, con más semejanza hacia los registros menores para el primero y segundo de ellos (9 - 13) y a la inversa registrándose concentraciones ligeramente superiores en el tercero y cuarto (15 - 17).

~~Por otro lado con respecto a las cantidades de materia orgánica calculadas para una serie de muestras superficiales de sedimento, que incluyeron a las diferentes zonas del estanque, podemos distinguir un valor promedio más bajo en ese tercer muestreo (0.28 %) y otro más alto que todos en el primer muestreo (1.52 %) aunque la menor diversidad de esta variable ambiental a través del estanque correspondió al segundo de los muestreos.~~

5.1.3.- Análisis de correlación múltiple

Precisamente al conjunto de datos obtenidos para los diversos factores ambientales que se registraron y las muestras de camarones extraídas durante este ciclo de cultivo se les aplicó un análisis de correlación múltiple (tabla no. 6), resultando lo siguiente:

La abundancia total de camarones para cada estación muestreada (NOCATO), en general se encontró mas correlacionada positivamente con sus niveles de profundidad particulares (PROFUN), mostrando así que existió una relación mayor entre ese número de organismos

colectados en cada punto de muestreo con respecto a aquellas zonas más profundas del estanque, las cuales se corresponden con la localización de los canales (valores aproximados de las correlaciones entre el número total de camarones en cada estación y su profundidad específica para cada uno de los muestreos en el ciclo otoño – invierno/ 1990 = 0.75, 0.58, 0.76 y 0.50).

Esta misma situación se mantiene cuando se analiza la información del número de camarones capturados por especie (NOCAVA y NOCAST) en dichas estaciones y aparece aún más marcada para la distribución de camarón azul (valores aproximados de la correlación = 0.68, 0.59, 0.75 y 0.35).

En síntesis, esto explica que los camarones de ambas especies se concentran frecuentemente en esas áreas del estanque; manifestando el camarón azul incluso una mayor “preferencia” por ocupar este tipo de hábitat específico.

Por otro lado, en general, tanto el contenido de oxígeno disuelto como las temperaturas de fondo del estanque también exhibieron buenas correlaciones, aunque negativas, con respecto a la densidad de camarones por estación de muestreo (valores aproximados de la correlación por parejas oxígeno - temperatura: - (0.71 y 0.78, 0.45 y 0.46, 0.58 y 0.40, 0.45 y 0.01).

Tabla No.4.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 8, para el ciclo de cultivo otoño – invierno de 1990, correspondientes a los muestreos del 25 de octubre y 06 de noviembre.

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 25/10/90
MEDIA	22.3	53.6	30.7	30.5	9.4	9.0	1.52	112.3	
ERROR TIPICO	0.26	2.63	0.26	0.26	0.29	0.31	0.13	7.83	
MEDIANA	23.0	46.0	31.5	31.0	10.3	10.0	1.76	102	
MODA	25.0	30.0	32.5	32.5	10.8	2.8	1.84	170	
DESV.ESTAND.	2.26	22.82	2.27	2.30	2.52	2.74	0.53	67.81	
VARIANZA	5.12	520.75	5.15	5.30	6.38	7.53	0.28	4599.12	
RANGO	7.0	81.0	8.5	8.5	10.0	10.4	1.96	271	
MINIMO	18.0	27.0	25.0	25.0	3.4	2.8	0.23	3.0	
MÁXIMO	25.0	108.0	33.5	33.5	13.4	13.2	2.19	274	

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 6/11/90
MEDIA	33.2	51.9	28.6	28.1	10.6	10.2	0.51	124.5	
ERROR TIPICO	0.58	2.39	0.22	0.21	0.28	0.32	0.04	13.64	
MEDIANA	34.0	46.0	29.5	29.0	11.0	11.0	0.51	101	
MODA	30.0	34.0	29.5	30.0	13.0	12.6	0.33	0	
DESV.ESTAND.	5.07	20.72	1.94	1.87	2.44	2.82	0.23	118.12	
VARIANZA	25.72	429.35	3.79	3.52	5.98	7.96	0.05	13953.73	
RANGO	21.0	68.0	6.5	6.5	9.5	9.6	0.84	423	
MINIMO	24.0	26.0	24.0	24.0	5.4	4.8	0.12	0	
MÁXIMO	45.0	94	30.5	30.5	14.9	14.4	0.96	423	

Significado de las leyendas:

TRANSP = Distancia de extinción de los cuadrantes del disco de Secchi (cm).

PROFUN = Distancia entre superficie del agua y fondo (cm).

TEMPSU Y TEMFON = Temperatura superficial y del fondo (° C).

OXISUP Y OXIFON = Concentración de oxígeno disuelto en la superficie y en el fondo (mg/l).

% MO = Porcentaje de materia orgánica en el sedimento superficial del fondo.

NOCATO = Numero total de camarones de las especies *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris*.

Tabla No.5.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 8, para el ciclo de cultivo otoño – invierno de 1990, correspondientes a los muestreos del 20 de noviembre y 08 de diciembre.

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 20/11/90
MEDIA	35.2	53.4	26.2	26.08	9.58	9.02	0.28	114.2	
ERROR TIPICO	0.78	2.26	0.10	0.10	0.33	0.43	0.07	13.77	
MEDIANA	35.0	50.0	26.5	26.0	9.85	9.75	0.3	78	
MODA	30.0	40.0	27.0	25.0	8.90	11.0	0.3	0	
DESV.ESTAND.	6.59	19.52	0.87	0.92	2.89	3.69	0.29	118.48	
VARIANZA	43.49	381.06	0.76	0.85	8.38	13.64	0.08	14037.62	
RANGO	29.0	73.0	3.5	3.5	11.8	12.4	1.2	398	
MINIMO	20.0	30.0	24.5	24.5	3.2	2.6	0	0	
MÁXIMO	49.0	103	28.0	28.0	15.0	15.0	1.2	398	

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 08/12/90
MEDIA	22.06	51.2	19.6	19.4	10.55	9.83	0.74	85.7	
ERROR TIPICO	0.22	2.13	0.23	0.23	0.16	0.23	0.074	9.32	
MEDIANA	22.0	51.0	20.0	19.5	10.5	9.7	0.62	64.0	
MODA	20.0	54.0	20.0	21.5	10.9	9.1	0.44	0	
DESV.ESTAND.	1.95	18.46	2.05	2.01	1.44	2.04	0.44	80.79	
VARIANZA	3.82	340.86	4.21	4.05	2.08	4.16	0.19	6527.02	
RANGO	9.0	71.0	8.0	8.0	5.7	8.4	2.02	406.0	
MINIMO	19.0	26.0	14.5	14.5	7.5	5.2	0.13	0	
MÁXIMO	28.0	97.0	22.5	22.5	13.2	13.6	2.15	406.0	

Tabla No.6.- Variables que más se correlacionaron con la distribución de los camarones cultivados en el estanque # 8, durante el ciclo otoño – invierno de 1990.

FECHA	MUESTRA	PROFUN	TEMFON	OXIFON
25/10/90	NOCATO	0.7516	- 0.5275	- 0.4623
	NOCAVA	0.6376	- 0.3033	- 0.2520
	NOCAST	0.6896	- 0.7790	- 0.7109
06/11/90	NOCATO	0.5850	- 0.5001	- 0.4263
	NOCAVA	0.4975	- 0.4480	- 0.3543
	NOCAST	0.5966	- 0.4652	- 0.4509
20/11/90	NOCATO	0.7591	- 0.4587	- 0.6429
	NOCAVA	0.7445	- 0.4613	- 0.6435
	NOCAST	0.7498	- 0.4040	- 0.5793
08/12/90	NOCATO	0.4913	- 0.2452	- 0.5921
	NOCAVA	0.4970	- 0.2674	- 0.5959
	NOCAST	0.3537	- 0.0172	- 0.4505

Significado de las leyendas:

NOCATO: Número total de camarones en cada estación de muestreo.

NOCAVA: Número de camarones blancos.

NOCAST: Número de camarones azules.

PROFUN: Distancia entre superficie del agua y fondo (cm).

TEMFON: Temperatura registrada en el fondo.

OXIFON: Concentración de oxígeno disuelto en el fondo.

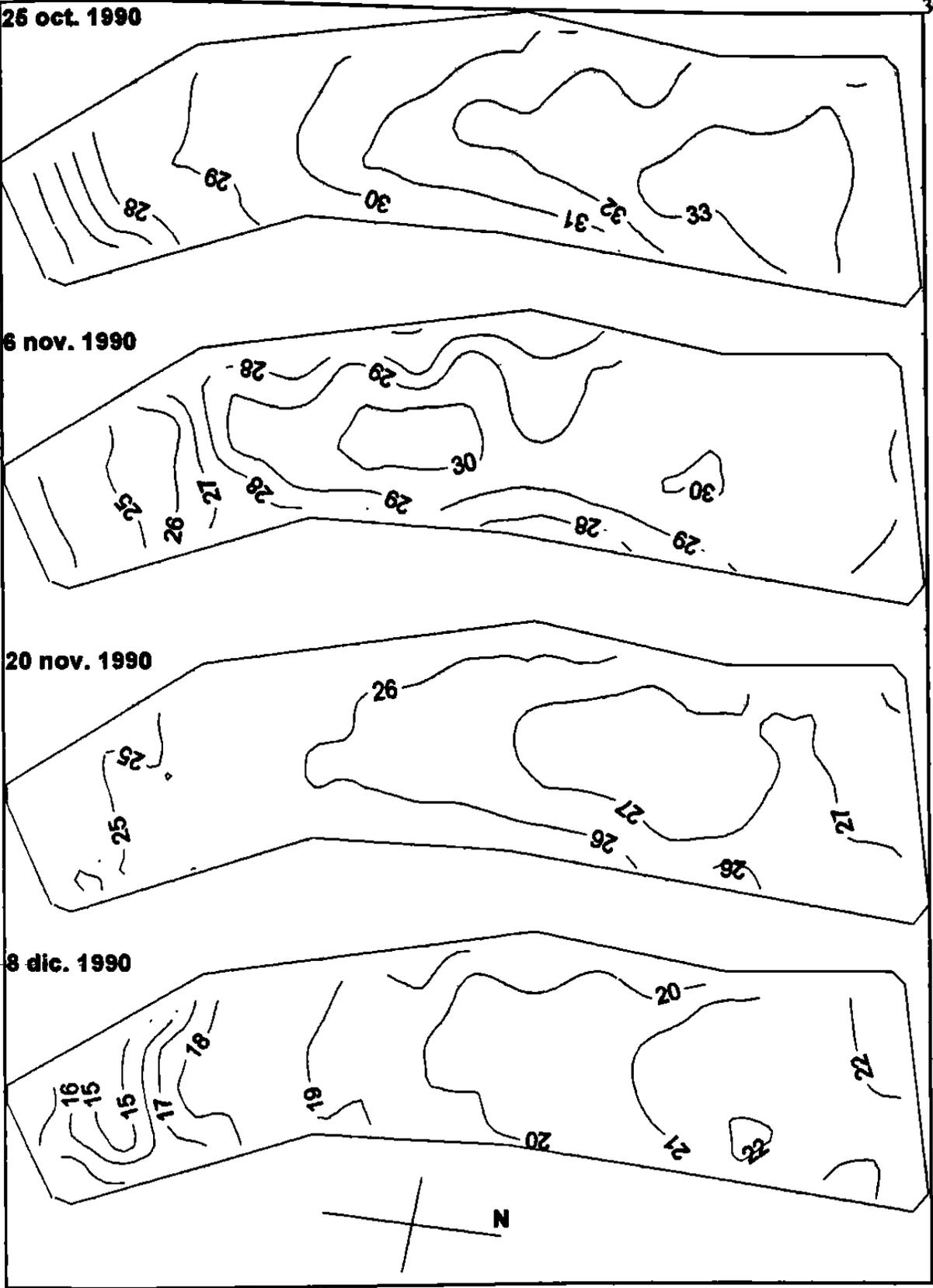


Fig. No. 8.- Temperaturas diurnas en el fondo del estanque # 8 que fueron registradas para los muestreos del ciclo de cultivo otoño - invierno de 1990.

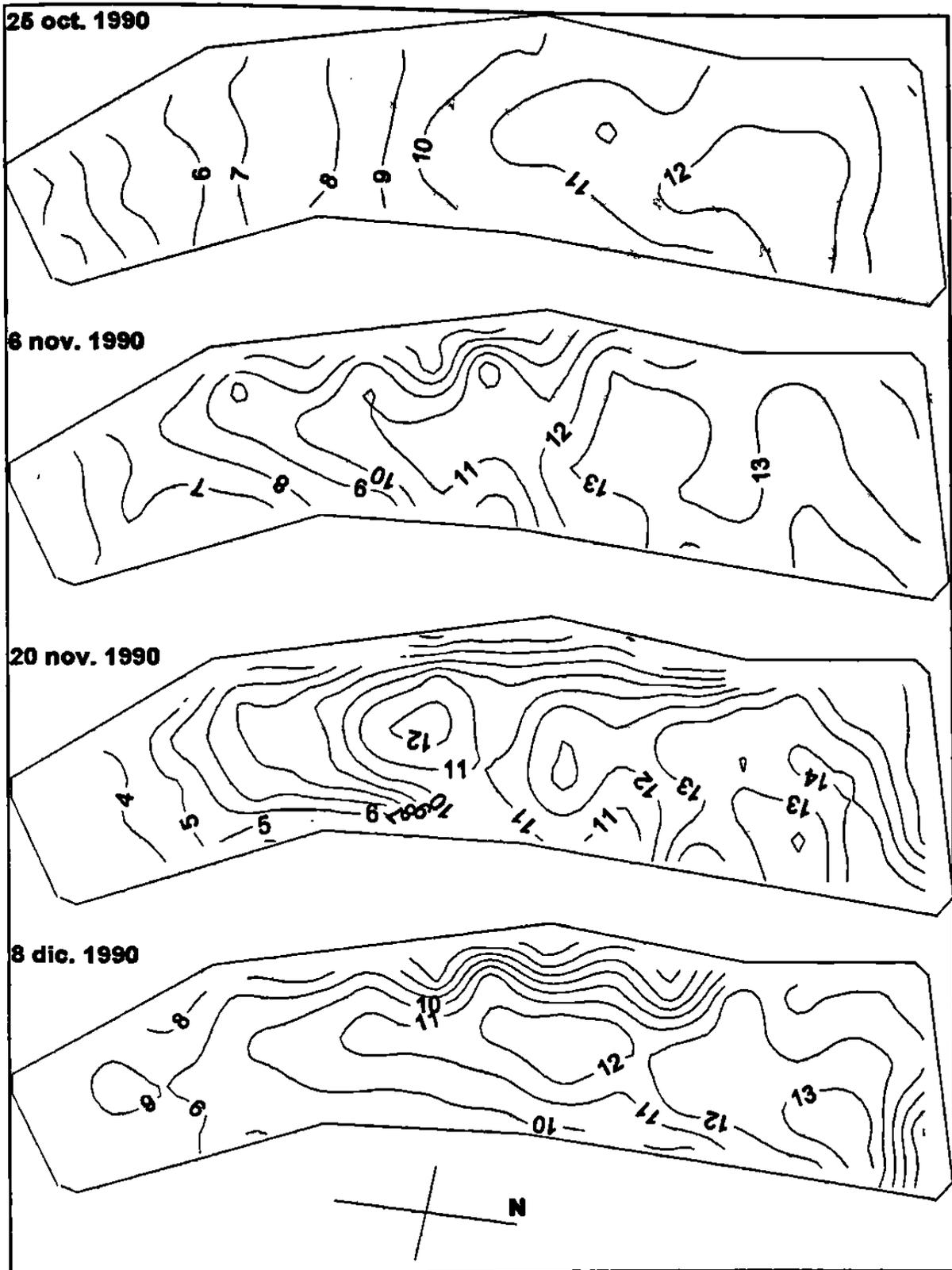


Fig. No. 9.- Concentraciones diurnas del oxígeno disuelto de fondo en el estanque # 8, para los muestreos del ciclo otoño - invierno de 1990.

5.2.- Segundo ciclo de cultivo. Estanque No. 8 (15.4 has).

5.2.1.- Muestreos poblacionales.

En esta ocasión solamente se hicieron dos muestreos diurnos; obteniéndose la información que se había programado sobre las mismas 75 estaciones de muestreo ya establecidas previamente al inicio del presente trabajo. El primero de ellos se llevó a cabo con igual orientación y secuencia que los cuatro muestreos del primer ciclo de cultivo, realizados también en este mismo estanque pero durante el ciclo otoño – invierno del año 1990; por el contrario el segundo muestreo se realizó en forma totalmente invertida.

El primer muestreo incluyó a 9739 camarones colectados, que promediaron un peso individual de 7.21 g, mismo que se desarrolló bajo el efecto de un viento leve procedente del Noroeste (NW).

El siguiente muestreo catorcenal (invertido) permitió capturar 12,431 camarones; los que para entonces ya alcanzaban un peso promedio individual de 8.41 g. Esta vez predominó la influencia de un viento Suroeste (SW) con manifestaciones de leve a fuerte, durante su desarrollo.

Nuevamente el índice de agrupamiento de David y Moore calculado para estos dos muestreos alcanzó valores superiores a 1.0, de igual forma que en los muestreos del ciclo anterior, tomando en cuenta tanto los datos globales de camarones capturados por estación de muestreo, como aquellos correspondientes a cada especie de manera individual (tablas no. 1, 2 y 3).

La ubicación del número de organismos por estación muestreada para cada uno de estos últimos dos muestreos nos refleja, con algunas excepciones, aproximadamente el mismo patrón de distribución encontrada en organismos de mayor talla pero de la misma especie, que se estudiaron en una operación de cultivo anterior realizada en épocas del año similares y manejando este mismo estanque (figs. no. 11 y 12). Esto es, persistió una mayor agregación hacia aquellas zonas con más profundidad y en un radio significativo muy próximo a cada una de las cuatro compuertas, que sirven para controlar el intercambio de los volúmenes de agua en dicho estanque de cultivo (fig. no. 10).

De manera más precisa, al respecto de la distribución particular de los camarones encontrada para la evaluación poblacional del primero de estos muestreos, se puede

distinguir un valor promedio aproximado de 129 ejemplares por lance, otro valor modal equivalente a 107, así como también una diversidad grande entre los valores mínimo y máximo de organismos capturados por cada lance efectuado (2 – 566). Notándose una mayor abundancia hacia las últimas estaciones de muestreo, que se encontraban localizadas frente a las compuertas de entrada.

En el otro caso (muestreo invertido) se calculó una abundancia promedio aproximada de 165 camarones por lance, un valor mínimo de 34 y otro máximo de 403 organismos. Además que aquí la mayor concentración de individuos fue determinada para las primeras estaciones de muestreo, próximas a la compuerta de salida (mismas que en esta ocasión correspondieron a los últimos transectos muestreados) y asimismo se puede distinguir una mayor abundancia sobre los canales del estanque.

Con respecto a los perfiles de profundidad, para ambos muestreos se determinó la misma isobata equivalente a 40 cm como espacio límite entre la meseta y los canales. Pero además en el muestreo invertido se puede apreciar que se presentó una reducción en el área de dicha meseta (**fig. no. 13**).

DISTRIBUCION DE LOS CAMARONES EN UN ESTANQUE DE CULTIVO

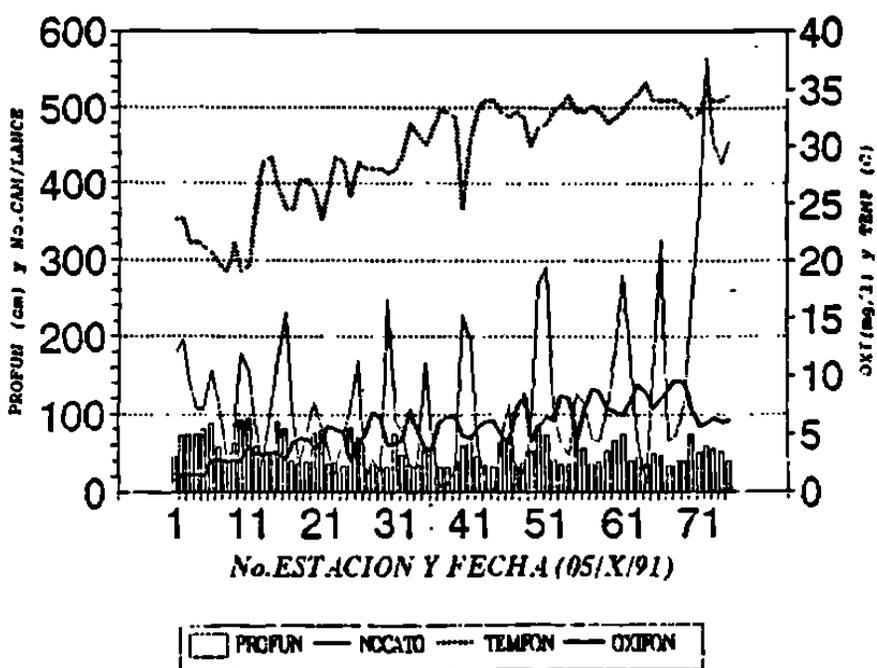
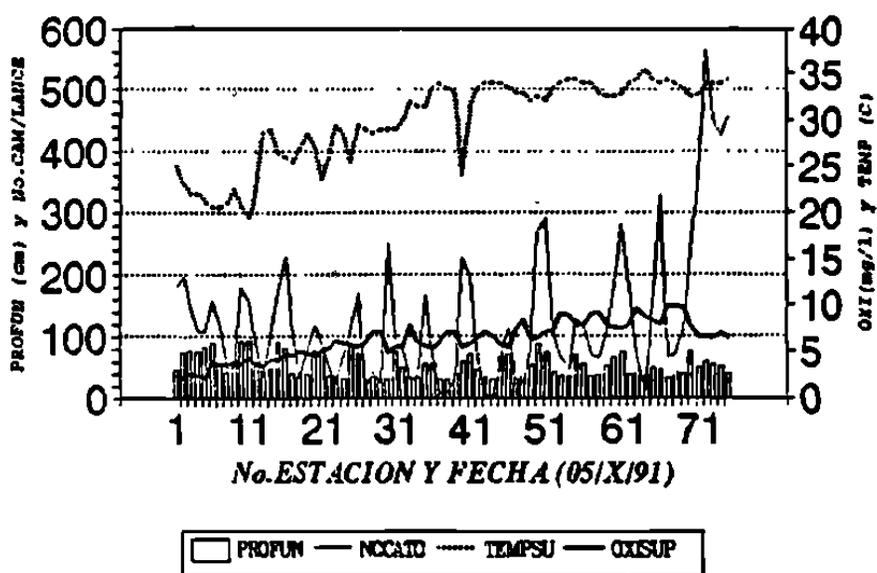


Fig. No. 11.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 8 y la distribución de camarones para el muestreo normal del 05 de octubre de 1991.

DISTRIBUCION DE LOS CAMARONES EN UN ESTANQUE DE CULTIVO

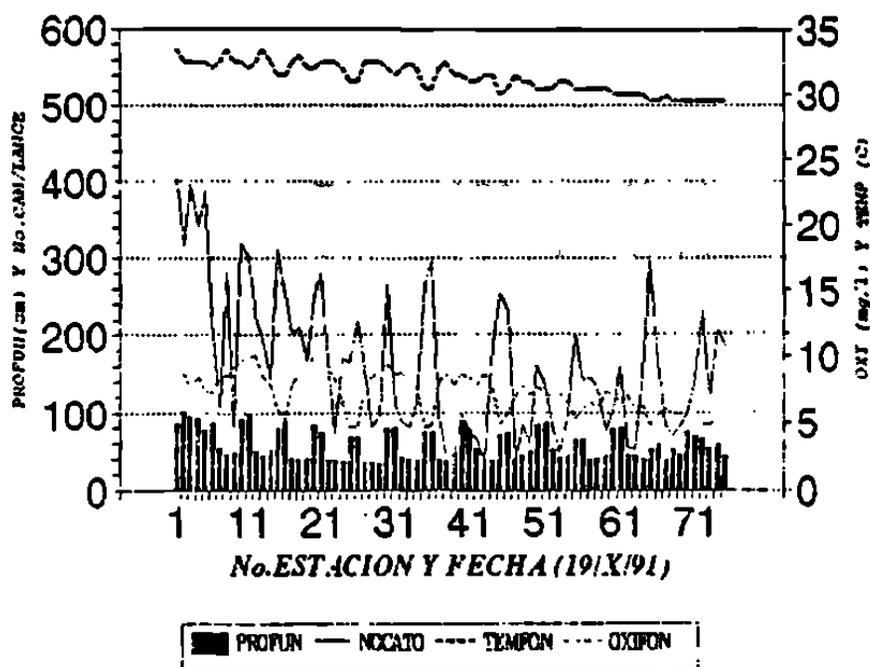
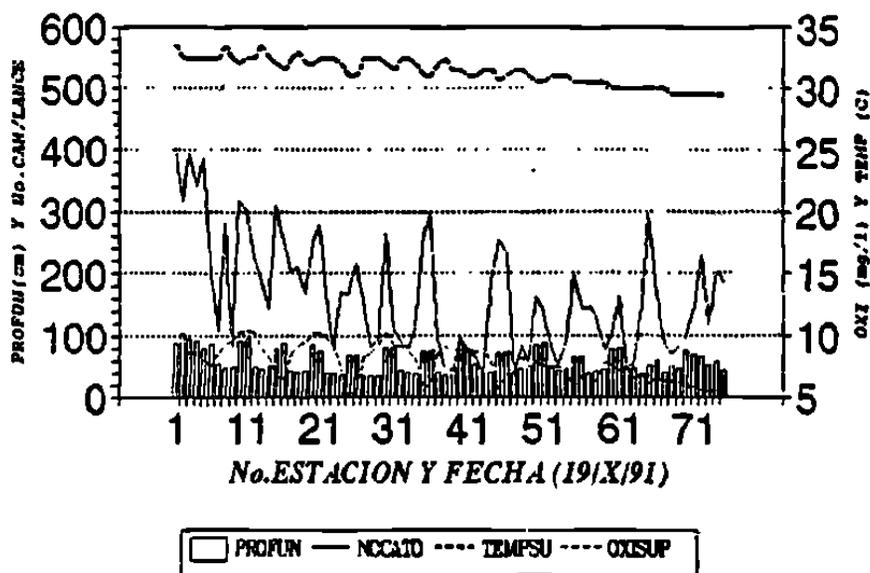


Fig. No. 12.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 8 y la distribución de camarones para el muestreo invertido del 19 de octubre de 1991.

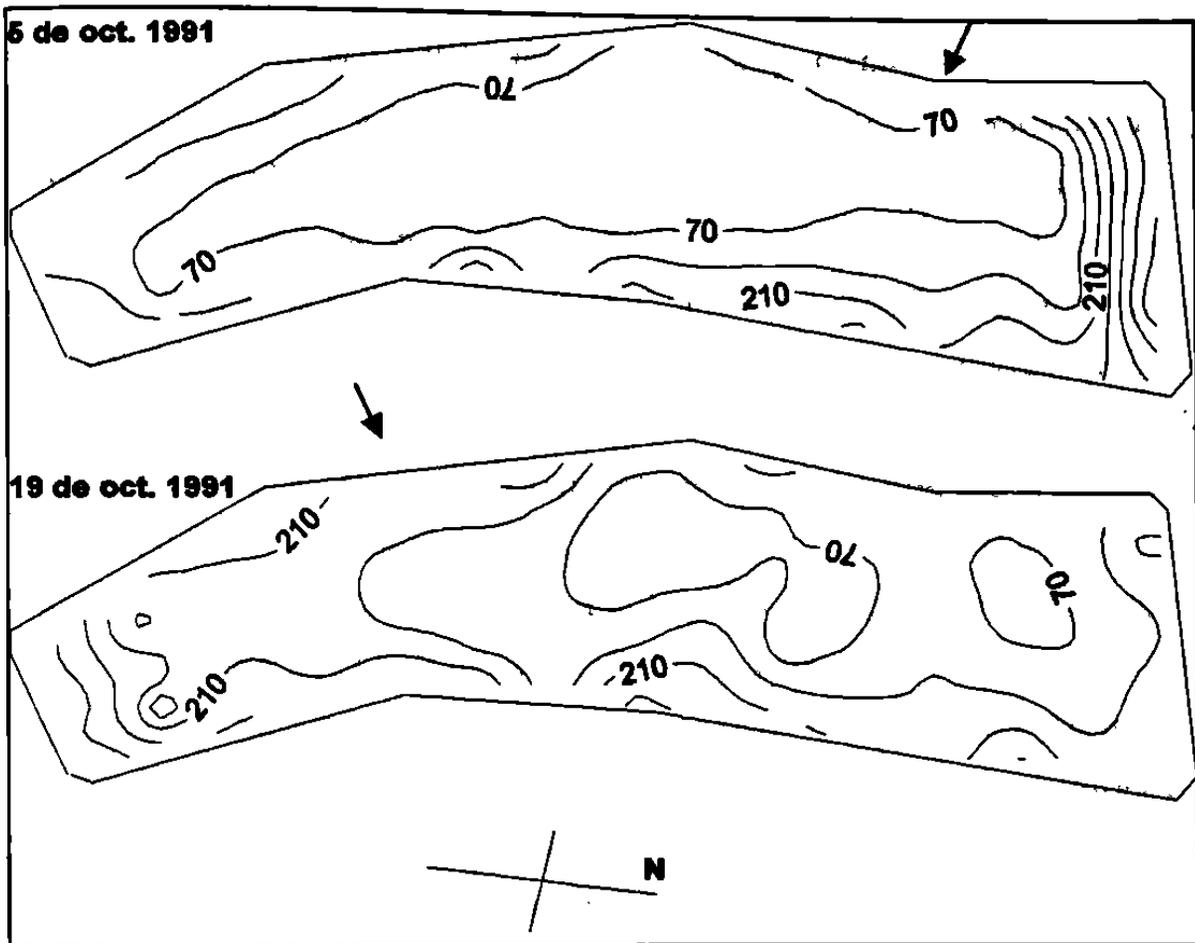


Fig. No.10.- Distribución diurna de camarones en número de individuos por estación en el estanque # 8, para los muestreos realizados en el segundo ciclo de cultivo.

5.2.2.- Parámetros ambientales.

El primer muestreo (Oct. 05/91) se caracterizó por la presencia de las siguientes condiciones ambientales: una transparencia mínima de 20.0 cm y otra máxima de 28.0 cm, con un promedio de 24.3 cm., las profundidades entre dichas estaciones consideradas variaron en un rango de 31.0 – 94.0 cm, con un valor medio de 53.3 cm. (tabla no. 7). Para este caso la distribución de isolíneas de profundidad se pueden observar claramente en la figura no. 13.

En lo que respecta a las temperaturas superficiales del agua para esa fecha se encontró que estas oscilaron entre los 19.5 y 35.5° C; además aquí resulta adecuado señalar que este mismo factor ambiental mostró una variación muy pequeña en el fondo del estanque; que tan solo alcanzó 0.5° C entre la temperatura media de uno y otro nivel (29.9 y 29.4 ° C).

Basándonos en el número y distribución de las isotermas que se determinaron para el muestreo normal (22 – 34 °C) se puede afirmar que las variaciones térmicas del fondo registradas a lo largo de este estanque mostraron igual comportamiento que en los muestreos del ciclo de cultivo anterior. Lo cual, al contrario, fue diferente en el siguiente muestreo invertido (30 – 33 °C) ya que la tendencia en los valores promedio de temperatura alcanzados comúnmente sobre las distintas zonas del cuerpo de agua tuvieron cambios; sin embargo lo que si se repitió, al igual que en los otros muestreos, fue la medición de temperaturas más bajas en los canales.

Las diferencias de esos valores térmicos a lo largo del estanque tanto para el muestreo normal como para el invertido se pueden localizar sobre la figura no. 14.

Así también en ese primer muestreo las determinaciones del oxígeno disuelto reflejaron valores promedio no muy distintos desde superficie al fondo (6.1 – 5.3 mg/l) aunque si se encontraron rangos significativos entre aquellos niveles de oxigenación medidos al inicio y final del muestreo (Superficie = 2.1 – 9.9 mg/l, fondo = 1.3 – 9.6 mg/l). Notándose incluso una varianza ligeramente superior para el caso de los gradientes de oxígeno que fueron determinados en las aguas del fondo.

La distribución encontrada para este gas vital en esa zona, durante el muestreo normal del sistema exhibió el mismo patrón de comportamiento del primer ciclo de cultivo; lo cual sin embargo difirió en el muestreo invertido ya que precisamente las regiones mas oxigenadas, encontradas en todos los muestreos anteriores ahora manifestaron concentraciones menores de oxígeno disuelto.

Lo anterior se confirma analizando el mapeo de los registros de este elemento sobre el estanque, que se han insertado en la figura no. 15.

El segundo muestreo realizado en forma invertida (oct. 19/ 1991) se caracterizó por presentar las siguientes condiciones ambientales: En lo que respecta a los niveles de transparencia y profundidad registró un promedio de 32.5 cm y 59.1 cm, respectivamente (tabla no. 7).

Tanto en superficie como en el fondo se midieron la misma temperatura media (31.3° C), valor mínimo (29.5° C) y valor máximo (33.5° C).

Se registró una leve diferencia de 0.5 mg/l de oxígeno disuelto promedio entre la superficie y fondo (7.8 y 7.3 mg/l). De igual forma se comportaron los rangos de este elemento en cuanto a concentraciones sobre uno y otro nivel de la columna de agua (5.3 y 5.5 mg/l).

Se midieron salinidades que oscilaron entre las 27 y 30 ppm, así también se determinó un intervalo general pequeño del PH (8.1 – 8.2) que fue muy similar al del muestreo anterior, aunque para diversas regiones del estanque el rango en este parámetro alcanzó niveles entre 8.0 y 8.2, manteniéndose el efecto de vientos leves con la misma incidencia desde el NW.

La salinidad mostró un aumento significativo con respecto a los muestreos del ciclo de cultivo del año anterior, en este mismo estanque, y fue del orden de 24 ppm.

Por otra parte los análisis de materia orgánica sobre sedimentos superficiales del fondo y cubriendo zonas representativas de este sistema de cultivo arrojaron como resultado promedio un 0.61%, con un valor modal de 0.76%, así como también una diferencia relativamente baja entre los registros mínimos y máximos (0.34 y 0.93%).

Tabla No. 7.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 8, para un muestreo que se llevó a cabo con secuencia normal y otro invertida, durante el ciclo de cultivo otoño-invierno de 1991.

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO
MEDIA	24.3	53.3	29.9	29.4	6.1	5.3	0.61	129.8
ERROR TIPICO	0.227	2.130	0.534	0.542	0.224	0.245	0.04	13.39
MEDIANA	25.0	48.0	32.0	31.5	6.2	5.4	0.57	103.0
MODA	25.0	36.0	34.0	33.0	5.5	7.1	0.76	107.0
DESV.ESTAND.	1.97	18.45	4.62	4.69	1.94	2.12	0.17	116.04
VARIANZA	3.89	340.41	21.39	22.07	3.78	4.50	0.03	13466.8
RANGO	8.0	63.0	16.0	16.5	7.8	8.3	0.59	564
MINIMO	20.0	31.0	19.5	19.0	2.1	1.3	0.34	2.0
MÁXIMO	28.0	94.0	35.5	35.5	9.9	9.6	0.93	566

FECHA: 05/10/91 M. NOR.

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO
MEDIA	32.5	59.1	31.3	31.3	7.8	7.3		165.7
ERROR TIPICO	0.29	2.23	0.131	0.134	0.170	0.181		10.90
MEDIANA	35.0	52.0	31.5	31.5	7.9	7.4		149.0
MODA	35.0	45.0	32.5	32.5	9.1	4.9		34.0
DESV.ESTAND.	2.51	19.31	1.13	1.16	1.47	1.56		94.47
VARIANZA	6.33	373.09	1.29	1.35	2.18	2.45		8925.0
RANGO	5.0	67.0	4.0	4.0	5.3	5.5		369.0
MINIMO	30.0	35.0	29.5	29.5	5.1	4.6		34.0
MÁXIMO	35.0	102.0	33.5	33.5	10.4	10.1		403.0

FECHA: 19/10/91 M. INV.

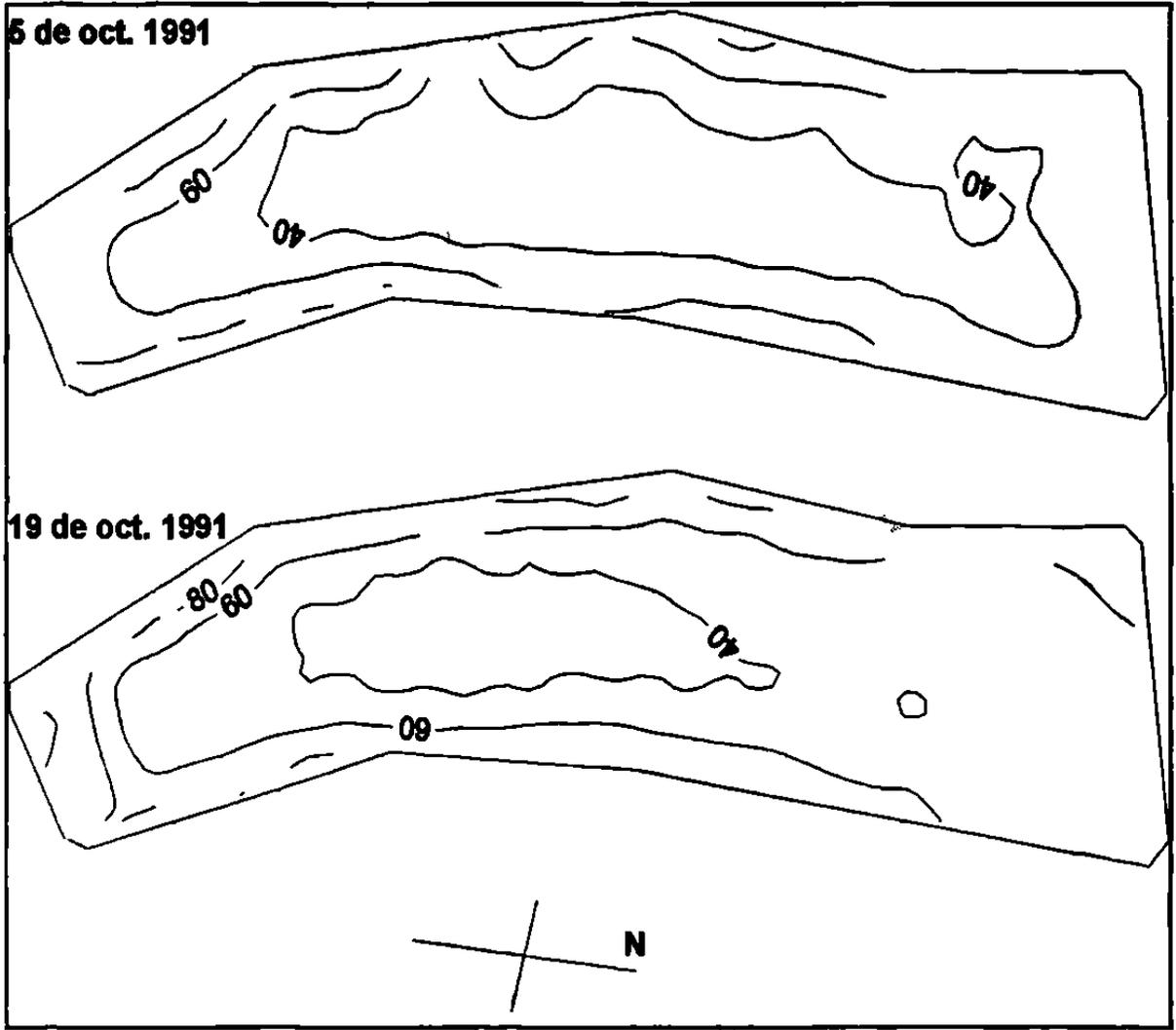


Fig. No.13.- Perfil de profundidades registradas en el estanque # 8, durante los dos muestreos que se efectuaron en el ciclo otoño - invierno de 1991.

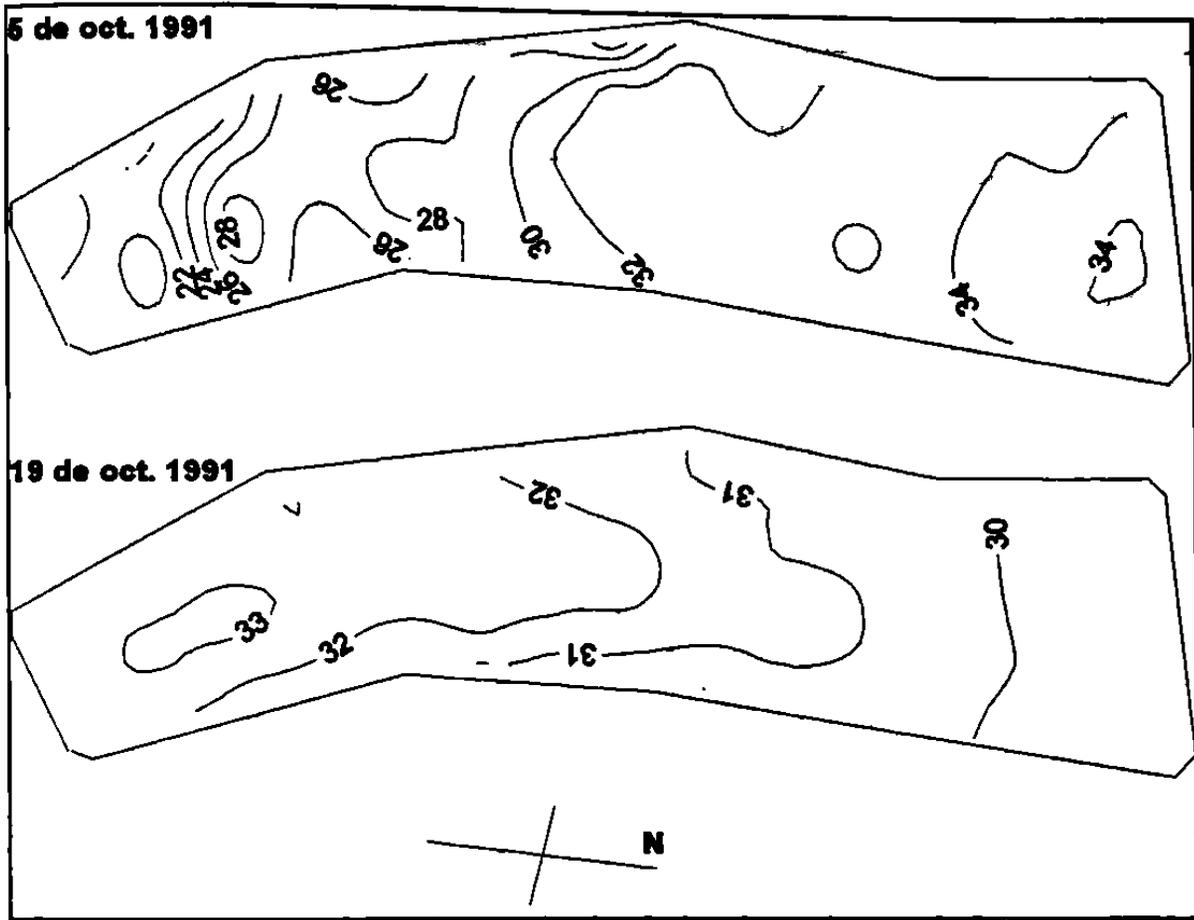


Fig. No.14.-Temperaturas diurnas en el fondo del estanque # 8 que fueron registradas para los muestreos del ciclo de cultivo otoño - invierno de 1991.

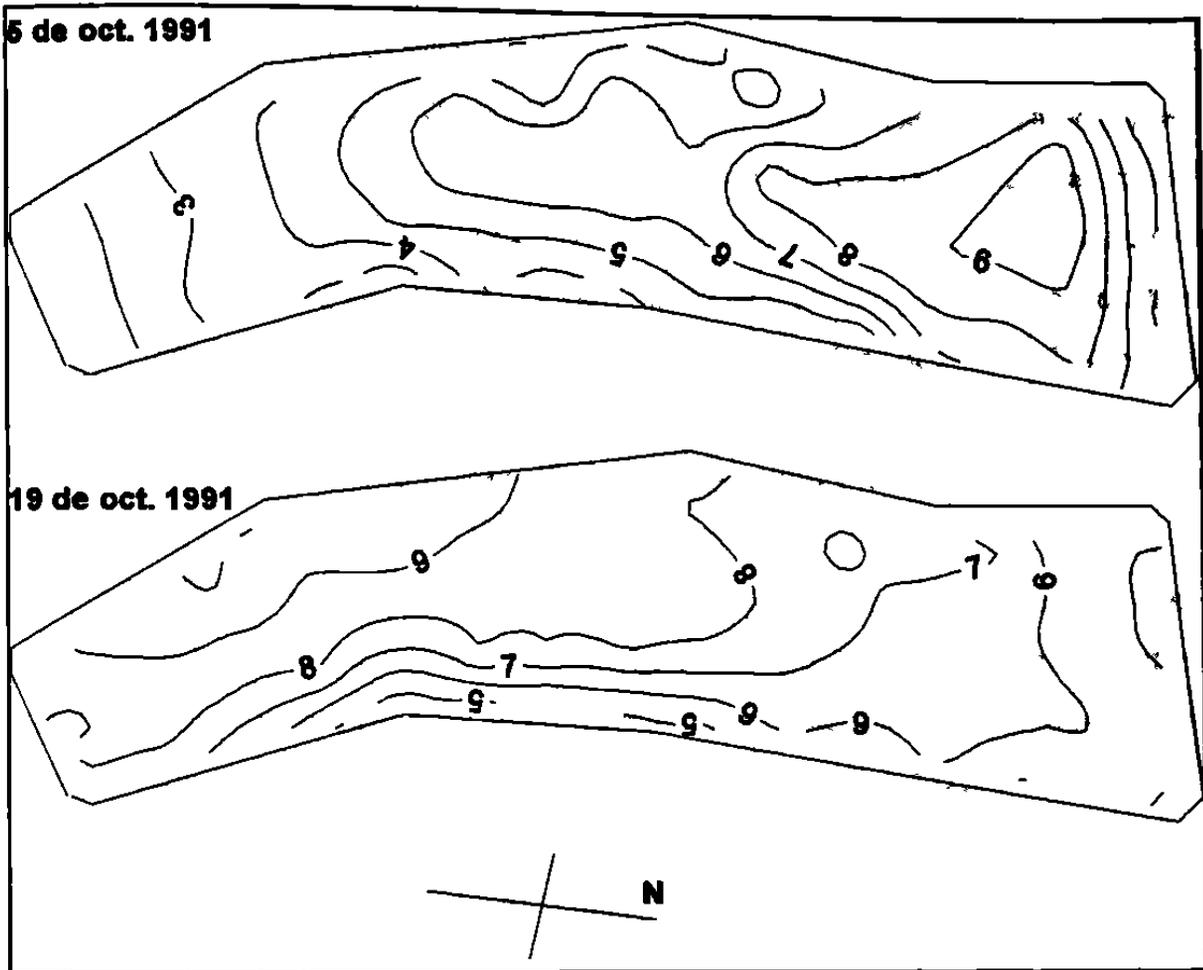


Fig. No. 15.- Concentraciones diurnas del oxígeno disuelto de fondo en el estanque # 8, para los muestreos del ciclo otoño - invierno de 1991.

5.2.3.- Análisis de correlación múltiple.

Analizando los resultados de correlación múltiple que fueron estimados particularmente para estos dos muestreos (tabla no. 8), llama la atención el hecho de que aquellas variables que siempre mostraron mejores niveles de asociación con la distribución de los camarones sobre este mismo estanque, durante el ciclo de cultivo anterior, no tuvieron el mismo comportamiento en ese primer muestreo normal realizado el 05 de octubre de 1991 y por el contrario alcanzaron valores de correlación muy bajos, a excepción del dato correspondiente a la densidad de camarón azul relacionado con el grado de profundidad (0.5710).

Sin embargo para el siguiente muestreo desarrollado el 19 de octubre de este mismo año en forma invertida, de nueva cuenta prevaleció un buen nivel de correlación tanto entre la distribución total de camarones y la profundidad de la columna de agua como entre la distribución por especie y dicha profundidad (NOCATO = 0.6255, NOCAVA = 0.5741 y NOCAST = 0.6672).

Por otro lado se determinaron correlaciones demasiado bajas entre la densidad de organismos con las temperaturas y las concentraciones de oxígeno en el fondo del estanque.

Tabla No.8.- Variables que mas se correlacionaron con la distribución de los camarones cultivados en el estanque # 8, durante el ciclo otoño – invierno de 1991.

FECHA	MUESTRA	PROFUN	TEMFON	OXIFON
05/10/91	NOCATO	0.3673	0.1092	- 0.0548
	NOCAVA	0.2680	0.2079	0.0490
	NOCAST	0.5710	- 0.1840	- 0.3181
19/10/91 INVERTIDO	NOCATO	0.6255	0.2759	0.0226
	NOCAVA	0.5741	0.3249	0.0552
	NOCAST	0.6672	- 0.0022	- 0.1182

5.2.4.- Análisis de los dendogramas para los muestreos del estanque No. 8.

Se realizaron seis muestreos diurnos durante dos ciclos de cultivo, uno de los cuales se hizo en forma totalmente invertida a la secuencia del resto.

Para llevar a cabo este análisis las diez variables consideradas fueron representadas con las siguientes leyendas:

PROFUN - Nivel de profundidad en cada estación de muestreo

TRANSP - Grado de transparencia del agua

TEMPSU - Temperatura superficial del agua

TEMFON - Temperatura en agua del fondo

OXISUP - Oxígeno disuelto en la superficie

OXIFON - Oxígeno disuelto en el fondo

PORCMO - Porcentaje de materia orgánica en sedimentos

NOCATO - Número total de camarones en cada estación de muestreo

NOCAVA - Número de camarones blancos

NOCAST - Número de camarones azules

Una característica común que se encuentra para todos estos dendogramas (figs. no. 16, 17, 18, 19, 20 y 21) es la separación de esas variables en dos grupos; las que corresponden a datos poblacionales asociados con profundidad en uno de ellos y las que representan parámetros de calidad de agua en el otro.

Particularmente es en el primer muestreo (fig. No. 16) donde se observa una correlación muy alta entre temperatura y oxígeno disuelto, tanto a nivel superficial como en el fondo.

Así también resaltan las mejores correlaciones para el tercero y cuarto de los muestreos (figs. no. 18 y 19) entre el número total de camarones capturados por estación y aquellos que pertenecían a la especie *Penaeus vannamei* (blancos).

En términos generales para los diferentes muestreos prevalecen relaciones más estrechas entre las mismas variables; aunque en algunos de los casos se pueden notar valores de correlación un poco más bajos.

O sea que comúnmente se distinguen buenos niveles de correlación entre NOCATO y NOCAVA, las cuales a su vez están correlacionadas con la profundidad y con NOCAST.

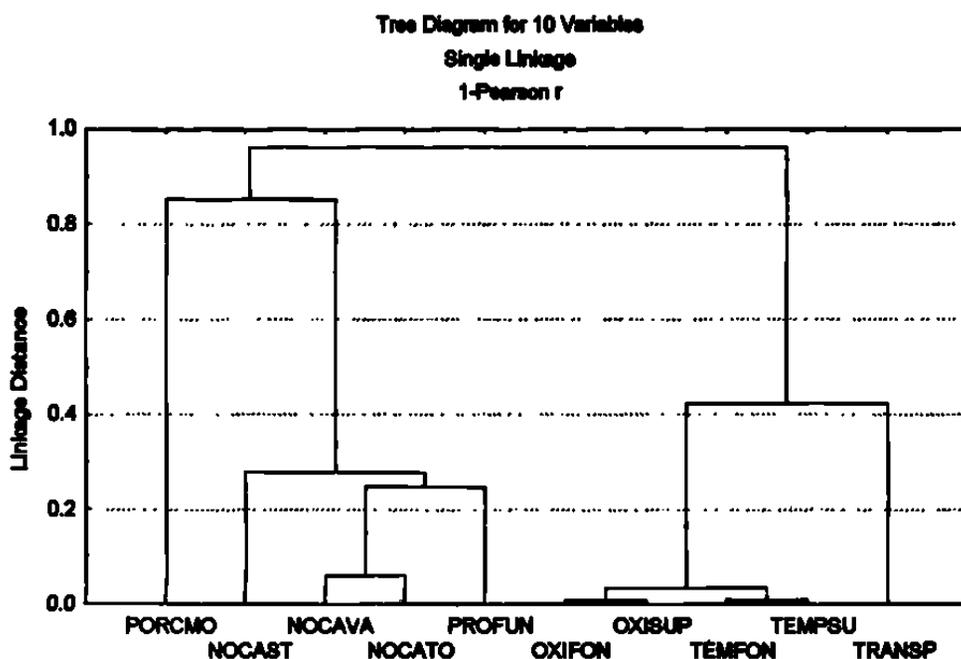


Fig. No.16.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 25 de octubre de 1990, en el estanque # 8.

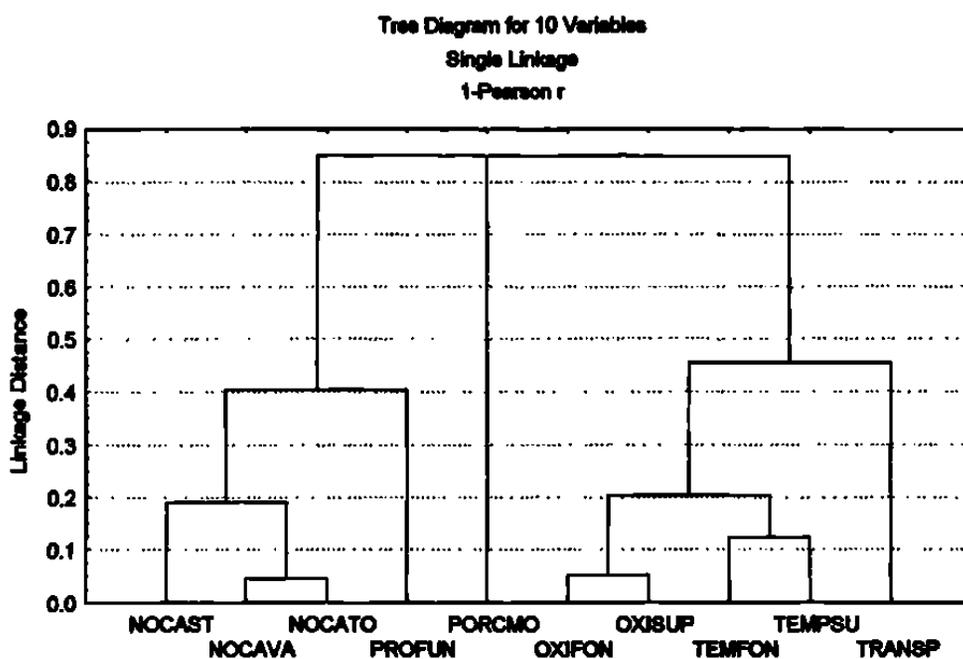


Fig. No.17.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 06 de noviembre de 1990, en el estanque # 8.

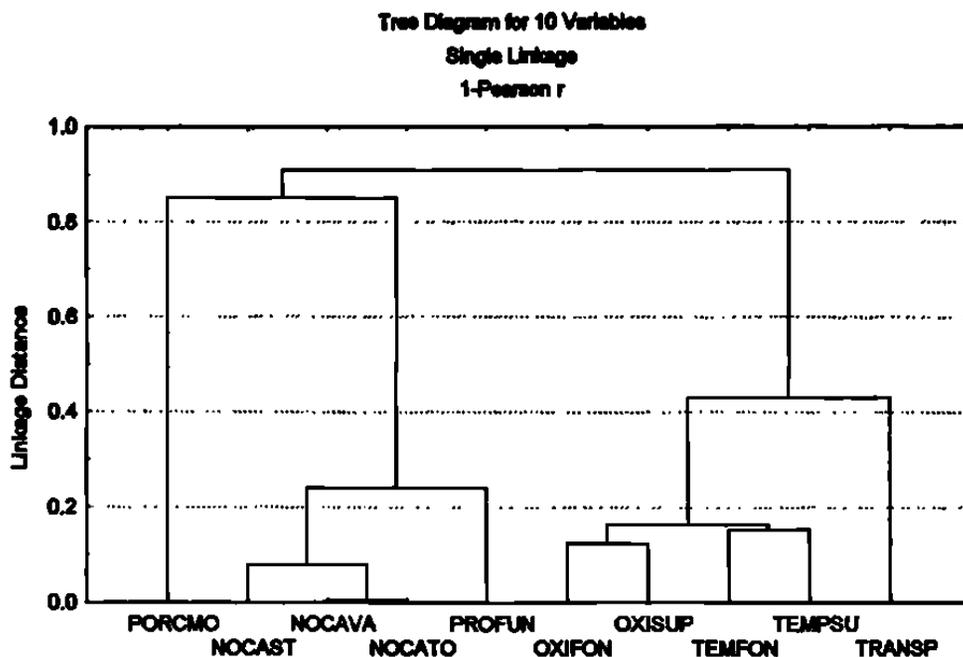


Fig. No.18.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 20 de noviembre de 1990, en el estanque # 8.

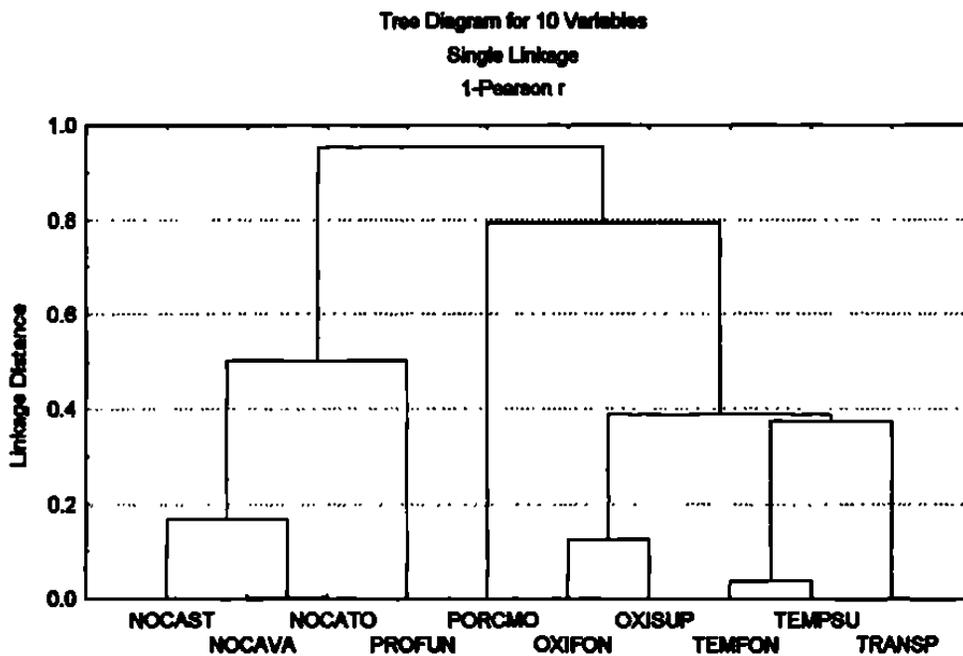


Fig. No.19.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 08 de diciembre de 1990, en el estanque # 8.

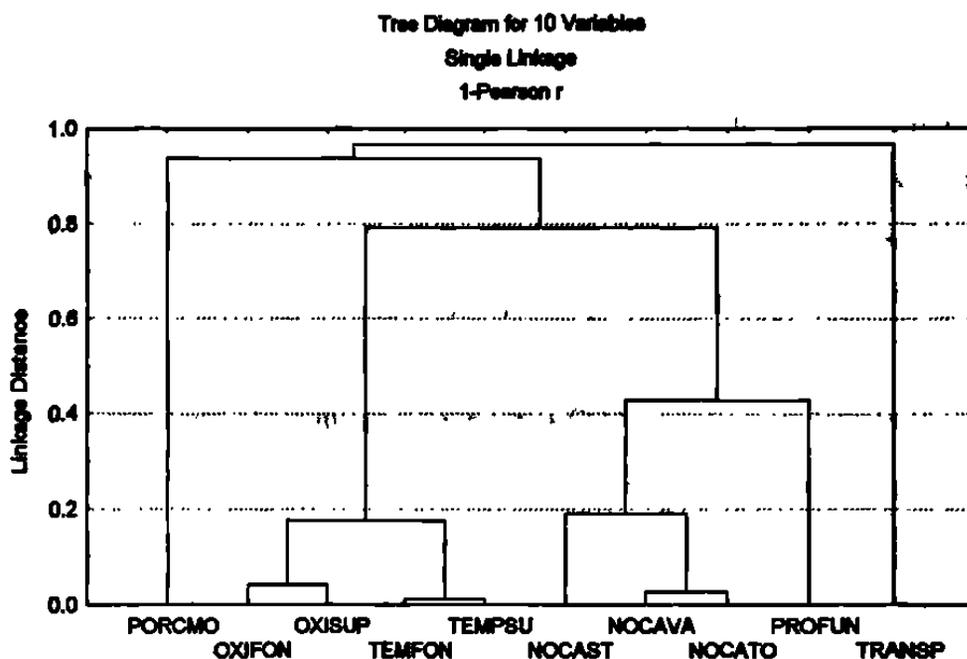


Fig. No.20.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 05 de octubre de 1991, en el estanque # 8.

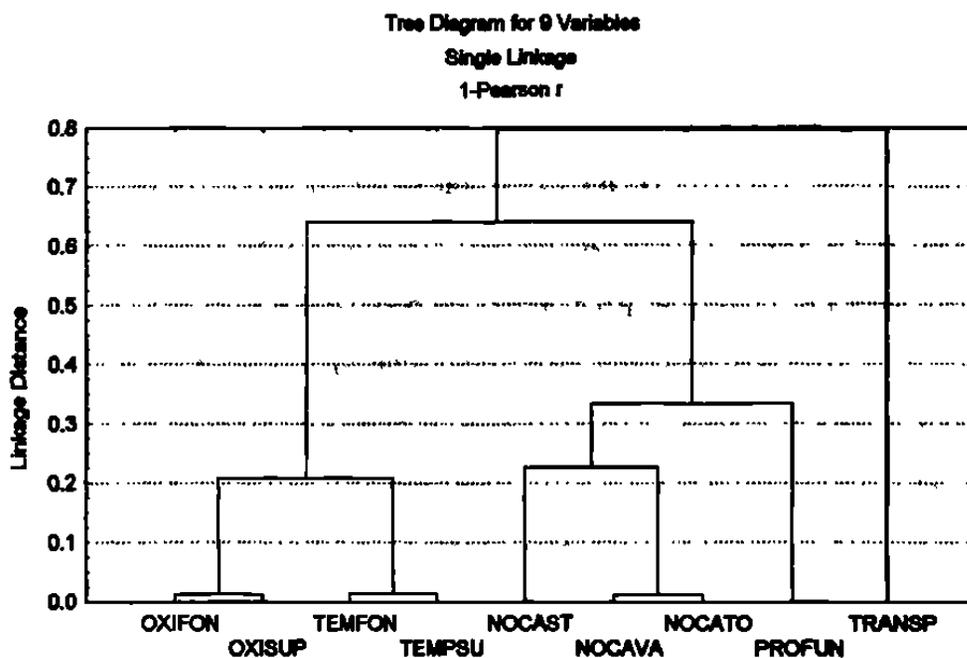


Fig. No.21.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 19 de octubre de 1991, en el estanque # 8.

5.3.- Tercer ciclo de cultivo. Estanque No. 15 (6.8 has).

5.3.1.- Muestreos poblacionales.

La información correspondiente se obtuvo sobre 35 estaciones de muestreo establecidas previamente en dicho estanque. Los tamaños totales de las muestras obtenidas para los muestreos diurnos y nocturnos tomadas en orden cronológico fueron 8413, 8844, 8143, 9762, 8769 y 11807 camarones capturados; cuyos pesos promedios llegaron a 7.53, 7.53, 9.29, 9.29, 11.40 y 11.40 g respectivamente.

La mayor abundancia promedio de camarones por lance (337 organismos) fue determinada para el último de los muestreos nocturnos, asimismo correspondió a este muestreo la máxima variabilidad en el rango de capturas por estación (29 – 1176).

Por otro lado la menor abundancia promedio se encontró para el segundo de los muestreos diurnos (232 camarones).

El valor del índice de agrupamiento de David y Moore estuvo muy por encima de 1.0 para todos los muestreos, en lo que se refiere al número total de camarones por estación de muestreo (NOCATO) y al número de ellos que pertenecían a la especie *Penaeus vannamei* (NOCAVA); más aún dentro de estos muestreos dicho índice alcanzó valores extremos para los registros nocturnos (tablas no. 1 y 2).

Solamente en el primer muestreo nocturno con los datos del número de camarones azules capturados (*Penaeus stylirostris*) el índice ya citado fue inferior a 1.0 y en el último muestreo también nocturno fue próximo a este valor (tabla no. 3).

Esto indica que aquí se mantuvo la tendencia gregaria de los camarones que fue encontrada para el otro estanque estudiado; e incluso con un mayor nivel de agregación para algunas regiones de este estanque, en el caso de los muestreos nocturnos (figura no. 24).

En general se registró una abundancia promedio menor de camarones por estación en los tres muestreos diurnos y los organismos se encontraron un poco más dispersos a lo largo del estanque, con una ocupación más amplia de este hábitat para el último de ellos.

Con respecto a los muestreos nocturnos se detectó la presencia muy marcada de estos organismos frente a las compuertas del estanque y en algunas otras estaciones de muestreo localizadas a una distancia cercana de estas estructuras.

En síntesis, todos los muestreos nocturnos se caracterizaron por una captura mayor de camarones, así como también por el hecho de que estos organismos se encontraron mas agregados sobre ciertas zonas del estanque.

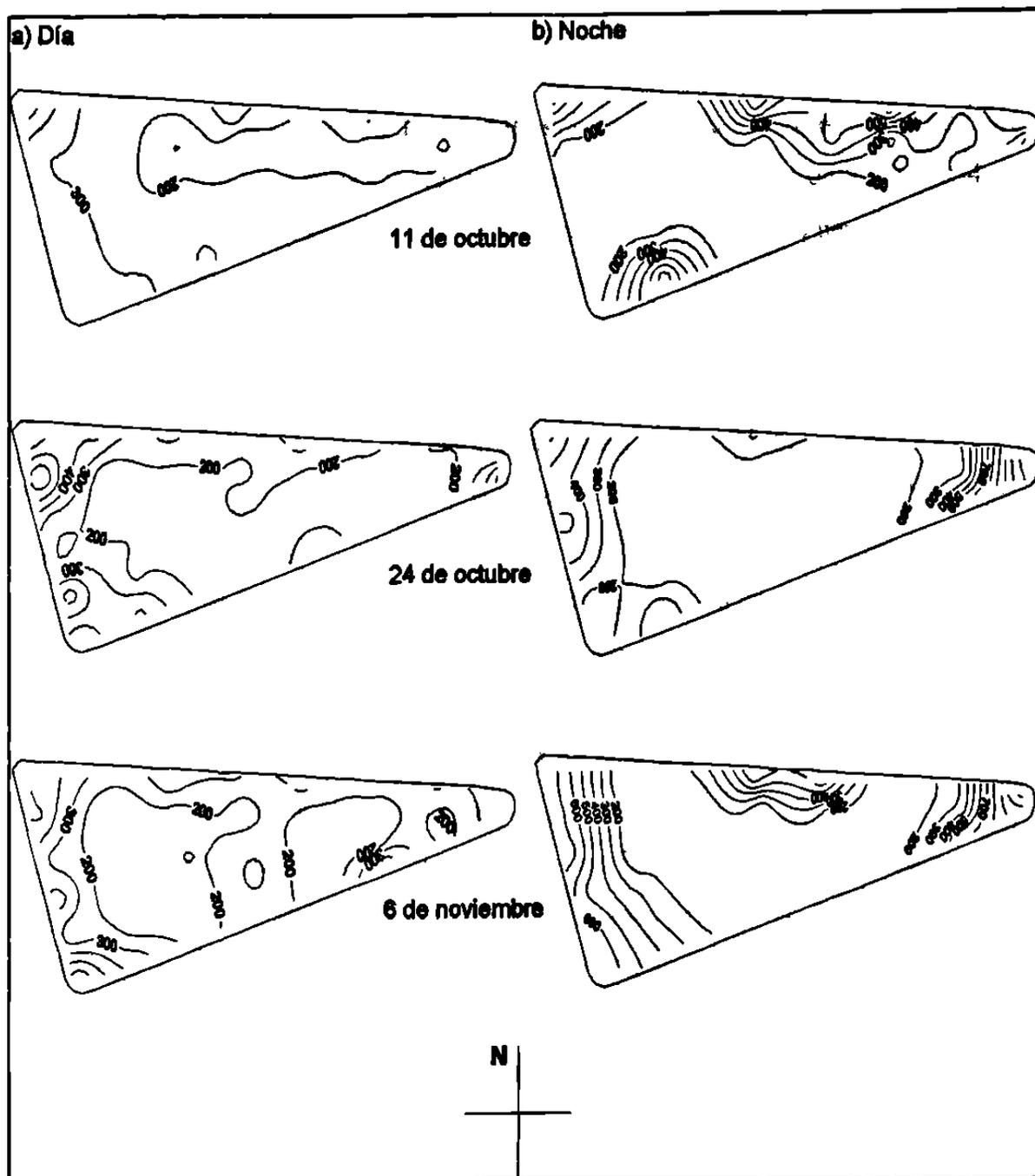


Fig. No. 24.- Distribución diurna-nocturna de camarones en número de individuos por estación en el estanque # 15, para los seis muestreos realizados en el tercer ciclo de cultivo.

5.3.- Tercer ciclo de cultivo. Estanque No. 15 (6.8 has).

5.3.1.- Muestreos poblacionales.

La información correspondiente se obtuvo sobre 35 estaciones de muestreo establecidas previamente en dicho estanque. Los tamaños totales de las muestras obtenidas para los muestreos diurnos y nocturnos tomadas en orden cronológico fueron 8413, 8844, 8143, 9762, 8769 y 11807 camarones capturados; cuyos pesos promedios llegaron a 7.53, 7.53, 9.29, 9.29, 11.40 y 11.40 g respectivamente.

La mayor abundancia promedio de camarones por lance (337 organismos) fue determinada para el último de los muestreos nocturnos, asimismo correspondió a este muestreo la máxima variabilidad en el rango de capturas por estación (29 – 1176).

Por otro lado la menor abundancia promedio se encontró para el segundo de los muestreos diurnos (232 camarones).

El valor del índice de agrupamiento de David y Moore estuvo muy por encima de 1.0 para todos los muestreos, en lo que se refiere al número total de camarones por estación de muestreo (NOCATO) y al número de ellos que pertenecían a la especie *Penaeus vannamei* (NOCAVA); más aún dentro de estos muestreos dicho índice alcanzó valores extremos para los registros nocturnos (tablas no. 1 y 2).

Solamente en el primer muestreo nocturno con los datos del número de camarones azules capturados (*Penaeus stylirostris*) el índice ya citado fue inferior a 1.0 y en el último muestreo también nocturno fue próximo a este valor (tabla no. 3).

Esto indica que aquí se mantuvo la tendencia gregaria de los camarones que fue encontrada para el otro estanque estudiado; e incluso con un mayor nivel de agregación para algunas regiones de este estanque, en el caso de los muestreos nocturnos (figura no. 24).

En general se registró una abundancia promedio menor de camarones por estación en los tres muestreos diurnos y los organismos se encontraron un poco más dispersos a lo largo del estanque, con una ocupación más amplia de este hábitat para el último de ellos.

Con respecto a los muestreos nocturnos se detectó la presencia muy marcada de estos organismos frente a las compuertas del estanque y en algunas otras estaciones de muestreo localizadas a una distancia cercana de estas estructuras.

En síntesis, todos los muestreos nocturnos se caracterizaron por una captura mayor de camarones, así como también por el hecho de que estos organismos se encontraron mas agregados sobre ciertas zonas del estanque.

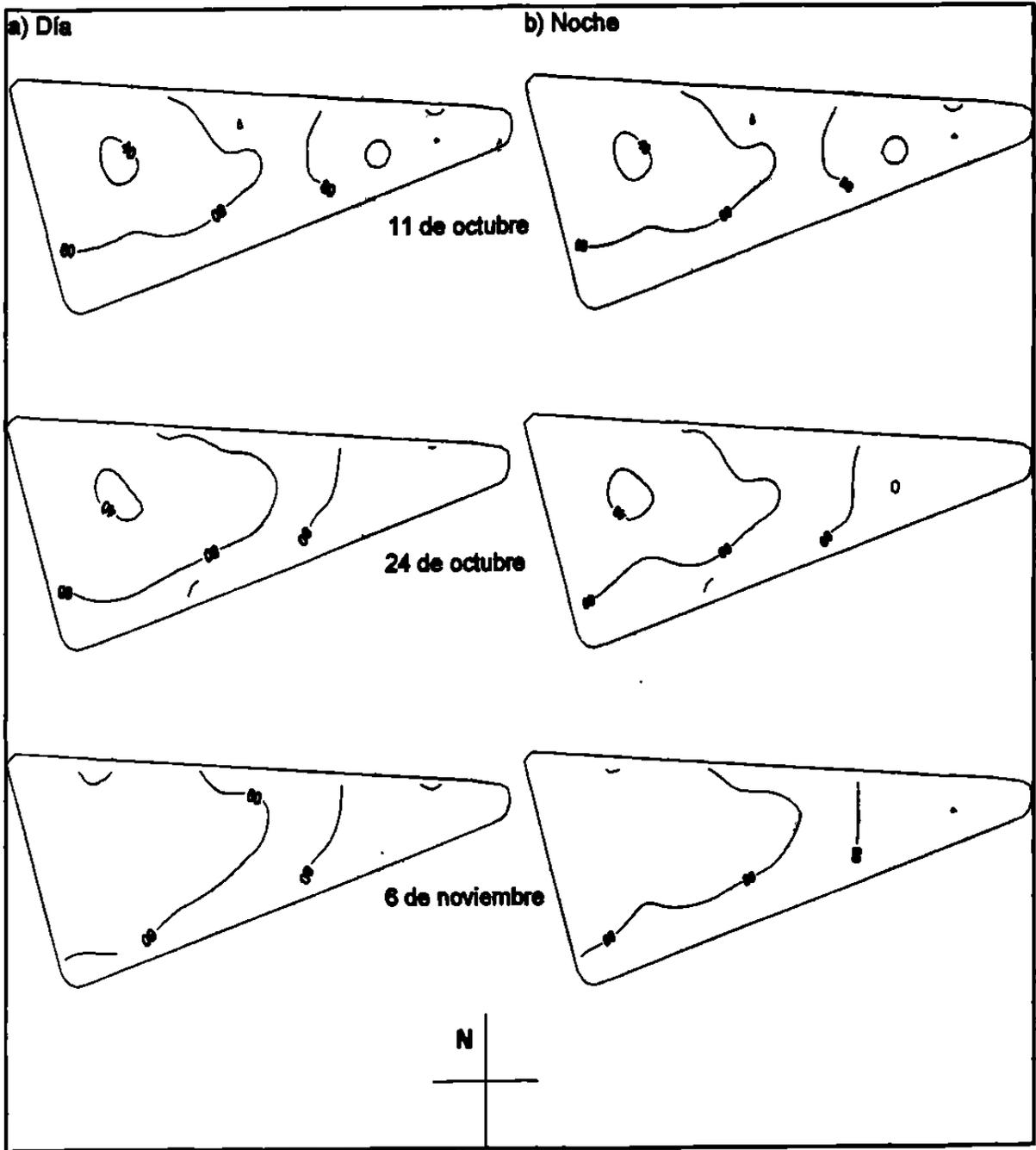


Fig. No. 25.- Perfil de profundidades registradas en el estanque # 15, durante los muestreos diurnos/ nocturnos que se efectuaron en el ciclo otoño - invierno de 1991.

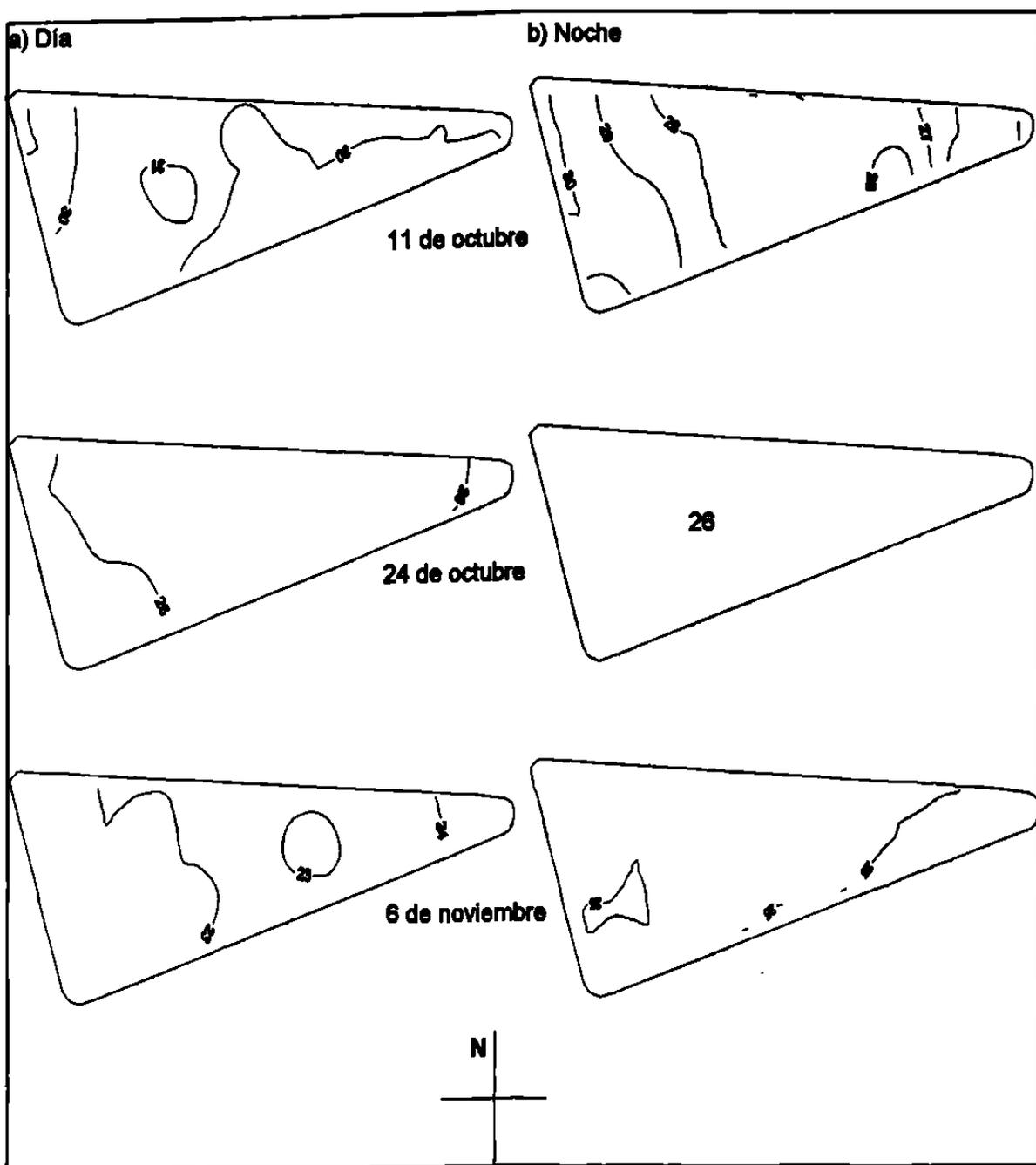


Fig. No. 26.- Temperaturas diurnas-nocturnas en el fondo del estanque # 15 que fueron registradas para los muestreos del ciclo de cultivo otoño - invierno de 1991.

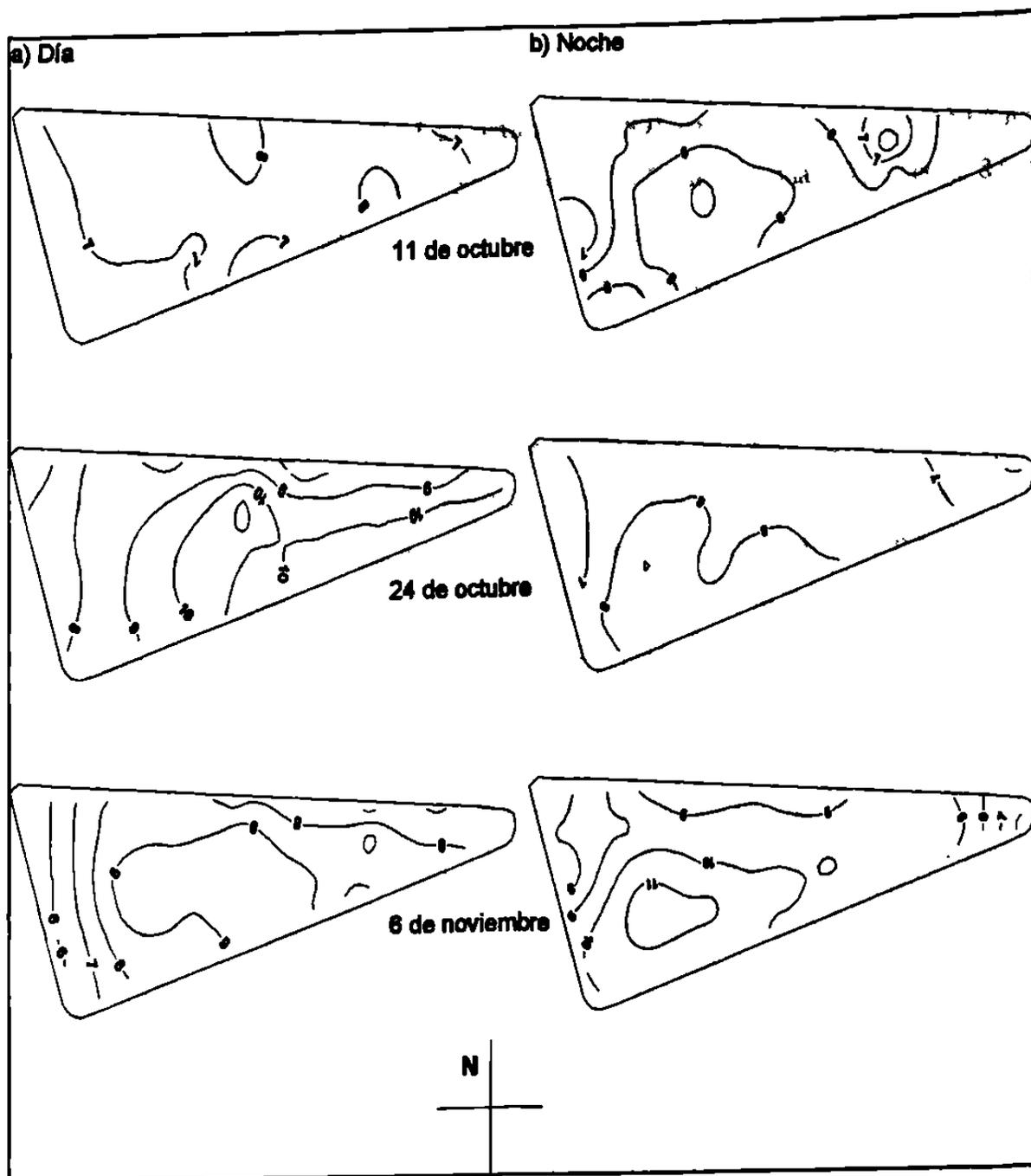


Fig. No. 27.- Concentraciones diurnas-nocturnas del oxígeno disuelto de fondo en el estanque # 15, para los muestreos del ciclo otoño - invierno de 1991.

5.3.2.1.- Comportamiento ambiental específico para cada muestreo.

Durante el muestreo diurno del 11 de octubre de 1991 (tabla no. 9) se registró un nivel de transparencia promedio en el agua equivalente a 25.2 cm, con una diferencia de 8.0 cm entre el valor mínimo y máximo medidos (20.0 – 28.0 cm).

El perfil de profundidades entre esas localidades de muestreo, para esta fecha, varió en un intervalo de los 38.0 a 110.0 cm y presentó 68.3 cm como valor general promedio.

Las temperaturas promedio registradas en superficie y fondo fueron muy similares (30.2 – 30.1) y apenas si mostraron un rango de diferencia global de 0.5° C (3.0 y 2.5° C).

Así también sucedió con las concentraciones de oxígeno disuelto que fueron determinadas en esos dos niveles del cuerpo de agua; ya que las mediciones estuvieron entre los 6.4 y 8.8 mg/l . De esta manera se calcularon 1.7 y 1.8 mg/l de oxígeno como los rangos entre lecturas mínimas y máximas, para aquellos datos de superficie y fondo.

Una observación minuciosa de las figuras 26 y 27 permite apreciar la distribución térmica, así como los niveles de oxigenación en las aguas del fondo de este estanque.

Tabla No. 9.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 15, para el ciclo de cultivo otoño - invierno de 1991, correspondientes a los muestreos diurno-nocturno del 11 de octubre.

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 11/10/91 (DIA)
MEDIA	25.2	68.3	30.2	30.1	8.01	7.31	0.772	240.3	
ERROR TIPICO	0.221	3.140	0.103	0.096	0.093	0.094	0.059	17.202	
MEDIANA	25.0	70.0	30.5	30.0	8.0	7.5	0.730	229.0	
MODA	25.0	60.0	30.5	30.0	7.5	7.5	0.580	241.0	
DESV.ESTAND.	1.308	18.58	0.609	0.569	0.551	0.557	0.353	101.77	
VARIANZA	1.710	345.2	0.371	0.324	0.303	0.311	0.124	10357.29	
RANGO	8.0	72.0	3.0	2.5	1.7	1.8	1.740	489.0	
MINIMO	20.0	38.0	28.5	29.0	7.1	6.4	0.100	69.0	
MÁXIMO	28.0	110.0	31.5	31.5	8.8	8.2	1.840	558.0	

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 11/10/91 (NOCHE)
MEDIA	-	67.17	27.9	27.9	8.92	8.37	-	252.6	
ERROR TIPICO	-	2.93	0.224	0.238	0.134	0.179	-	37.89	
MEDIANA	-	68.0	28.0	28.0	8.9	8.5	-	148.0	
MODA	-	48.0	28.0	27.5	8.8	7.0	-	128.0	
DESV.ESTAND.	-	17.34	1.32	1.41	0.798	1.060	-	224.20	
VARIANZA	-	300.79	1.75	1.99	0.637	1.124	-	50266.51	
RANGO	-	65.0	5.0	5.0	3.9	5.2	-	752.0	
MINIMO	-	39.0	25.0	25.0	6.6	5.0	-	42.0	
MÁXIMO	-	104.0	30.0	30.0	10.5	10.2	-	794.0	

Los análisis de materia orgánica que se hicieron sobre muestras de sedimentos superficiales tomadas del fondo en cada una de las estaciones de muestreo dieron como resultados mínimo y máximo 0.10 a 1.84 %, con una media aproximada de 0.77 %.

La salinidad y PH promedios fueron del orden de 28.5 ppm y 8.05 ppm, respectivamente.

El número de camarones totales capturados por lance mostró una distribución tipificada por la similitud entre el valor promedio y el valor modal (240 - 241); aunque con un rango más diverso entre el valor mínimo y máximo registrados (69 - 558).

En la figura número 28 se concentran los valores de distribución diurna de camarones para cada estación de muestreo por especie (NOCAVA = Blancos / NOCAST = azules), las profundidades (PROFUN), los niveles de oxígeno disuelto en el fondo (OXIFON) y las

concentraciones de materia orgánica en sedimentos superficiales del fondo (PORCMO). En ella no se distingue claramente algún patrón de asociación entre estas variables consideradas, o sea que particularmente no se muestra correspondencia común entre las distribuciones específicas con respecto al rango de ninguna de esas variables.

En esta misma fecha la información obtenida a partir del muestreo nocturno (tabla no. 9) mostró valores iguales promedio de temperatura en superficie y fondo; así como diferencias también iguales en los rangos encontrados para los valores mínimo y máximo (25.0 – 30.0 ° C).

Además se registraron concentraciones promedio de oxígeno disuelto superiores a las del muestreo diurno (8.9 - 8.3 mg/l) notándose intervalos de mayor amplitud entre los datos mínimo y máximo (6.6 - 10.5 y 5.0 - 10.2 mg/l).

Se evaluó una abundancia promedio aproximada de 252 camarones por lance (ligeramente distinta a la registrada durante el día) y una varianza muy grande entre las capturas mínima y máxima (42 – 794).

Esas diferencias más marcadas en cuanto a la densidad de organismos sobre ciertas zonas del sistema de cultivo se pueden corroborar observando la figura número 29, la cual exhibe en términos generales un perfil progresivo de profundidades con relación a los lugares de muestreo (de igual forma que en el muestreo diurno), aunque tampoco aquí es posible asociar algún nivel de distribución poblacional específico con determinados valores que alcanzó en este caso el oxígeno disuelto del fondo.

En relación a los datos del siguiente muestreo diurno (oct. 24/1991) se puede observar en la tabla no. 10 que hay mucha semejanza con los niveles de transparencia y profundidades del agua del primer muestreo; valores iguales de temperatura promedio para superficie y fondo (25.4° C) con diferencias mínimas entre todos sus registros (24.5 – 27.0° C y 24.5 – 26.5° C). También se midieron oxigenaciones medias muy similares (superficie = 9.62 mg/l, fondo = 9.13 mg/l) y de igual forma valores mínimos y máximos (superficie = 6.7 – 11.8 mg/l; fondo = 6.2 – 11.2 mg/l).

En este caso se estimó un 0.85% como la cantidad promedio de materia orgánica en sedimentos y con un rango de 0.25 a 1.53%.

Fue determinado un número promedio aproximado de 232 camarones por lance, entre una diversidad de capturas que comprendían desde 74 hasta 727 organismos, para el conjunto

de los lances operados. Por lo cual relativamente es fácil observar que existió una varianza significativa dentro de esta serie de registros.

También en este caso se repite la tendencia de distribución de los camarones sobre el sistema de cultivo que fue encontrada durante la evaluación poblacional del primer muestreo, con el único agregado de que algunas densidades altas estimadas aquí para NOCAVA se muestran asociadas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto en los fondos, incluso con un mejor nivel de asociación para NOCAST (fig. no. 30).

Este mismo día en que se llevó a cabo otro muestreo nocturno en ese estanque, nos permite identificar que los valores de temperatura promedio, mínima y máxima también eran iguales tanto en la superficie como en el fondo (26.4, 26.0 y 26.5 ° C).

Tabla No. 10.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 15, para el ciclo de cultivo otoño - invierno de 1991, correspondientes a los muestreos diurno-nocturno del 24 de octubre.

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 24/10/91 (DIA)
MEDIA	25.3	66.2	25.4	25.4	9.62	9.13	0.85	232.6	
ERROR TIPICO	0.366	3.183	0.099	0.090	0.210	0.207	0.058	24.97	
MEDIANA	25.0	62.0	25.5	25.5	9.6	9.3	0.79	182.0	
MODA	25.0	51.0	25.5	25.5	8.6	8.2	0.79	#N/A	
DESV.ESTAND.	2.166	18.83	0.586	0.535	1.244	1.230	0.343	147.74	
VARIANZA	4.692	354.65	0.343	0.286	1.549	1.513	0.117	21829.3	
RANGO	10.0	66.0	2.5	2.0	5.1	5.0	1.28	653.0	
MINIMO	20.0	36.0	24.5	24.5	6.7	6.2	0.25	74.0	
MÁXIMO	30.0	102.0	27.0	26.5	11.8	11.2	1.53	727.0	

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 24/10/91 (NOCHE)
MEDIA	-	66.8	26.4	26.4	8.0	7.5	-	278.9	
ERROR TIPICO	-	3.271	0.027	0.027	0.125	0.124	-	48.63	
MEDIANA	-	68.0	26.5	26.5	8.1	7.6	-	162.0	
MODA	-	45.0	26.5	26.5	8.4	7.6	-	267.0	
DESV.ESTAND.	-	19.35	0.161	0.161	0.745	0.735	-	287.72	
VARIANZA	-	374.69	0.026	0.026	0.555	0.541	-	82786.1	
RANGO	-	65.0	0.5	0.5	4.0	3.5	-	1204.0	
MINIMO	-	37.0	26.0	26.0	5.7	5.6	-	56.0	
MÁXIMO	-	102.0	26.5	26.5	9.7	9.1	-	1260.0	

No así el oxígeno disuelto promedio que levemente difirió solo en 0.5 mg/l de un nivel al otro (superficie = 8.0 y fondo = 7.5 mg/l) y tubo una manifestación semejante entre sus rangos de valores registrados (5.7 – 9.7 y 5.6 – 9.1 mg/l).

Con respecto a la distribución de camarones encontrada; este fue el muestreo donde se midió una de las varianzas más grandes para los datos mínimos y máximos obtenidos (56 – 1260 camarones/ lance); presentando un valor promedio aproximado del orden de 278 ejemplares por atarrayaso.

En la figura no. 31 se puede apreciar que de nueva cuenta ocurren agregaciones más altas de camarones, tanto blancos como azules, frente a las compuertas del estanque y sobre al menos cuatro de las estaciones intermedias localizadas a buen nivel de profundidad. Sin embargo esa presencia más significativa de los organismos hacia ciertos lugares esta vez se corresponde de manera indistinta con bajas y altas concentraciones relativas de oxígeno disuelto; aunque siempre fue en las profundidades mayores donde se registró una mejor presencia numérica de NOCAST.

Durante el desarrollo del tercer muestreo diurno (nov. 06/1991) con base en la tabla no. 11 se alcanzó un aumento mínimo en el nivel de transparencia media del agua (28.5 cm) con referencia a los muestreos anteriores y el perfil de profundidades en términos generales se mantuvo (Promedio = 64.8 cm).

La acumulación de calor en el agua marcó un valor promedio de 23.7° C en superficie y 23.1° C para el fondo, alcanzando el mismo valor mínimo (22.5° C) en ambos niveles de profundidad y presentando solamente diferencias de dos grados para el valor máximo registrado entre superficie y fondo (27.0 y 25.0 °C); distinguiéndose también un intervalo de 22.5 a 25.0° C para el valor mínimo.

El contenido de oxígeno medio fue muy parecido en las dos zonas (8.8 y 8.1 mg/l) así también se comportaron sus concentraciones mínimas y máximas, siendo en este caso para uno y otro nivel del orden de 5.8 a 10.1 mg/l y 5.2 a 9.9 mg/l).

Distinguió a este muestreo un incremento relativo en el porcentaje promedio de materia orgánica, que fue determinado para la variedad de sedimentos analizados (1.24 %) y de la misma manera esto se manifestó en sus intervalos de valores calculados (0.09 – 2.55%).

Por otro lado de los 35 lances que se hicieron sobre las estaciones de muestreo, se estimó que había una densidad media en el estanque de 250 camarones/ lance, con un rango comprendido entre los 34 y 659 organismos capturados.

En la fig. número 32 se puede ver que para este muestreo diurno la concentración de camarones continúa siendo superior aproximadamente en los mismos sitios del estanque, los que ahora en comparación con muestreos anteriores además se encuentran mostrando contenidos de materia orgánica más altos (con algunas excepciones). Las mejores abundancias de camarón azul en general se detectaron sobre aquellos lugares más profundos, pero con niveles adecuados de oxígeno disuelto.

Para el muestreo nocturno, realizado también el 06 de noviembre de 1991, se detectó que las temperaturas promedio en superficie y fondo fueron exactamente iguales (24.8°C), así como también sus valores mínimos y máximos en los dos sitios mostraron coincidencia (24.5 y 25.5°C).

Esta situación se repitió para el caso de las concentraciones de oxígeno promedio medidas tanto en dicha superficie como en el fondo ($9.5 - 9.3$ mg/l), cuyos rangos fueron del orden de 5.9 a 11.8 mg/l en la primera zona de este cuerpo de agua y de 5.6 a 11.7 mg/l en la otra. Aquí se registró una abundancia media de camarones por lance superior a la del muestreo diurno de esta misma fecha (337). Con respecto al valor de la varianza en la distribución de estos camarones para las diferentes estaciones de muestreo, se observa que estuvo entre las dos mayores y desde luego también así fue su intervalo de valores mínimo y máximo ($29 - 1176$ organismos).

En la figura no. 33 resaltan los valores extremos de camarones blancos colectados hacia las compuertas y en dos de las estaciones ubicadas próximas a los bordos de la sección media del estanque. Determinando también en este caso la presencia más común de camarón azul para esas mismas zonas, pero además con tendencia marcada hacia algunos de los lugares más hondos.

Tabla No.11.- Valores estadísticos generales de las variables registradas en el estanque # 15, para el ciclo de cultivo otoño – invierno de 1991, correspondientes a los muestreos diurno-nocturno del 06 de noviembre.

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 6/11/91 (DIA)
MEDIA	28.5	64.8	23.7	23.1	8.8	8.1	1.24	250.5	
ERROR TIPICO	0.293	2.925	0.195	0.106	0.199	0.215	0.119	25.97	
MEDIANA	28.0	65.0	23.5	23.0	9.4	8.4	1.2	244.0	
MODA	30.0	52.0	23.5	22.5	9.4	8.3	1.2	73.0	
DESV.ESTAND.	1.737	17.306	1.159	0.631	1.181	1.274	0.695	153.65	
VARIANZA	3.020	299.49	1.343	0.398	1.394	1.623	0.483	23609.3	
RANGO	5.0	60.0	4.5	2.5	4.3	4.7	2.46	625.0	
MINIMO	25.0	40.0	22.5	22.5	5.8	5.2	0.09	34.0	
MÁXIMO	30.0	100.0	27.0	25.0	10.1	9.9	2.55	659.0	

ESTADISTICO	TRANSP	PROFUN	TEMPSU	TEMFON	OXISUP	OXIFON	%MO	NOCATO	FECHA: 6/11/91 (NOCHE)
MEDIA	-	65.1	24.8	24.8	9.5	9.3	-	337.3	
ERROR TIPICO	-	2.967	0.057	0.060	0.206	0.215	-	51.54	
MEDIANA	-	64.0	25.0	25.0	9.6	9.3	-	187.0	
MODA	-	40.0	24.5	24.5	9.5	9.3	-	#N/A	
DESV.ESTAND.	-	17.558	0.341	0.359	1.219	1.271	-	304.96	
VARIANZA	-	308.30	0.116	0.128	1.487	1.617	-	93001.4	
RANGO	-	65.0	1.0	1.0	5.9	6.1	-	1147.0	
MINIMO	-	40.0	24.5	24.5	5.9	5.6	-	29.0	
MÁXIMO	-	105.0	25.5	25.5	11.8	11.7	-	1176.0	

DISTRIBUCION DE LOS CAMARONES EN UN ESTANQUE DE CULTIVO

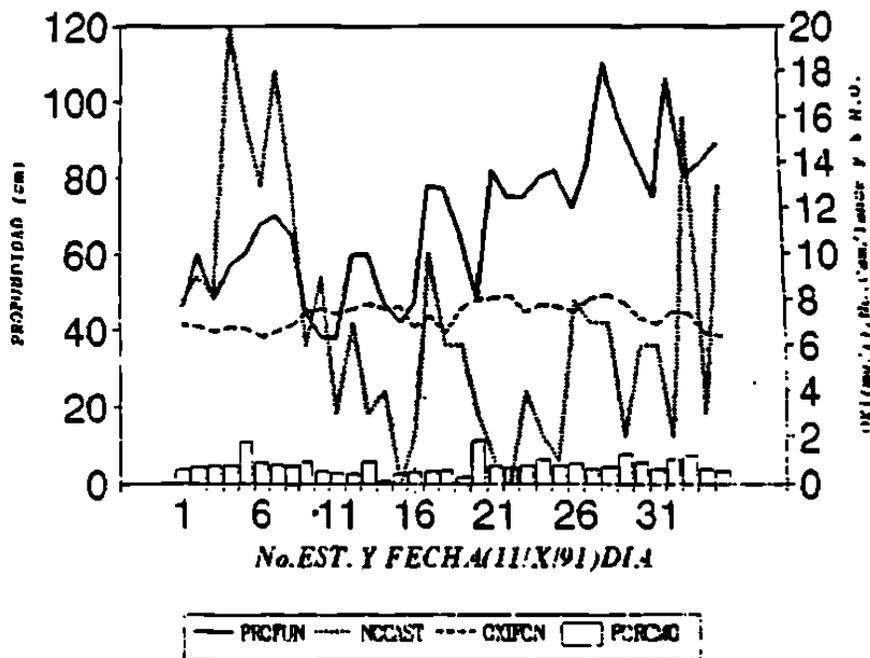
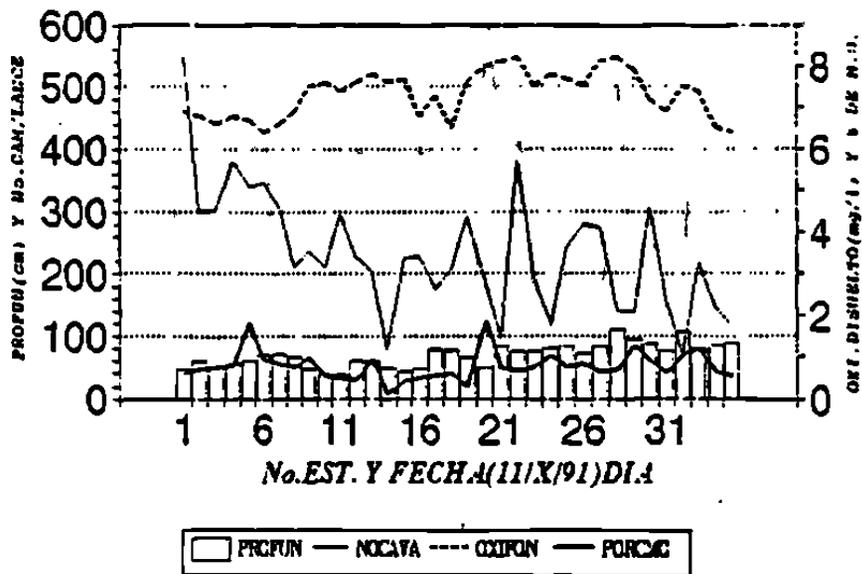


Fig. No. 28.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo diurno del 11 de octubre de 1991.

DISTRIBUCION DE LOS CAMARONES EN UN ESTANQUE DE CULTIVO

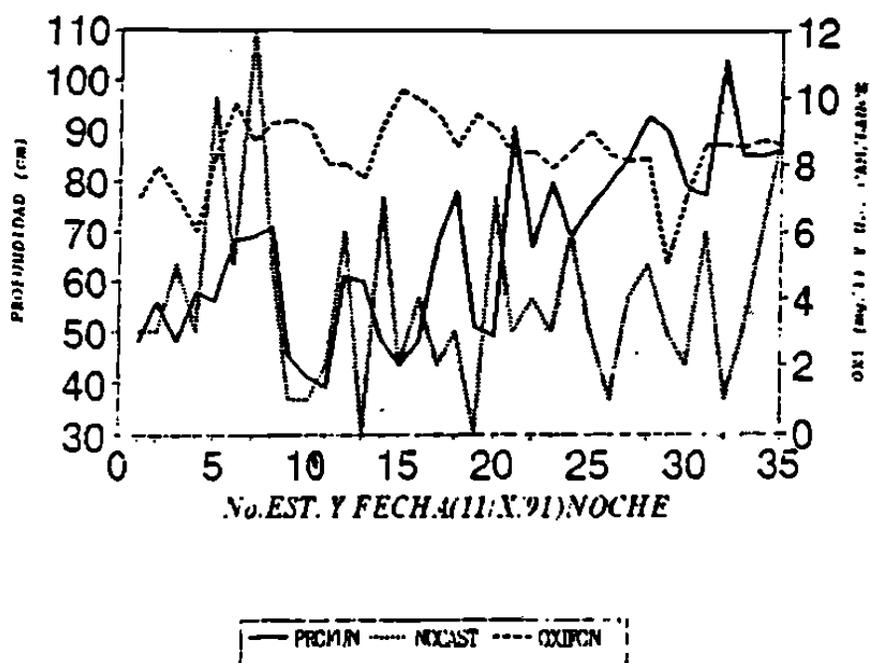
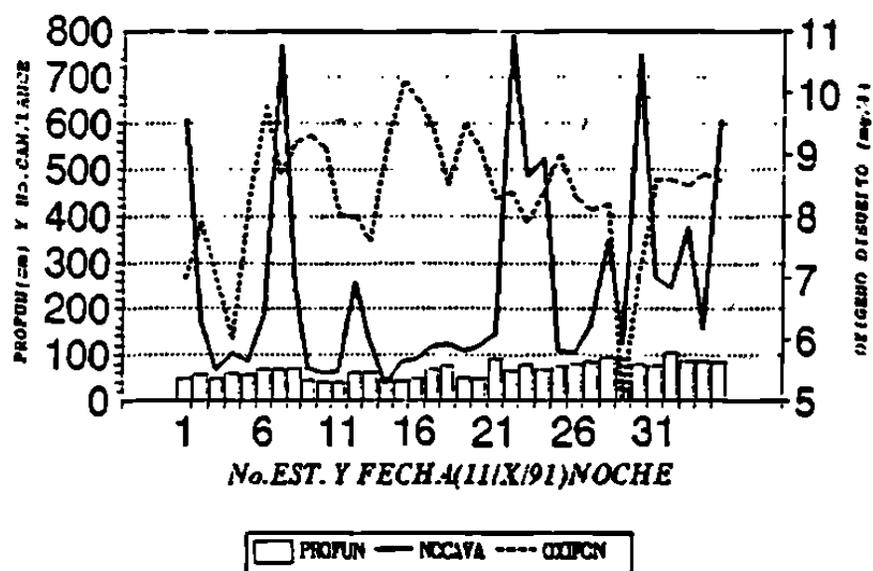


Fig. No. 29.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo nocturno del 11 de octubre de 1991.

DISTRIBUCION DE LOS CAMARONES EN UN ESTANQUE DE CULTIVO

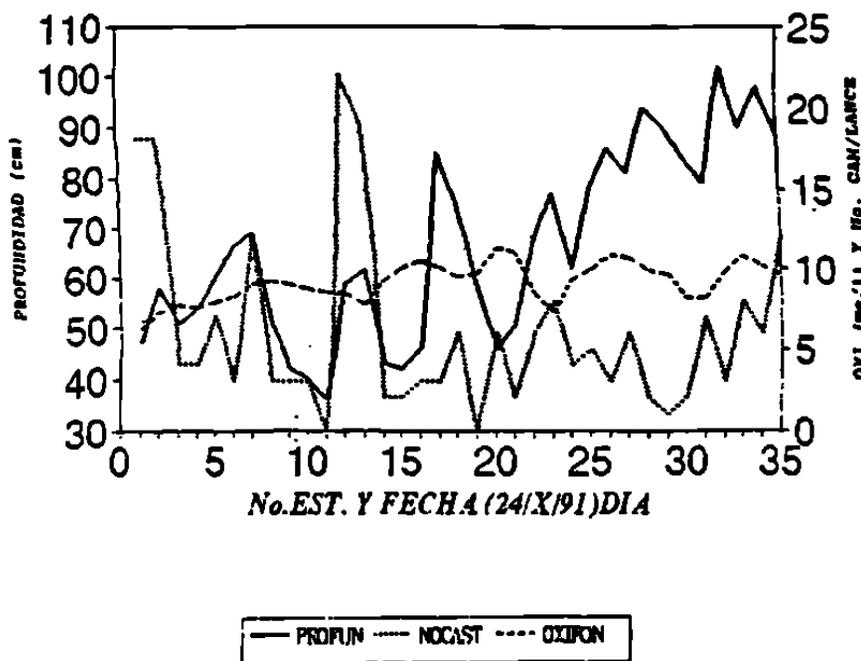
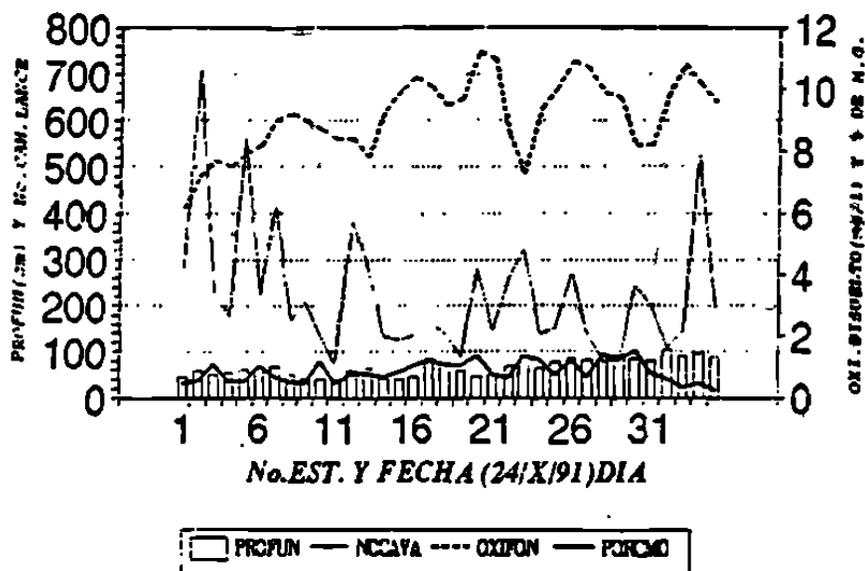


Fig. No. 30.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo diario del 24 de octubre de 1991.

DISTRIBUCION DE LOS CAMARONES EN UN ESTANQUE DE CULTIVO

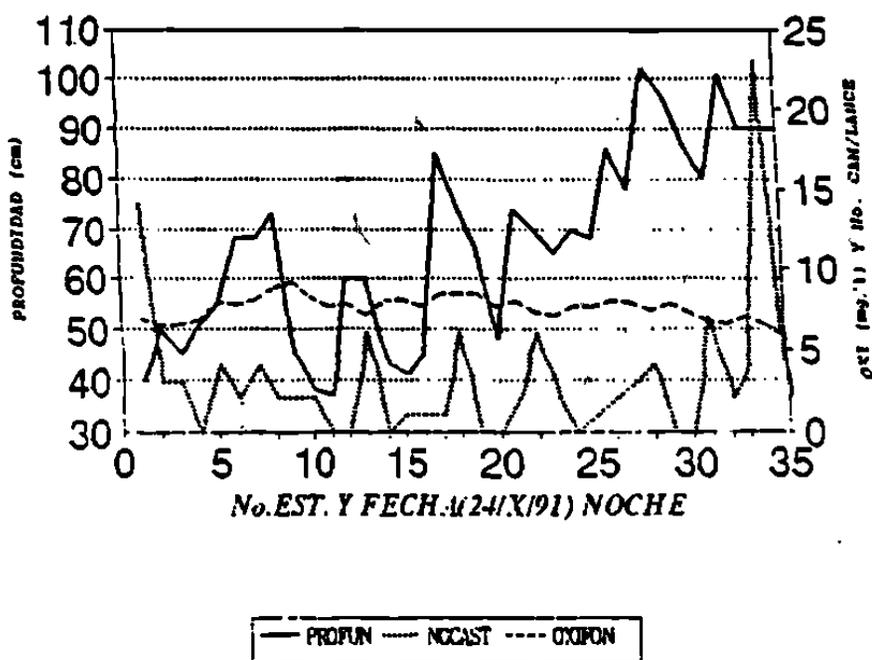
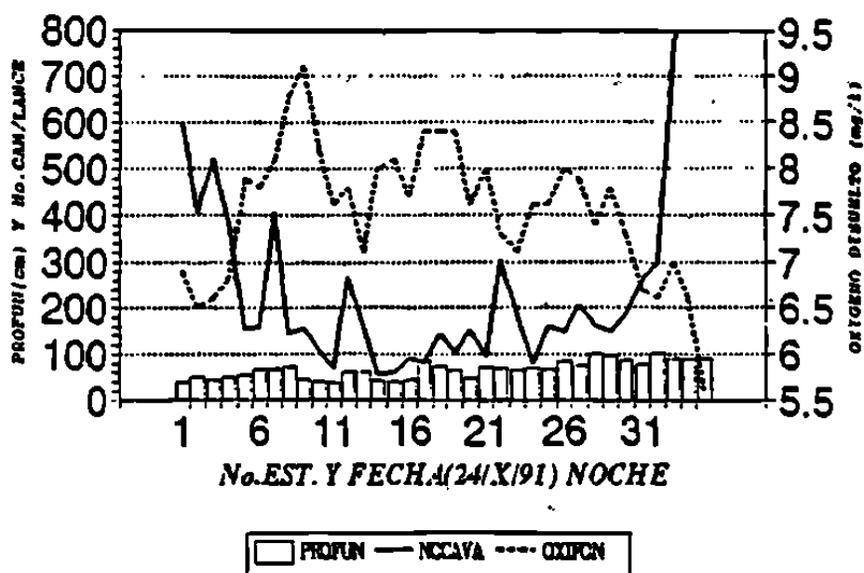


Fig. No. 31.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo nocturno del 24 de octubre de 1991.

DISTRIBUCION DE LOS CAMARONES EN UN ESTANQUE DE CULTIVO

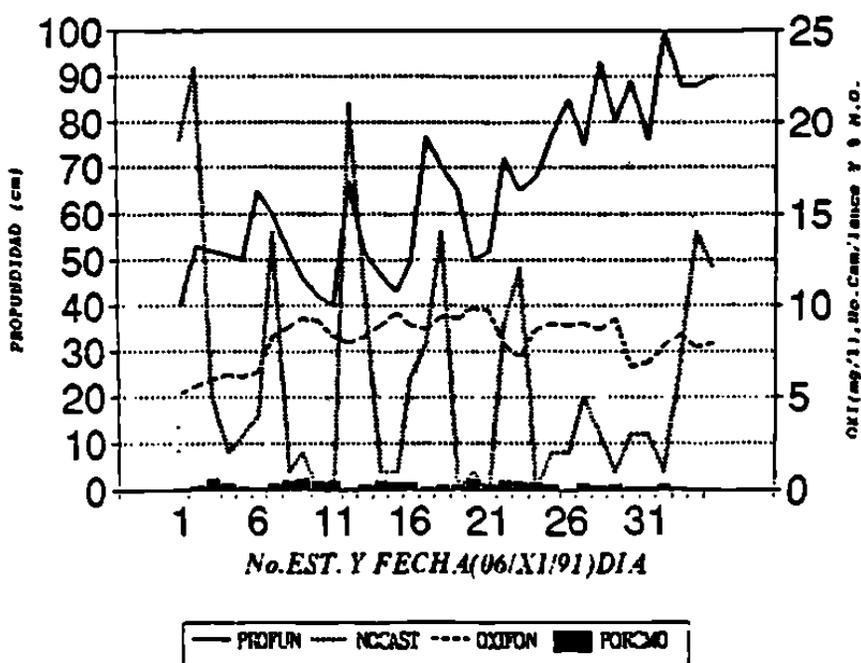
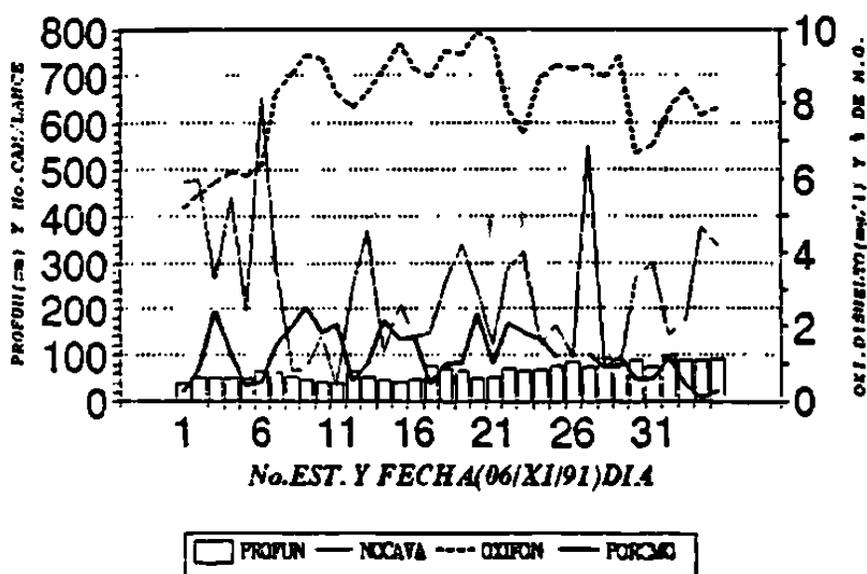


Fig. No. 32.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo diario del 06 de noviembre de 1991.

DISTRIBUCION DE LOS CAMARONES EN UN ESTANQUE DE CULTIVO

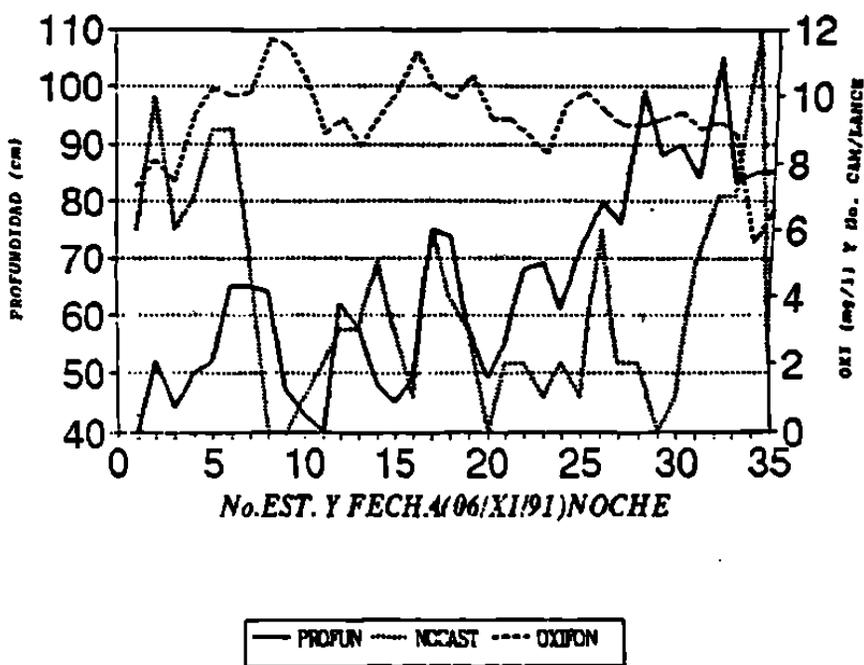
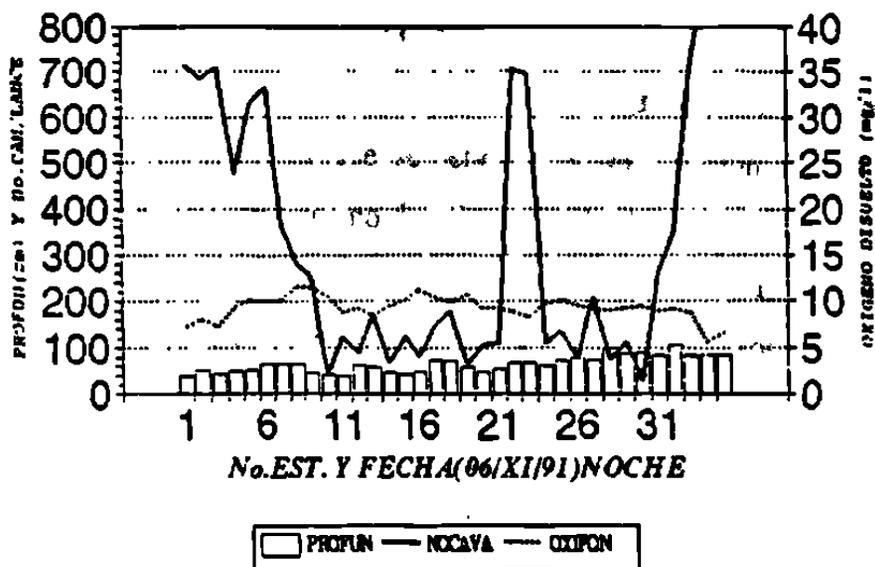


Fig. No. 33.- Comportamiento de algunos factores ecológicos en el estanque # 15 y la distribución de camarones para el muestreo nocturno del 06 de noviembre de 1991.

5.3.3.- Análisis de correlación múltiple.

Sobre la base de un análisis de correlación múltiple que se aplicó entre las variables poblacionales y ambientales registradas (tabla no. 12) se exhiben en general niveles de correlación demasiado bajos, y únicamente es posible observar algunos valores con mayor significancia (pero negativos) en lo que se refiere a la distribución de camarones con respecto a las concentraciones de oxígeno disuelto en el fondo, para tres de los muestreos. Además que solamente en el muestreo diurno del 11 de octubre de 1991, se aprecia también una correlación baja y negativa entre esa distribución y los niveles de profundidad.

Tabla No.12 .- Variables que mas se correlacionaron con la distribución de los camarones cultivados en el estanque # 15, durante el ciclo otoño - invierno de 1991.

FECHA	MUESTRA	PROFUN	TEMPON	OXIFON
11/10/91 DIURNO	NOCATO	- 0.4115	- 0.1450	- 0.3019
	NOCAVA	- 0.4171	- 0.1435	- 0.2783
	NOCAST	- 0.0519	- 0.0851	- 0.5640
11/10/91 NOCTURNO	NOCATO	0.3067	- 0.1979	- 0.1686
	NOCAVA	0.3072	- 0.1989	- 0.1701
	NOCAST	0.0618	0.0152	0.0677
24/10/91 DIURNO	NOCATO	0.0190	- 0.1599	- 0.4033
	NOCAVA	0.0196	- 0.1602	- 0.3955
	NOCAST	- 0.0027	- 0.0911	- 0.4533
24/10/91 NOCTURNO	NOCATO	0.2707	- 0.1930	- 0.6911
	NOCAVA	0.2710	- 0.1978	- 0.6926
	NOCAST	0.1459	0.1936	- 0.3251
06/11/91 DIURNO	NOCATO	- 0.0097	0.0420	- 0.5641
	NOCAVA	- 0.0115	0.0396	- 0.5574
	NOCAST	0.0365	0.0757	- 0.4404
06/11/91 NOCTURNO	NOCATO	0.0816	0.3260	- 0.6568
	NOCAVA	0.0814	0.3243	- 0.6560
	NOCAST	0.0744	0.3311	- 0.4218

5.3.4.- Análisis de los dendogramas.

Se analizan tres muestreos diurnos y otros tres nocturnos para las mismas fechas, durante el ciclo de cultivo otoño – invierno del año 1991, trabajando con un total de diez y ocho variables respectivamente.

Los resultados durante el día (figs. no. 34, 36 y 38) reflejan que a diferencia del otro estanque en este se presentó una menor correlación entre las variables poblacionales (NOCATO, NOCAVA Y NOCAST) y además estas mismas no se mostraron agrupadas con la profundidad.

Por el contrario si se observó buena correlación entre las variables ambientales, con un máximo nivel de dicha correlación entre OXISUP y OXIFON para el caso del muestreo que se llevó a cabo el 24 de noviembre de 1991.

Con referencia a los muestreos que se hicieron durante la noche (figs. 35, 37 y 39) si existió un mejor nivel de correlación (aunque no es muy buena) entre esas variables poblacionales con profundidad, incluso entre ellas y las ambientales para el último muestreo que se llevó a cabo el seis de noviembre de 1991.

Llama la atención que se determinaron valores exactamente iguales de temperatura en superficie y fondo, para el muestreo aplicado en la fecha del 24 de noviembre de 1991.

Además cuando se elaboró un dendograma sintetizado para los seis muestreos en conjunto (fig. no. 23) encontramos que la tendencia hacia una mayor correlación entre NOCATO y NOCAVA que fue determinada en el otro estanque aquí alcanza su máximo grado; aunque es demasiado baja con NOCAST y exhibe valores insignificantes con profundidad y temperatura.

Finalmente aquellas variables ambientales como la temperatura y el oxígeno disuelto sobre la columna de agua y en el fondo se encuentran presentando muy buenas correlaciones para cada caso en particular, pero no así entre ellas mismas ya que inclusive en realidad se puede decir que carecen de correlación.

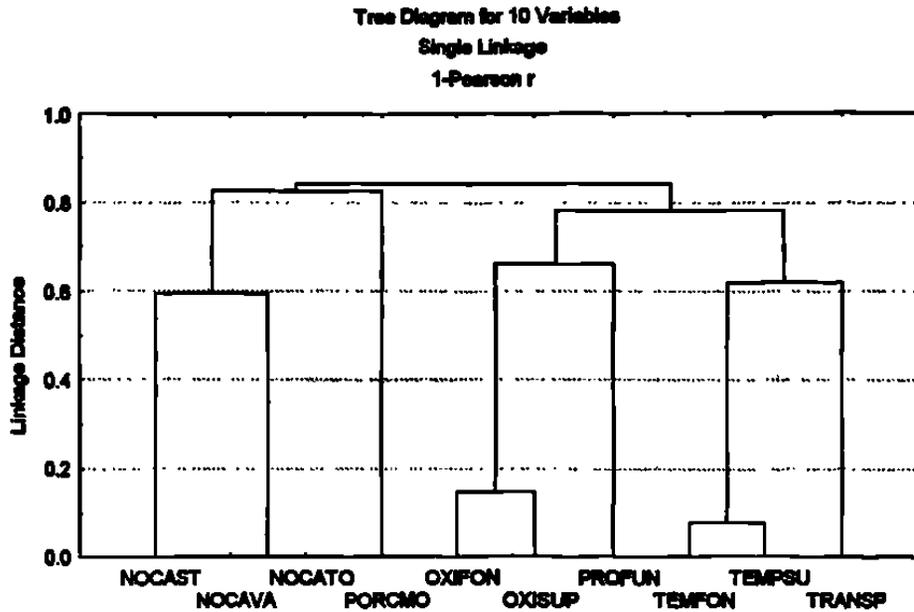


Fig. No.34.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 11 de octubre de 1991 en el estanque # 15.

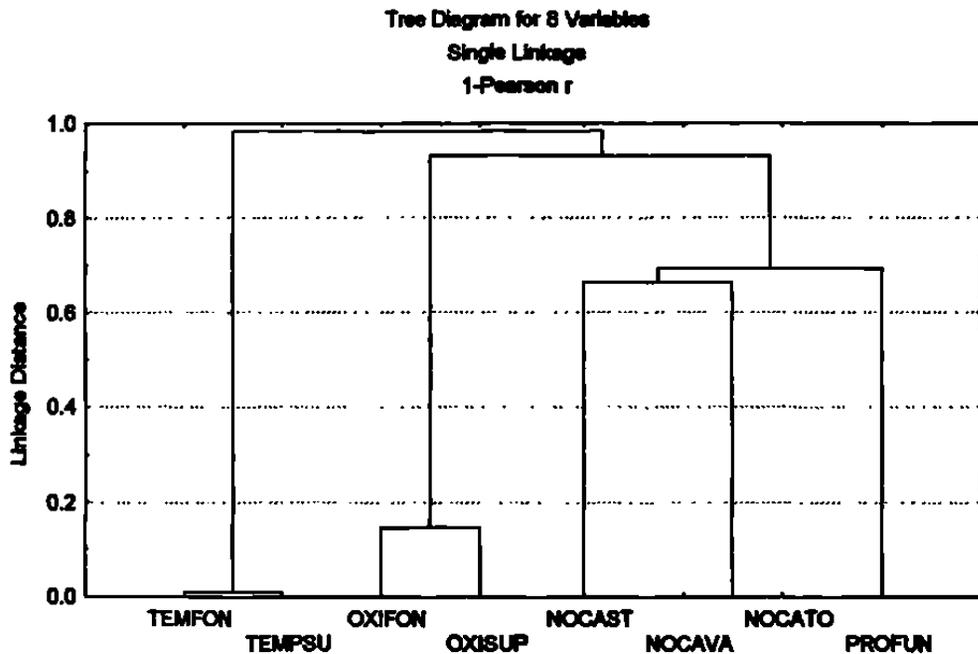


Fig. No.35.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre ocho de las variables consideradas, para el muestreo nocturno del 11 de octubre de 1991 en el estanque # 15.

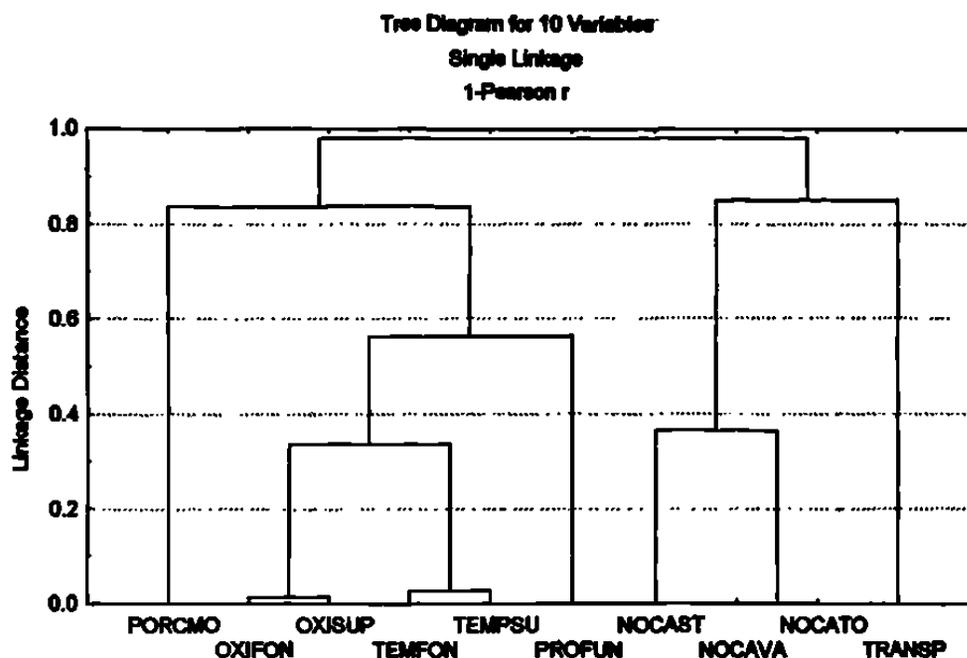


Fig. No.36.- Dendrograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 24 de octubre de 1991 en el estanque # 15.

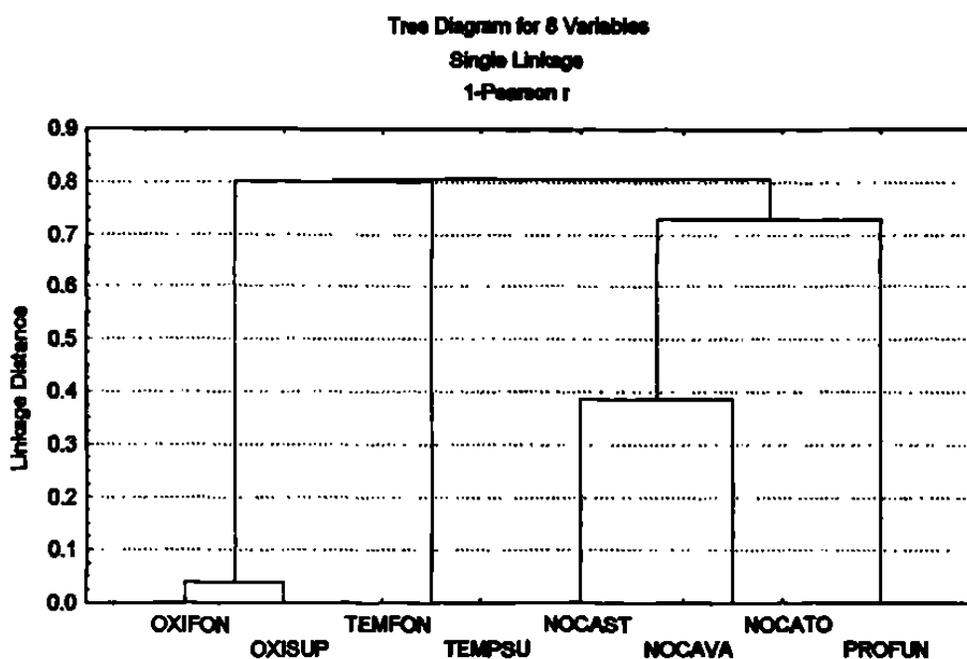


Fig. No.37.- Dendrograma que muestra los niveles de asociación entre ocho de las variables consideradas, para el muestreo nocturno del 24 de octubre de 1991 en el estanque # 15.

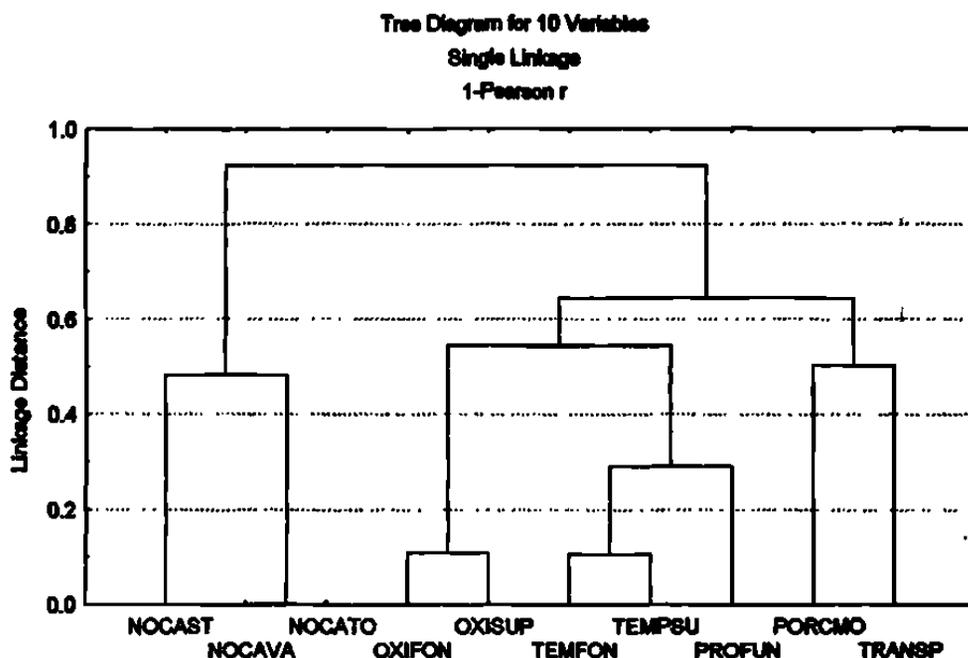


Fig. No.38.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre diez de las variables consideradas, para el muestreo diurno del 06 de noviembre de 1991 en el estanque # 15.

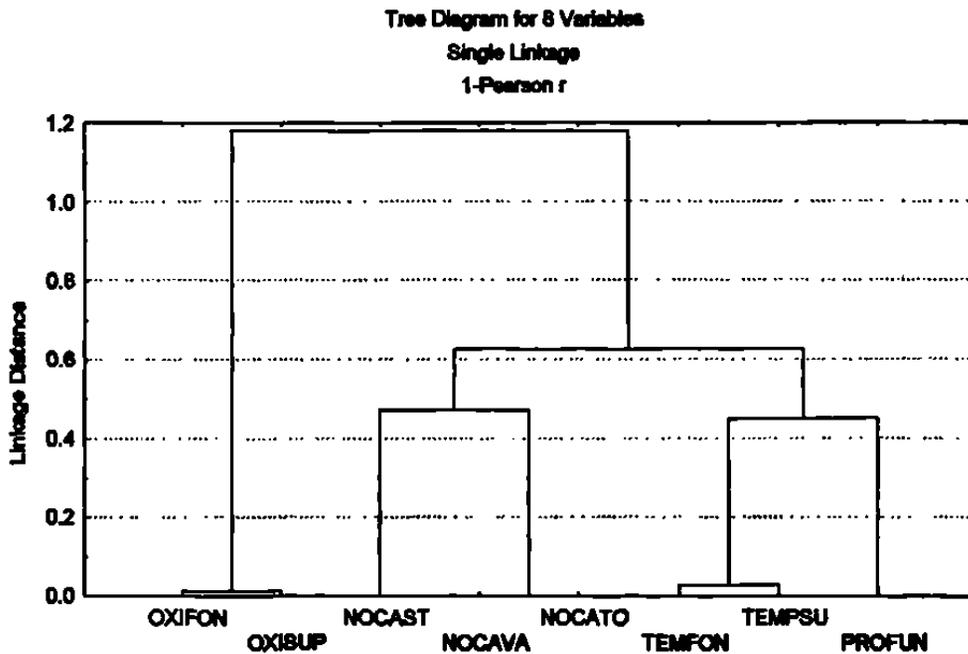


Fig. No.39.- Dendograma que muestra los niveles de asociación entre ocho de las variables consideradas, para el muestreo nocturno del 06 de noviembre de 1991 en el estanque # 15.

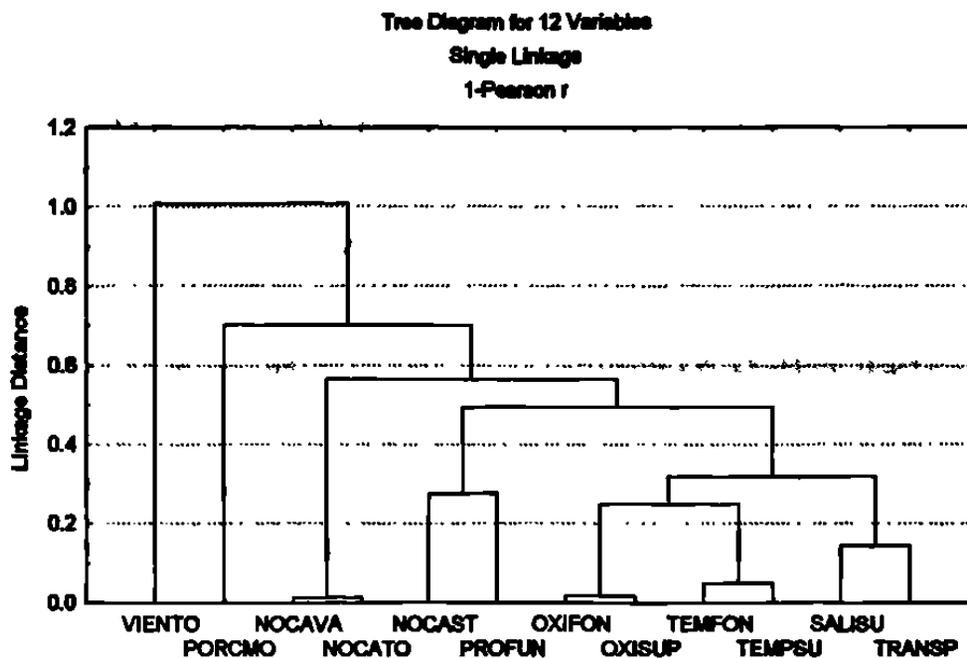


Fig. No.22.- Dendograma que resume la asociación de variables para los cuatro muestreos del primer ciclo de cultivo en el estanque # 8.

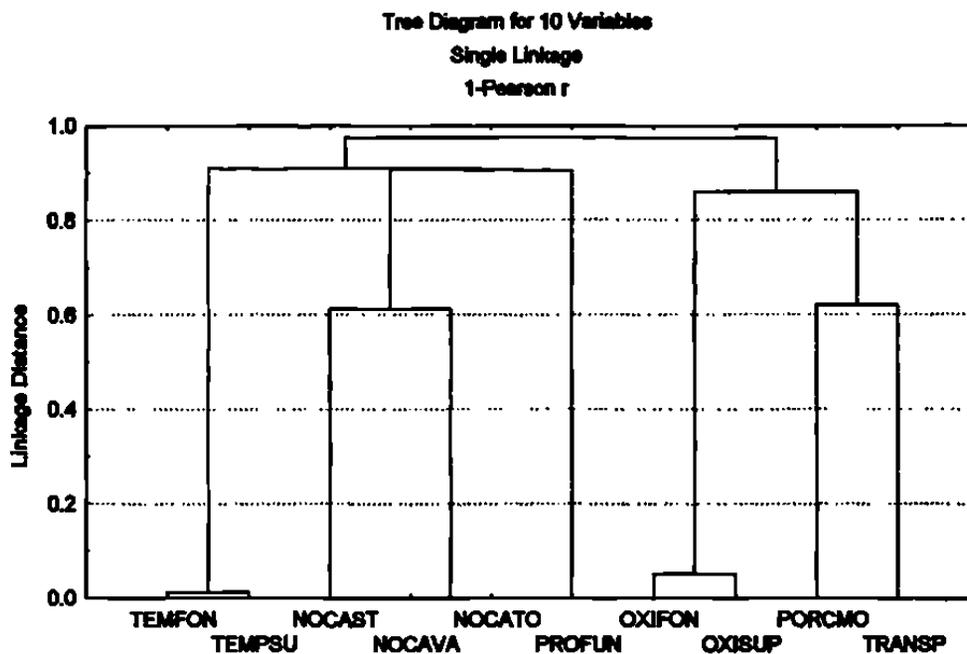


Fig. No. 23.- Dendograma que resume la asociación de variables para los seis muestreos diurnos-nocturnos del tercer ciclo de cultivo en el estanque # 15.

6.- DISCUSIONES

Distribución de los camarones cultivados

Los resultados del presente trabajo muestran una mayor relación entre la distribución de camarones con la profundidad, para el estanque # 8; coincidiendo con lo reportado por Gopalakrishnan (1995) acerca de la influencia de este mismo parámetro, en combinación con la penetración de la luz, inclusive sobre el crecimiento del camarón blanco (*Penaeus indicus*). O sea que en este estanque comúnmente se encontraron mayores concentraciones de camarón en varias de las estaciones localizadas sobre los canales (mas profundos), a diferencia del estanque # 15 donde ocurrieron densidades poblacionales muy elevadas solamente en unas cuantas estaciones, y más aún particularmente en aquellas que se ubicaron en un área próxima a las compuertas de este sistema de cultivo.

Del análisis de los datos de captura de camarón obtenidos para los diferentes muestreos, se ha encontrado que al aplicar el índice de agrupamiento de David y Moore, el cual básicamente se refiere a la relación varianza / media (Pielou, 1977), estos exhibieron una distribución típica agrupada ó de contagio formando manchas poblacionales (Ros, 1979). Ya que cuando el valor de este índice es mayor a 1.0 se considera que corresponde a ese arreglo de estructura poblacional. Lo anterior coincide con Rojas et al. (1987) quien ha reportado para el sistema lagunar estuarino Las Escopamas una distribución de tipo apiñada por parte de estos organismos ($I = 1.71$, $I = 7.42$), la cual incluso es más marcada hacia la entrada o boca; resaltando además que la profundidad y el tipo de sustrato son los factores ecológicos con mayor influencia sobre dicha distribución.

El índice ya citado casi siempre presentó valores altos y diferencias menores entre los muestreos; solamente con los datos de camarón azul en ambos estanques fue próximo a 1.0 en dos de los muestreos que se llevaron a cabo en el estanque # 15. Este último resultado deberá tomarse con sus reservas antes de pretender afirmar que el camarón azul a diferencia del blanco presenta una distribución más uniforme, ya que se puede estar generando confusión por el mínimo porcentaje de individuos presente en los estanques.

Además las varianzas calculadas para NOCATO y NOCAVA en este estanque se manifestaron elevadas notoriamente con respecto a los valores insignificantes que fueron estimados para NOCAST.

De acuerdo con Laevastu (1971) esa gran diversidad registrada en la distribución de camarones por un lado pudo haber dependido del nivel de eficiencia de la atarralla utilizada para su captura, la cual es afectada por el porcentaje de cobertura real de este arte pesquero al momento de efectuar el lance y su velocidad de caída; misma que a su vez está en función de la profundidad del cuerpo de agua. Además que pudo presentarse un efecto de escape derivado de los hábitos de enterramiento que presentan estos crustáceos por su estrecha asociación con el tipo de fondo (Williams, 1958; Moctezuma y Blake, 1981), así como también por el grado de actividad de los organismos a esa edad, por el tamaño de abertura de malla y grado de transparencia del agua, e incluso la propia habilidad del pescador que operó dicha atarralla sobre las estaciones de muestreo debió haber influido sobre el monto de las capturas obtenidas.

Entonces atendiendo a estas consideraciones resulta adecuado aquí resaltar lo que han planteado Del Valle - Lucero y Martín (1995) acerca de que las variables medioambientales pueden ser utilizadas para hacer predicciones de captura de las poblaciones de camarones peneidos.

Chamberlain et al. (1980) coincide en general con los resultados encontrados durante el desarrollo de este trabajo; estableciendo que la distribución de *Penaeus vannamei* en estanques de cultivo de 0.1 ha que fueron monitoreados a través de diversos muestreos, utilizando también lances de atarraya, indicó una preferencia por las aguas profundas durante el día y una distribución mas amplia durante la noche. Sin embargo Courtney et al. (1995) hizo comparaciones entre la abundancia y distribución de camarones peneidos comercialmente importantes con la influencia de factores abióticos como la profundidad, resumiendo que presentaron una correlación de tipo negativa; lo cual pudiera explicarse atendiendo al comportamiento batimétrico propio de las especies estudiadas en esa zona.

Algo que se confirma aún mas por Gracia y Soto (1990) con la distribución espacio-temporal distinta en las áreas de crianza encontrada para los juveniles de otras tres especies de camarones peneidos (*Penaeus duorarum*, *P. setiferus* y *Penaeus aztecus*).

En nuestro caso aún considerando que se tuvieron precauciones al momento de llevar a cabo las evaluaciones poblacionales, es posible que se hayan estado recapturando algunos de los mismos ejemplares, puesto que Barnes (1977) ha reportado que la capacidad de desplazamiento individual de crustáceos peneidos puede alcanzar entre los 600 y 1000 m

diarios. Esta consideración se hace entonces atendiendo a que la longitud y anchura del estanque mas grande utilizado en nuestro trabajo fueron del orden de los 800 y 200 m, respectivamente.

Ante estas situaciones es correcto tomar en cuenta lo que ya ha discutido con acierto Hutchins, et al. (1980) al respecto de la utilidad de los métodos del marcado-recapturado y del muestreo simple al azar, mediante lances con red, para estimar aspectos como la distribución, densidad, sobrevivencia y crecimiento de las poblaciones de *Penaeus vannamei* cultivadas en estanques.

Transparencia

La transparencia de los cuerpos de agua naturales varía de esencialmente cero a muy claro. Este factor depende de la naturaleza, tamaño y número de las partículas suspendidas; también de la concentración y características químicas de sustancias disueltas, así como de la longitud de onda, intensidad y ángulo de incidencia de la luz que reciben estas aguas.

Debido a que el color y dicha transparencia del agua dependen tanto de los materiales disueltos como de la transmisión y reflexión de la luz, estas propiedades están íntimamente relacionadas. Los acuacultores experimentados utilizan a menudo el color como un aviso de problemas inminentes en su calidad; así que su conocimiento es una herramienta valiosa en el cultivo de organismos acuáticos (Wheaton, 1982).

El agua manejada para estanques de camarón frecuentemente es muy turbia debido a la acción de las mareas en los estuarios que mantienen grandes cantidades de partículas del suelo en suspensión, y generalmente es de estos sistemas desde donde se bombea hasta los estanques de cultivo (Boyd, 1990).

Para el caso del presente estudio los niveles de transparencia del agua en el estanque # 8 durante los dos ciclos de cultivo variaron entre 18.0 y 49.0 cm, con rangos comprendidos entre los 7.0 y 29 cm; por el contrario en el estanque # 15 oscilaron en un rango de 20.0 a 30.0 cm. En ambos casos esto indica que en general el espacio de la columna de agua iluminado fue inferior a un tercio.

Esa diferencia en la penetración de la luz debió haber sido afectada por la hora del muestreo, sí como por el perfil de profundidades existente entre las estaciones de muestreo,

lo cual permite localizar a unas de ellas sobre canales mas profundos y a otras sobre el área de la meseta del estanque.

Temperatura

Hay muchos factores medioambientales capaces de influir sobre la acuicultura en estanques, sin embargo normalmente solo unos pocos tienen un papel decisivo (Wheaton, op cit). De entre ellos probablemente la temperatura del agua tiene mas influencia directa e indirecta en la vida acuática y en los sistemas acuáticos que cualquier otra variable.

Villalón (1991) ha establecido que el alto grado de oscilación en las temperaturas del agua durante el ciclo de 24 horas puede resultar en un estrés innecesario para las poblaciones de camarón. Además, el decremento en las temperaturas del agua durante la noche hará que el camarón se aletargue y resulte en una disminución en la eficiencia de alimentación durante el tiempo cuando debería ser su punto alto.

Así que una medida adecuada pudiera consistir en aumentar la profundidad promedio del estanque para aislar al fondo del agua y alcanzar temperaturas relativamente estables (+, - 4° C) en el ciclo de 24 horas.

Los valores de temperatura mínima y máxima determinados tanto en superficie como en el fondo del estanque # 8 entre el inicio y final de cada muestreo fueron iguales, sin embargo los rangos de variación comúnmente oscilaron entre 3.5° C y 8.5° C con un valor extremo de 16.5° C que correspondió al primero de los muestreos en el segundo ciclo de cultivo, lo cual refleja que en la mayoría de los casos se presentaron condiciones térmicas algo inestables que debieron influir sobre el grado de actividad de los camarones.

Por otro lado la similitud de valores mínimos y máximos tanto en superficie como en fondo (columna de agua homogenizada) para cada uno de los muestreos nocturnos en el estanque # 15 posibilitó una dispersión mas amplia de los camarones cultivados, aunque en realidad las capturas obtenidas por estación de muestreo demuestran que fue menor el espacio ocupado por ellos.

De acuerdo con Pretto (1984) por ser el camarón un animal poiquiloterma la temperatura influye de modo directo sobre su metabolismo, encontrándose que valores superiores a 25.0° C y menores de 30.0° en los estanques de cultivo resultan ser óptimos para su crecimiento. En algunas ocasiones durante los ciclos de cultivo en que se realizó este

trabajo dicho factor ambiental alcanzó valores fuera de este rango, lo que obliga a pensar en que no siempre existieron condiciones térmicas muy adecuadas para el crecimiento de los camarones cultivados.

Salinidad

El contenido salino en los cuerpos de agua, es resultado de distintos orígenes en la hidrosfera y se define como la cantidad total de material sólido en gramos, contenido en un kilogramo de agua de mar cuando todo el carbonato ha sido convertido en óxidos, el bromo y el yodo reemplazados por el cloro y toda la materia orgánica completamente oxidada.

La salinidad de las aguas naturales varía de básicamente cero a más de 40 partes por mil (ppm). El agua de mar generalmente varía de 33 a 37 ppm con un promedio de salinidad de aproximadamente 35 ppm (Wheaton, op cit).

Las lagunas costeras, los estuarios y las marismas, presentan por lo regular, un contenido intermedio entre las aguas dulces y las marinas, pero con un intervalo más amplio y heterogéneo, incluso puede llegar a superar a la marina en latitudes tropicales, debido a las altas tasas de evaporación y confinamiento, con disminución de la circulación e intercambio escaso con aguas adyacentes.

Ya que un estanque se encuentra en operación de cultivo se puede hacer muy poco para cambiar la salinidad del agua, puesto que este parámetro fisicoquímico tiene la característica de ser del tipo conservativo (Villalón, 1991). Además el mismo puede fluctuar diaria o mensualmente en función de la marea y estacionalmente por el caudal de los ríos (Martínez, 1998).

En este caso para ambas operaciones de cultivo se manejaron aguas que presentaron concentraciones de sal entre las 9.0 y 30.0 ppm, aunque con predominancia hacia valores menores en el estanque número ocho, lo que nos indica que este factor ecológico se mantuvo con niveles apropiados para el desarrollo de camarones peneidos (CICTUS, 1983). Esto coincide con lo observado por Gopalakrishnan (Op cit) sobre el camarón blanco (*Penaeus indicus*) cultivado en estanques, mismo que exhibió un mejor crecimiento en niveles de salinidad próximos a 30.0 ppm.

Las salinidades mas bajas determinadas en los primeros muestreos del estanque # 8 fueron influidas por los aportes de lluvias que se presentaron al final del verano en esta región

geográfica. Por el contrario los valores promedio de este factor ambiental durante el segundo ciclo de cultivo mantuvieron una tendencia mas hacia aguas marinas.

Finalmente en su medio natural las especies de camarones peneidos muestran un patrón espacio - temporal caracterizado por una división de habitats y reclutamiento estacional que es influenciado por factores fisicos como la salinidad (Primavera, 1998).

Ph

El ph se define como el logaritmo negativo (base 10) de la concentración de iones de hidrógeno. En una escala de 0 al 14, el número 7 es la neutralidad, valores inferiores corresponden a la acidez y superiores a lo básico o alcalinidad. En aguas naturales el intervalo es de 4 a 12 (Martínez, op cit) y la mayoría de los organismos toleran cambios de ph dentro del intervalo de 6 a 9 que normalmente se presentan en ambientes acuáticos.

El agua de mar registra un ph ligeramente alcalino próximo a 8.5 por la predominancia de los carbonatos. En el caso de las lagunas costeras puede detectarse un gradiente espacial de este factor ambiental desde la cabecera del estuario (ácido) hasta la boca marina (alcalino) bajo ciertas circunstancias de mezcla de aguas dulces y marinas.

Además en ambientes costeros la variación diurna puede señalar un ciclo en función de la respiración nocturna (pH ácido) y la fotosíntesis matutina (pH alcalino).

Precisamente al respecto Villalón (1991) reporta que dicha oscilación diaria está asociada directamente con la actividad fotosintética de las poblaciones de fitoplancton en el estanque. Durante el día, especialmente la media tarde, cuando la intensidad solar alcanza el máximo, las algas consumen dióxido de carbono y producen oxígeno, esto incrementa la concentración de oxígeno disuelto y el pH del agua. Sin embargo por la noche, las algas vienen a ser consumidores netos de oxígeno y productores de CO_2 , bajando además el pH. De tal manera que la oscilación diaria puede ser utilizada para anticiparse a las explosiones de plancton, y a las deficiencias potenciales en la concentración de oxígeno disuelto en estanques antes de que ocurran.

Se sabe que condiciones ácidas o alcalinas reducen la natación de los camarones, debido tal vez a la acumulación de amoniaco y la imposibilidad del transporte de oxígeno (Boyd, 1990). Aunque indirectamente el mayor riesgo de pH extremos es que se presenta una alta

toxicidad de algunos compuestos contaminantes como metales pesados, amonio no ionizado, ácido cianhídrico o sulfhídrico.

Según Trussell (1972), un incremento de una unidad de pH aumenta 10 veces el contenido de amonio no ionizado (amoniaco). Entonces en este caso los camarones cultivados no sufrieron cambios adversos derivados del efecto secundario de esta variable ambiental, pues las diferencias entre los valores registrados durante los muestreos hidrológicos solamente fueron del orden de 0.1 a 0.6.

Las mediciones del pH típicas en estanques de agua salobre son de 7.4 y 8.5 por las mañanas y tardes, respectivamente. Para los volúmenes de agua utilizados aquí en general se estimaron valores del pH que corresponden a ese rango pero con una mayor tendencia hacia lo básico, debido fundamentalmente a los porcentajes de recambio de agua aplicados periódicamente con objeto de mejorar la calidad de esta misma durante el proceso de cultivo.

Oxígeno disuelto

En ambientes naturales la concentración de este gas está en constante cambio, dependiendo de factores fisicoquímicos como la temperatura y la salinidad, y de factores biológicos como la fotosíntesis y la respiración.

La fuente principal de oxígeno en el agua es la atmósfera y la dirección de difusión entre ambos medios depende de las diferencias de presión gaseosa; durante la noche se presenta un déficit de oxígeno disuelto que permite un flujo de gas atmosférico hacia el agua, contrario a lo que sucede por la mañana, debido a que la fotosíntesis mantiene un excedente de oxígeno en el agua, que cede a la atmósfera o que se consume por respiración.

Alzieu (1992) ha señalado que los organismos acuáticos requieren de un medio favorable que no debe contener menos de 70% de saturación de oxígeno disuelto.

Aunque cuando existen florecimientos explosivos de fitoplancton, la concentración de este gas puede alcanzar sobresaturaciones de hasta 300%, particularmente en lagos o lagunas muy productivos (Martínez, op cit).

La concentración de oxígeno disuelto presenta variaciones espaciales y temporales, que finalmente son el resultado de cambios en los factores bióticos y abióticos. Pero como la disolución de este gas depende de la temperatura y la salinidad, a veces la comparación de

concentraciones espaciotemporalmente resultan inapropiadas. Este sin embargo no fue objetivo del presente trabajo, sino únicamente el determinar la posible relación entre densidad de individuos capturados con los niveles de oxígeno medidos sobre diferentes zonas de un estanque de cultivo.

Es necesario tener presente que las reglamentaciones sobre calidad de agua proponen niveles mínimos de aceptabilidad de 2.5 mg/l, que deben ser considerados especialmente para la acuicultura. Así como también que se pueden registrar condiciones inversas de distribución gaseosa en estanques o lagos claros, donde se tienen grandes densidades de macrofitas bénticas que producen un fuerte incremento de oxígeno (Boyd, 1990).

Los organismos requieren concentraciones adecuadas de oxígeno disuelto para su sobrevivencia y adecuado crecimiento; la concentración mínima del gas varía según la especie y el tiempo de exposición. Un organismo puede tolerar un contenido bajo por algunas horas sin efecto aparente de daño, pero puede morir si la exposición dura varios días (Boyd y Lichtkoppler, 1979).

Las bajas concentraciones de oxígeno pueden ser adversas para los organismos a través de efectos indirectos sin causar la muerte, como por ejemplo, haciéndolos más susceptibles a parásitos y enfermedades (Plumb et al., 1976).

De acuerdo con Bishop et al. (1980) los rangos de consumo de oxígeno en camarones se incrementan a su vez con la temperatura y ha comprobado que los organismos estresados consumen oxígeno cuatro veces más rápido que los que se encuentran calmados.

El contenido de oxígeno disuelto reportado por Gopalakrishnan (Op cit) en un rango de 4.06 a 6.88 ml/l no produjo ningún problema para el crecimiento de la comunidad de camarones blancos (*Penaeus indicus*) mantenidos en estanques. Estos valores se asemejan a los registrados por Martínez (1987) para camarón azul (*Penaeus stylirostris*) cultivado en jaulas flotantes, que fueron del orden de 3.0 a 6.9 ml/l.

Al respecto de su sensibilidad ante este factor ecológico Renaud (1986) comprobó que el camarón detectó y evitó significativamente introducirse en aguas que contenían concentraciones menores ó iguales a 1.5 ml/l.

Solamente al inicio de uno de nuestros muestreos se midieron concentraciones inferiores del mínimo aceptable ya señalado anteriormente, dado que en general todos los demás registros arrojaron datos que se consideran como niveles buenos de oxigenación en

acuicultura e inclusive varias veces se presentaron condiciones tendientes a la saturación de dicho gas. Por lo tanto, podemos afirmar que las poblaciones de camarón cultivadas se desarrollaron bajo condiciones de oxigenación favorables y sin estrés provocado por este factor ambiental.

Para los dos estanques la presencia abundante de camarones tanto en sitios de muestreo donde había niveles altos de oxigenación como en aquellos otros con concentraciones bajas, quizás estuvo mas relacionada con el tiempo de permanencia de los organismos en esos lugares específicos.

Materia orgánica

El papel que juega el sedimento en el medio acuático es de primordial importancia, ya que es el reflejo de lo que sucede en la columna de agua. A través del sedimento se proporcionan materiales remineralizados para los consumidores primarios y alimentación para los consumidores béticos, algunos de ellos con importancia comercial como es el caso de los camarones peneidos.

La materia orgánica es la fuente de energía de ese sistema sedimentario y en donde los agentes biológicos son los principales factores responsables de su transformación. Al respecto Yáñez-Arancibia (1986) señaló que las lagunas costeras contienen un promedio de 1 a 14% de materia orgánica y particularmente De la Lanza (1986) ha reportado un rango de 2.16 a 15.40 % de materia orgánica para el sistema lagunar Huisache Caimanero , que lo clasifica como muy heterogéneo; además que estos valores se pueden considerar muy exagerados de acuerdo con Stewart (1958) quien cuantificó un contenido de materia orgánica de aproximadamente 1% en la Laguna de San Miguel B. C., que lo interpreta como alta tasa de acumulación asociada con bajo enterramiento de los camarones. Sin embargo Edwards (1976) menciona que entre más alto sea el contenido de materia orgánica en sedimentos el crecimiento del camarón es más rápido.

El intervalo de materia orgánica determinado por Boyd (1974) para estanques de cultivo de construcción reciente y con más de 40 años de edad, ha sido del orden de 1.0 a más del 10%, aunque la mayoría de ellos han presentado concentraciones entre el 2.0 y 5.0%.

Esto difiere con las evaluaciones que llevaron a cabo Oltra et al. (1989) que tuvieron un rango más amplio (5 - 22%) en dos estanques de cultivo semintensivo sembrados con *Penaeus japonicus*, en los cuales se aplicaron fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

Sobre este mismo tema Chakraborti et al. (1985) reportan altos rendimientos obtenidos en estanques para cultivo de *Penaeus monodon* donde la concentración de materia orgánica en el lodo excedió al 1.0 % de carbono orgánico, así como el nitrógeno y fósforo disponibles alcanzaron las 124 ppm y 13 ppm, respectivamente. Así también Miko et al. (1987) han mostrado que la sobrevivencia y crecimiento de *P. merguensis* fueron mejores en tanques donde se cubrió el fondo con arena, que en aquellos otros con concreto sobre el fondo. Esto sugiere que los camarones por alguna razón necesitan de un sustrato en el suelo.

Los resultados para las muestras analizadas en este trabajo se encontraron oscilando desde 0.0% hasta 2.55% , por lo que se puede deducir que estos porcentajes de acumulación de materia orgánica debieron ser más significativos solo durante una parte del periodo de cultivo y para ciertas zonas del fondo de los estanques.

Por otro lado es conveniente brindar atención al hecho de que cuando los sedimentos de los estanques contienen grandes cantidades de materia orgánica ocasionan demanda alta de oxígeno, lo que a su vez viene a afectar la disponibilidad de este valioso elemento para los organismos cultivados.

Viento

En Acuicultura el viento es importante porque hace circular el agua del estanque y mejora su aireación natural (Banks y Herrera, 1977).

Desafortunadamente las mediciones sobre velocidad del viento disponibles de los servicios meteorológicos no son indicativas de dicha velocidad en la superficie de un estanque, porque aquí se tiene la influencia de los procesos de fricción terrestre, por lo cual es necesario llevar a cabo su registro puntual sobre los sistemas de cultivo (Boyd, 1990).

Precisamente los datos obtenidos para esta variable climatológica durante la realización de los diferentes muestreos fueron determinados tomando en cuenta lo antes señalado; predominando en los estanques objeto de estudio la incidencia de vientos procedentes del Noroeste y Suroeste, con algunas excepciones, además que sobre los mapas de distribución elaborados se puede asociar en cierta medida esta orientación de los vientos así como

también su intensidad con las características particulares de distribución de los camarones cultivados.

Grado de actividad

Los camarones de la familia Peneidae tienen un patrón bien marcado de actividad diaria; en horas de intensidad luminosa (incluso lunares) permanecen enterrados en el sustrato y por la noche emergen para buscar alimento (Williams, 1958 y Abonce, 1987). Además se puede hablar de que existen dos picos de actividad en los camarones, uno al anochecer y otro a la media noche. Esto se confirmó en el presente estudio pues entre los seis muestreos llevados a cabo sobre el estanque # 15 se distinguen siempre abundancias mayores de camarón para aquellos tres que se hicieron de noche.

Existen dos tipos de factores de control sobre este comportamiento, unos son externos y otros internos, que aún no están comprendidos por completo.

De esta forma tenemos por ejemplo que ante la presencia de variaciones fuertes de temperatura los camarones se entierran aún cuando sean hora de oscuro, también ante concentraciones bajas de oxígeno estos animales emergen del sustrato aún cuando haya luz.

De acuerdo con Edwards (1976) y Bishop et al. (1980) las evidencias indican que los camarones son influidos por el ciclo lunar, de tal forma que cuando la luna se encuentra en fase llena se entierran, pero en luna nueva emergen.

Mediante observaciones de campo y pruebas experimentales Sánchez (1997) ha demostrado que la densidad y biomasa de camarones fue significativamente mayor durante los periodos de oscuridad que durante los de luz.

Dicho comportamiento, en términos generales se ajusta a la distribuciones que fueron determinadas para el único estanque (# 15) que se pudo muestrear durante distintas fases lunares a través del desarrollo de esta investigación. Precisamente revisando los datos obtenidos se distingue un número más significativo de camarones en el único muestreo que se desarrolló con efecto de luna nueva.

Finalmente en todos los muestreos nocturnos el valor del índice de agrupamiento calculado fue mayor que en los diurnos, debido a que los organismos en general mostraron una tendencia de concentración marcada preferentemente hacia ciertas regiones del estanque.

7.- CONCLUSIONES

- En general para ambos estanques de cultivo se encontró que la distribución de los camarones fue del tipo agrupada, además que dicho comportamiento se manifestó con mas claridad para *Penaeus vannamei*. Así se confirma con los resultados que se obtuvieron al aplicar el índice de David y Moore.
- Los camarones cultivados mostraron una preferencia por distribuirse hacia las zonas mas profundas en el estanque # 8.
- En el estanque # 15 los organismos se concentraron mas frente a las compuertas y en algunas de las estaciones localizadas muy próximo a estas estructuras de intercambio de agua.
- Los rangos de las variables ambientales registradas no tuvieron efectos claros sobre el comportamiento gregario diurno-nocturno de estos crustáceos.
- Los muestreos nocturnos y el análisis de datos separados por zonas independientes del estanque permitirán hacer estimaciones más precisas acerca de la sobrevivencia poblacional y cálculos de producciones a la cosecha.
- Las correlaciones altas estimadas entre algunas de esas variables para superficie y fondo del estanque están siendo influidas por la similitud de valores que alcanzaron.
- La magnitud del período de tiempo requerido para llevar a cabo cada muestreo y la secuencia en que se desarrolló actuaron como elementos de confusión sobre los valores que alcanzaron las variables ambientales registradas.
- Los dendogramas principalmente exhiben a dos grupos de variables mas asociadas, unas ambientales y otras poblacionales.
- Las mejores correlaciones calculadas entre el numero total de camarones capturados por estación de muestreo y los que pertenecían a la especie *Penaeus vannamei* se debieron a que el mayor porcentaje de ellos precisamente eran blancos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abonce, F. N., 1987. Relación entre los camarones (familia Penaidae) y el sustrato: una revisión bibliográfica. CICESE, Ensenada B.C., México, 11 pp.
- Alzieu, C., 1992. El agua medio de cultivo. En: Barnabé; G.(ed.) Acuicultura (I). Ediciones Omega, S.A. Barcelona 1 – 27.
- Aragón, E.A., 1993. Aplicación de tecnología Tailandesa para el cultivo de camarón blanco (*Penaeus vannamei*, Bonne) en México. Tesis de Postgrado, CICESE, 60 p.
- Banks, R. B. and F. F. Herrera, 1977. Effects of Wind and Rain on Surface Reaeration. J. Environ. Eng. Div., Amer. Soc. Civil Eng., 103: 489-504.
- Barnes, R.D., 1977. Zoología de los invertebrados. Nueva Editorial Interamericana, 826 pp.
- Bishop, J.M., J.G. Gosselink and J.H. Stone, 1980. Oxigen consumption and hemolymph osmolality of brown shrimp *Penaeus astecus*. Fishery Bolletin, Vol. 78, No.3.
- ~~Boyd, C. E., 1974. Lime Requirements of Alabama Fish Ponds. Ala. Agr. Exp. Sta., Auburn Univ., Ala., Bull. 459. 20pp~~
- Boyd, C.E. y Lichtkoppler, F., 1979. Water quality management in pond fish culture. Res. Develop. Sci. (22): 4 – 29.
- Boyd, C.E., 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Ala. Agr. Exp. Sta., Auburn Univ., Ala., Fisheries and Allied Aquacultures Dep. 482 pp.
- Broom, J.G., 1968. Pond culture of shrimp on Grand Terre Island, Louisiana, 1962 – 1968. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 21: 137 – 151.

- Chakraborti, R.K., P. Ravichandran, D.D. Holder, S.K. Mandal, and D. Sanful, 1985. Some Physico-Chemical Characteristics of Kakdwip Brackishwater Ponds and Their Influence on the Survival, Growth and Production of *Penaeus monodon* (Fabricus). *Indian J. Fish.*, 32: 224-235.
- Chamberlain, G.W., D.L. Hutchins, A.L. Lawrence and J.C. Parker, 1980. Winter culture of *Penaeus vannamei* in ponds receiving thermal effluent at different rates. *Proceedings World Mariculture Society*, 11: 30 – 43.
- CICTUS, 1983. Establecimiento de un prototipo de cultivo de camarón azul, *P. stylirostris*, en lagunas costeras. Reporte Técnico a CONACYT, 28 p.
- Conte, F. S. and J. C. Parker, 1974. Texas shrimp farming: a perspective. *Proceedings 1974 Fish Farming Conference and Annual Convention*.
- Courtney, A.J., J.M. Masel y D.J. Die, 1995. Temporal and spatial patterns in recruitment of three penaeid prawns in Moreton Bay, Queensland, Australia. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, vol. no. 41, no. 4, pp. 377- 392.
- De la Lanza, G. E., 1986. Materia orgánica en los sedimentos del sistema lagunar Huizache Caimanero: Importancia, comportamiento y significado en modelos de predicción. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 13(1):251 – 286.
- Del Valle – Lucero, I.R., 1989. Estrategia de la producción y explotación de una laguna costera en México. Universidad Politécnica de Cataluña, España. Tesis Doctoral 266 pp.
- Del Valle – Lucero , I.R. and P. Martín, 1995. Interannual variation in the catch and mean length of Penaeid shrimp in the lagoons and coastal waters of Sinaloa NW México, and their possible link with environmental Factors. *ICES mar. Sci. Symp.*, 199: 370 – 378.

and

- Dean, W. E., 1974. Determination of Carbonate and Organic Mater in Calcareous Sediments and Sedimentary rocks by on Ignition: Comparison With Others Methods. *J. Sedim. Petrol.*, 44: 242-248.
- Edwards, R. R. C., 1976. Field experiments on growth and mortality of *Penaeus vannamei* in a Mexican Coastal Lagoon Complex. *Estuarine and Coastal Lagoon Complex. Estuarine and Coastal Marine Science*, 5: 107-121.
- Emberson, G.R. y M.S.K. Lyum, 1986. Intensive pond culture of *Penaeus vannamei* in Hawaii. *Memorias del Primer Congreso Interamericano de Acuicultura, Brazil septiembre 14 – 21.*
- Escobar, N.A., 1988. Inmigración de postlarvas de camarón del genero *Penaeus* y abundancia de grupos zooplanctónicos en el sistema lagunar Teacapán – Los Sabalos, Escuinapa Sinaloa. *Memoria del Servicio Social Universitario (UAS)*, pp.
- Fast, A. W. and L. J. Lester, 1992. *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices.* Elsevier Science Publishing Company Inc. 639 pp.
- Flaherty, M. and C. Karnjanakesoron, 1995. Marine Shrimp Aquaculture and Natural Resource Degradation in Thailand. *Environmental Management*, vol. 19 no. 1:27 - 37.
- Flores, C. C., 1985. Distribución, abundancia y madurez gonadal de camarones *Penaeus*, en la costa de Sinaloa. *Revista de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, México* 1(8): 14 –21 pp.
- García, E., 1982. *Modificación al sistema de clasificación climática de Koopen.* Instituto de Geografía, UNAM. México.

- Gopalakrishnan, P., 1995. Influence of abiotic factors in the growth and production of white Shrimp, *Penaeus indicus* (H. Milne Edwards) in culture. Tamil Nadu Veterinary and Animal Science Univ., Chennai (India).
- Gracia, G.A. and G. Soto, 1990. Population's study of the penaeid shrimp of Terminos Lagoon, Campeche México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM)*. Vol. 17. No. 2, pp 241 – 255.
- Hendricks, M.E., 1986. Distribución y abundancia de los camarones *Penaeoidea* (Crustacea: Decapoda) colectados en las campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 13(1): 345 – 368.
- Hudon, C., R.E. Crawford, and R.G. Ingram, 1993. Influence of physical forcing on the spatial distribution of marine fauna near Resolution Island (Eastern Hudson Strait). *Marine ecology progress series*. Oldendorf vol. 92, no. 1 – 2, pp 1 – 14.
- Hutchins, B.P., 1980. Estimation of shrimp populations in experimental ponds using mark – recapture and stratified random sampling methods. *Proceedings World Mariculture Society*, 11: 142 – 150.
- Kitany, H. y L. Martínez, 1977. Estudios Bioecológicos en el estero la Cruz: Cultivo del camarón , CICTUS, Reporte Técnico.
- Laevastu, L., 1971. *Manual de Métodos de Biología Pesquera*. Editorial Acribia, 243 p.
- Loesch, H., 1980. Some Ecological observations on slow – swimming nekton with emphasis on penaeid shrimp in a small Mexican west coast estuary. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 7 (1): 15 – 26.

- Macías – Regalado, H. Fernández y A. Calderón, 1982. Variación diurna de la densidad de postlarvas de camarón, en la boca del sistema lagunar Huizache – Caimanero Sin., México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9 (1): 381 – 386.
- Martínez, C.L.R., 1987. Cultivo de camarón azul (*Penaeus stylirostris*), en corrales flotantes en diferentes épocas del año en Sonora, México. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, 72 pp.
- Martínez, C.L.R., 1998. Ecología de los sistemas Acuícolas. AGT, S.A. Editor, México 227 pp.
- Menz, A. and B.F. Blake, 1980. Experiments on the growth of *Penaeus vannamei* Boone. J. Exp. Biol. Ecol. 48: 99-111.
- Miko, W., R. Daud, and A. Tompo, 1987. Growth and Survival Rate of *Penaeus merguensis* in Different Stocking Rates and Tank Bottom Substrates. J. Penelitan Budidaya Pantai, 3: 19-23.
- Moctezuma, M.A. y B. F. Blake, 1981. Burrowing activity in *Penaeus vannamei* (Boone) from the Caimanero – Hízache lagoon system on the Pacific coast of México. Bulletin of Marine Science, 3 (2): 312 – 317 pp.
- Orbe, M.A. y A. Arias, 1987. Métodos de Cultivo de Camarón en México. Secretaría de Federal de Pesca, México. 28 pp.
- Oltra, R., 1989. Evolution of some environmental factors during semi intensive culture of the penaeid shrimp *Penaeus japonicus*, Bate. Inf. Tec. Invest. Pesq. , No. 152 24 pp.

- Pacheco, G.A., A. O. Lizarraga, J. D. Aguiar, y G. Pérez, 1992. Cultivo semintensivo de *Penaeus vannamei* y *P. stylirosstris* en la granja carricitos; Guasave Sinaloa México. Memoria del Servicio Social Universitario (UAS), 76 pp.
- Pérez – Farfante, I., 1988. Illustrated Key to Penaeoid Shrimps of Commerce in the Americas. NOAA Technical Report NMFS 64, 32 pp.
- Pielou, E. L., 1974. Population and Community Ecology. Gordon and Breach Science Publishers, New York, 234p.
- Pielou, E. C., 1977. Mathematical Ecology. A Wiley – Interscience Publication Jhon Wiley & Sons, New York U. S., 385 pp.
- Plumb, J. A., J. M. Grizzle, and J. Defigueiredo, 1976. Necrosis and bacterial infection in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) following hipoxia. J. Wildlife Diseases. 12: 247 – 253.
- Pretto, R. M., 1984. Manual de cría de camarones peneidos en estanques de aguas salobres. Documento Técnico, Dirección Nacional de Acuicultura, Panama. 65 pp.
- Primavera, J.H., 1998. Mangroves as nurseries: Shrimp populations in mangrove and non Mangrove habitats. Estuarine, Coastal and Shelf Science, vol. 46, no.3.
- Rabinovich, J.E., 1980. Introducción a la Ecología de las poblaciones animales. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, A. C. Compañía Editorial Continental, S.A. México. Primera Edición, 313 pp.
- Reitsema, L. A., 1975. Report on the culture of penaeid shrimp in ponds receiving heated discharge water from a steam electric generating station, and their use as indicators of water quality. M.S. Thesis, Texas A & M University, College Station.

- Renaud, M. L., 1986. Detecting and avoiding oxygen deficient sea water by brown shrimp, *Penaeus aztecus* (Ives), and white shrimp, *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 1986. Vol. 98, pp 283 – 292.
- Rojas, P. G., R. Castro, M. Anaya, y J. D. Sakoda, 1987. Algunos parámetros ecológicos que influyen en el crecimiento, distribución y abundancia del camarón blanco (*Penaeus vannamei*, Boone) en el estero Las Escopamas, Mazatlán Sin. México. Memoria del Servicio Social Universitario (UAS), 76 pp.
- Ros, J., 1979. *Prácticas de Ecología*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona España, 181 pp.
- Rothlisber, P.C., 1982. Vertical migration and its effect on dispersal of penaeid shrimp larvae in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Fishery Bulletin*, vol. 80(3): 541 – 554.
- Ruiz. M y J.A. Bect, 1994. Relación entre el sustrato y la abundancia de camarones penecidos en la costa de Sinaloa. Reporte Técnico (UAS).
- Sánchez, A.J., 1997. Habitat preference of *Penaeus duorarum* (Crustacea: Decapoda) in a Tropical coastal lagoon. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 217, no. 1, pp. 107 – 117.
- Sandifer, P.A. et al., 1987. Intensive culture potential of *Penaeus vannamei*. *Journal of the world Aquaculture*, vol. 18, no.2, pp: 94 – 100.
- SEPESCA/FAO/PNUD., 1991. Diagnóstico integral de las granjas acuícolas camaroneras en el estado de Sinaloa. Fomento y desarrollo de la acuicultura y maricultura. México. Documento de campo, Mazatlán Sinaloa, 286 pp.
- Shigueno, K., 1974. Shrimp culture in Japan. Association for International Technical Promotion, Tokyo Japan. Reporte técnico, 60 – 72 pp.

- Shigueno, K., 1975. Intensive culture and feed development in *Penaeus japonicus*. En: Y. Taki, J. H. Primavera and J.A. Llobrera (eds.), Proceedings First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimp. Southeast Asian Fish. Devel. Center, Iloilo City, Philippines. pp. 115 – 122.
- Solis, R., 1987. Variación temporal y espacial de la abundancia de postlarvas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*, Boone) en la zona litoral adyacente a la boca del río Presidio, Sinaloa. Tesis de Licenciatura (UNAM), 76 pp.
- Stewart, H. B., 1958. Sedimentary reflections of depositional environmental in San Miguel Lagoon, Baja Calif., Mexico. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 42(11) 2567-2618.
- Strickland, J.D.H. and J. Parsons, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 167 (second edition), 310 pp.
- Su, et al., 1987. Emigration of *Penaeus semisulcatus* from Dapong Bay. J. Fish. Soc. Taiwan, Vol. 14 No. 1:49-59.
- Trussell, R.P., 1972. The percent of un-ionized ammonia in aqueous ammonia solution at different pH levels and temperatures. J. Fish. Res. Bd. Canada. 29: 1505 – 1507.
- Verdín, et al., 1989. Disponibilidad potencial de postlarvas de camarón en el estero Ostial y en la zona litoral adyacente a la desembocadura del río Presidio, Sinaloa. Memoria del Servicio Social Universitario (UAS), pp.
- Villalon, J.R., 1991. Practical Manual for Semi – intensive Commercial Production of Marine Shrimp. Texas A & M University Sea Grant College Program, TAMU – SG – 91 – 501. 104 pp.
- Wheaton, F.W., 1982. Acuicultura, Diseño y Construcción de Sistemas. AGT Editor S.A. 704 pp.

Williams, A., 1958. Substrates as a factor in shrimp distribution. *Limnol. Oceanogr.*, 3(3): 283 – 290.

Wyban, J.A. et al., 1987. Efectos de la densidad de siembra sobre los rangos de crecimiento del camarón en estanques fertilizados con estiércol. *Aquaculture*, 61:23-32

Yáñez – Arancibia, A., (1986). *Ecología de la zona costera*. AGT Editor, S. A., 189 pp.

