

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

EXPERIMENTOS SOBRE ALIMENTACION CON Macrobrachium
rosenbergii (De Man) EN CONDICIONES DE POLICULTIVO

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE OCEANOLOGO PRESENTA:

ARNOLDO MORENO GOMEZ

A MIS PADRES Y HERMANOS POR EL APOYO
QUE ME BRINDARON.

AGRADEZCO LA FORMACION Y COLABORACION DEL PRESENTE
TRABAJO AL M. EN C. JAIME PEDRO DOMINGUEZ MALAGON.

CON AFECTO A MIS AMIGOS DE CIENCIAS
MARINAS, ESPERANDO QUE LA AMISTAD
SEA PERDURABLE.

INDICE

	pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
1. Antecedentes	2
2. Localización Geográfica	5
3. Objetivos	6
II. MATERIALES Y METODOS.	8
1. Diseño del Experimento	8
1.1. Infraestructura	
1.2. Organismos	
2. Parámetros de Control.	9
2.1. Físico-Químicos	
2.2. Biométricos	
3. Eficiencia con tres tipos de alimentación.	10
4. Policultivo de langostino, carpas y plantas acuáticas.	12
5. Métodos Estadísticos.	12
III. RESULTADOS	14
1. Datos Biométricos de Crecimiento de <u>Macrobrachium rosenbergii</u>	14
2. Análisis Estadístico de Datos Biométricos de <u>Macrobrachium rosenbergii</u>	14
3. Datos Biométricos de Crecimiento de Carpa Híbrida.	18
4. Crecimiento en Peso de <u>Azolla sp.</u>	18
5. Datos de Parámetros Físico-Químicos.	26
IV. DISCUSION.	32
V. CONCLUSION.	39
VI. RECOMENDACIONES.	40
VII. BIBLIOGRAFIA.	42

INDICE DE ILUSTRACIONES

		pág.
CUADROS		
Cuadro No. 1.	Análisis Bromatológico de Alimentos.	11
Cuadro No. 2.	Datos Biométricos de <u>Macrobrachium rosenbergii</u>	15
Cuadro No. 3.	Incremento en Peso y Longitud de <u>Macrobrachium rosenbergii</u>	16
Cuadro No. 4.	Parámetros Estadísticos Obtenidos para los Valores de Longitud (cm).	19
Cuadro No. 5.	Parámetros Estadísticos Obtenidos para los Valores de Peso (g).	20
Cuadro No. 6.	Comparación Estadística de los Valores de Longitud donde (X) significativo al 95%; (ns) no significativo.	21
Cuadro No. 7.	Comparación Estadística de los Valores de Peso donde (*) significativo al 95%; (ns) no significativo.	22
Cuadro No. 8.	Longitud y Peso Promedio de Carpa Híbrida.	23
Cuadro No. 9.	Datos Comparativos de Policultivos.	36
Cuadro No. 10.	Análisis Bromatológicos de <u>Azolla sp.</u>	37

FIGURAS

Figura No. 1.	Area de Estudios.	7
Figura No. 2.	Crecimiento en Longitud \bar{X} Mensual de Carpa Híbrida de Octubre 1978 a Abril 1979.	24
Figura No. 3.	Crecimiento en Peso \bar{X} Mensual de Carpa Híbrida de Octubre 1978 a Abril 1979.	25

Figura No. 4.	Variación de la Concentración de Oxígeno Disuelto \bar{X} Mensual del Estanque No. 1 de Noviembre 1978 a Abril 1979.	27
Figura No. 5.	Variación de la Concentración de Oxígeno Disuelto \bar{X} Mensual del Estanque No. 2 de Noviembre 1978 a Abril 1979.	28
Figura No. 6.	Variación de la Temperatura Promedio Mensual del Estanque No. 1 de Noviembre 1978 a Abril 1979.. . . .	29
Figura No. 7.	Variación de la Temperatura Promedio Mensual del Estanque No. 2 de Noviembre 1978 a Abril 1979.	30
Figura No. 8.	Variación Típica Mensual de los Valores de Oxí- geno Disuelto en el Estanque No. 1.	31

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento sobre alimentación y policultivo con el langostino Maleyo Macrobrachium rosenbergii. Se utilizaron tres dietas diferentes consistentes en alimento balanceado de proteína animal, alimento balanceado de proteína vegetal y alimento natural (pasta de copra).

El análisis estadístico reveló que el crecimiento óptimo, se obtuvo en el alimento balanceado de proteína vegetal para los valores de peso y un crecimiento similar para los valores de longitud, durante los meses de noviembre de 1978 a febrero de 1979, tiempo que duró el experimento.

El policultivo con carpa híbrida reveló una producción de 325 kg/400 m² con una densidad de 250 peces/400 m² del mes de octubre de 1978 al mes de abril de 1979, que extrapolada a 1 hectárea corresponde a 8 125 kg/ha con una densidad de 6 250 peces/ha.

Se obtuvo un crecimiento en peso húmedo de Azolla sp. de 6 798 kg/.28 ha del 30 de octubre de 1978 al 30 de abril de 1979, con un peso inicial de 24 kilogramos.

I. INTRODUCCION

Debido al auge que se ha tenido en los últimos años en el campo de la acuicultura, especialmente en cultivos comerciales y dentro de estos los cultivos de crustáceos, donde guarda un lugar especial el cultivo de langostino Malayo, Macrobrachium rosenbergii, especie adaptable a ser manejada para llevar a cabo su cultivo; (Hanson y Goodwin, 1977), (Ling y Costello, 1976), en el cual se ha venido generando diferentes tipos de trabajos sobre alimentación, mas sin embargo, ninguno de ellos plantea soluciones reales para los requerimientos nutricionales del organismo ni tampoco sobre diferentes tipos de alimentos experimentados bajo condiciones de campo. (Willis y Berrigan, 1977), (Fujimoto, Fujimura y Kato, 1977), (Smith, Sandifer y Trimble, 1976).

Dada la importancia requerida sobre alimentación "in situ", en la fase de cultivo de engorda en estanques rústicos; ya que hasta la fecha no se cuenta con información alguna al respecto y debido a la necesidad de contar con una alimentación adecuada para esta fase y ver el aprovechamiento de recursos naturales de la región; el presente trabajo tiene la finalidad de aplicar tres dietas diferentes en el langostino Macrobrachium rosenbergii en su fase de engorda, en estanquería rústica para ver la eficiencia de cada una de ellas, además de integrar un policultivo con otras especies para tener un aprovechamiento que haga óptimo el aprovechamiento del cuerpo de agua.

1. ANTECEDENTES

El Departamento de Pesca a través de la Dirección General de Acuicultura consideró introducir dentro del Plan Nacional de Desarrollo Pesquero, la creación de Granjas Acuícolas con el fin de establecer sistemas de producción que pueden ser manejadas por los diversos sectores sociales.

Para el Estado de Guerrero se pensó en desarrollar una granja para el cultivo de langostino, que sirva de base para promover la creación de granjas ejidales que se dediquen a la engorda y comercialización de estos organismos.

Se observó además que las condiciones ambientales existentes en ciertas regiones del país son adecuadas para el desarrollo del cultivo, teniendo así campo en la investigación para el desarrollo en acuicultura (Santiago et al., 1978).

Dentro de los avances tecnológicos de trascendencia que en materia de acuicultura se han logrado en el mundo en los últimos años, destacan la biotécnica del cultivo de langostino Macrobrachium rosenbergii (De Man), como uno de los más promisorios. (Shang y Fujimura, 1977), (Ardill y Thompson, 1975). En especial esta especie presenta cualidades que le hacen aceptable al cultivo, como su alta fecundidad, su tasa de crecimiento y su resistencia al confinamiento; por otra parte su excelente calidad organoléptica determina que tenga una alta demanda y elevado precio en el mercado de consumo nacional. (Santiago et al., 1978).

El desarrollo de las técnicas de cultivo masivo del langostino Macrobrachium rosenbergii (De Man), abre amplias posibilidades para la expansión de la acuicultura de crustáceos a nivel comercial.

En base a la experiencia (Hagood y Willis, 1976), (Ling, 1976), (Fujimura, 1966), (Aquacop, 1979), se eligió para este proyecto el langostino Macrobrachium rosenbergii (De Man), ya que su productividad ha sido demostrada en países del Sureste Asiático y el Hemisferio Occidental.

El langostino malayo Macrobrachium rosenbergii (De Man), se cultiva en la actualidad a nivel comercial en tres países de América, dos del Sureste Europeo, seis de Asia y cinco de Oceanía. A nivel piloto o experimental se lleva a cabo en 27 países del mundo (Domínguez, 1978).

Los trabajos sobre nutrición de langostino, no han logrado crear formulaciones definidas adecuadas a sus requisitos alimenticios, aunque se han diseñado dietas experimentales de algunos sitios como Hawaii (Balazs, 1973; Balazs y Ross, 1976; Fujimura, 1974; Watanabe, 1975); Tahiti (Aquacop, 1976); Florida (Willis et al., 1976); Carolina del Sur (Biddle, 1976); California (New, 1976; Nelson, 1976; Stern et al., 1976) y Louisiana (Huner et al., 1974). Los resultados son confusos e incompatibles entre sí, por lo que a nivel comercial se ha optado por alimentar a los langostinos con formulaciones para pollo de engorda, cuyo costo significa el 35.2% de los gastos de operación y las razones de conversión obtenidas (3-3.5:1) indican una falta de adecuación nutricional (Shang y Fujimura, 1977).

En Oriente y Sureste europeo, se han usado como prácticas comunes el uso de estiércoles y fertilizantes inorgánicos para el cultivo de

peces omnívoros y detritófagos; los resultados indican que la productividad primaria de los estanques es capaz de generar mas de 1 kg/ha/día en forma de materia orgánica que pasa a formar parte de las cadenas tróficas naturales. (Domínguez, 1978).

La introducción de organismos cuyas fuentes de alimento son los niveles tróficos epibentónicos, zooplanctónicos, epifíticos y el detritus orgánico; establece un balance ecológico necesario para optimizar la biomasa generada y circulada en el estanque, abatiendo la demanda bioquímica de oxígeno como consecuencia del consumo de organismo y detritus (Hepher y Schroeder, 1975).

"Las tendencias más recientes en acuicultura occidental, son hacia la integración de la agricultura y la ganadería a la acuicultura, circulando los productos de deshecho al estilo oriental y a través de cultivos mixtos de peces que ocupan nichos tróficos complementarios" (Domínguez, 1978).

En el cultivo de organismo en estanques, puede además complementarse con plantas acuáticas, susceptibles al cultivo mixto con langostinos y peces, obteniendo así otro producto aprovechable.

Dentro de las plantas acuáticas tropicales que presentan mas ventajas desde el punto de vista nutritivo, como suplemento alimentario para animales terrestres y acuáticos, destaca el género Azolla sp. la particularidad más importante de esta planta es su capacidad para fijar el Nitrógeno atmosférico a través de la asociación endo-simbiótica con una alga verde azul de la familia nostocaceae (Anabaena azollae) (Moore, 1969), Azolla sp. es capaz de duplicar su biomasa en 3-6 días y posee un

contenido de proteínas de 25 - 31%. Una muestra de 3 kg cultivada en noviembre, produjo 2.5 ton de Azolla sp. fresca para Febrero (Nguzen Cong Tien, 1930 en Lumpkin, 1978).

Los parámetros necesarios para el crecimiento óptimo, de Azolla sp. son: Temperatura 10-40°C, pH 4.5-7, salinidades menos de 1‰ (Lumpkin, 1978 en Domínguez, 1978).

Por ser el langostino malayo Macrobrachium rosenbergii (De Man), la especie seleccionada para el proyecto de granjas de cultivos comerciales en México, debido a que los langostinos nativos como son Macrobrachium americanum, Macrobrachium tenellum, etc., no cuenta aún en la biotecnica adecuada para su desarrollo en acuicultura. Se tomó como primer punto de operación del programa, la importación de un pie de cría de 30,000 post-larvas que servirían de base para obtener los sementales requeridos para la primera fase de producción.

Las post-larvas destinadas a ser pie de cría, fueron traídas de Florida en febrero de 1978, los cuales se depositaron en los estanques provisionales en la localidad llamada "El Bejuco", municipio de Coyuca de Benítez, Gro., a una densidad de 15,000 post-larvas por estanque. Los estanques son excavaciones rústicas de 80 x 30 ~~m~~ y 1.30 m de profundidad aproximadamente, que cuentan con una entrada y salida para el agua.

2. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El área de estudio se encuentre entre las siguientes coordenadas:

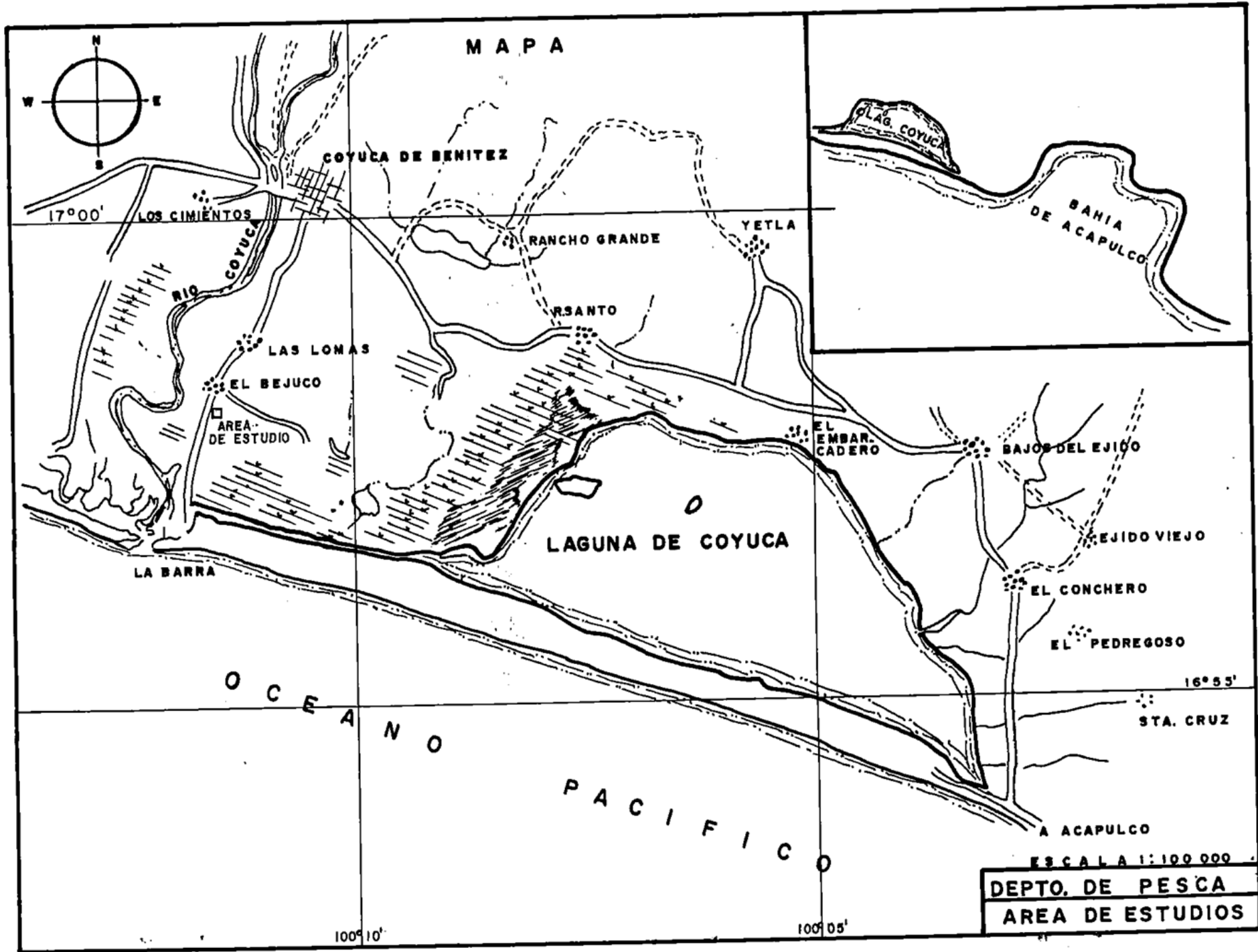
17°00' Latitud N - 100°10' longitud W
 16°55' Latitud N - 100°05' longitud W

El estanque donde se llevó a cabo el experimento de alimentación en langostino y policultivo con peces y plantas acuáticas, se encuentra en el área de estudio, que dista aproximadamente 7 km dirección Suroeste de la Ciudad de Coyuca de Benítez, situada a 32 km dirección Noroeste del Puerto de Acapulco, Gro. (Figura No. 1).

3. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivos, determinar la eficiencia de diferentes dietas de alimentación suministrada al langostino Macrobrachium rosenbergii (De Man). Como se mencionó anteriormente, el costo por alimentación en el cultivo representa un 30 - 35% de los gastos de operación, lo cual es un porcentaje razonable, sin embargo, se obtendría un beneficio si se puede lograr la reducción en los costos de operación y optimización en las razones de conversión alimenticia.

Así mismo, optimizar el uso del cuerpo de agua mediante un policultivo con especies de carpas y plantas acuáticas, para llegar a un sistema integral que sea provechoso en cada una de las fases de cultivo y tener una técnica específica del control ecológico del agua en los estanques, que en el último de los casos esto representa la eficiencia del policultivo; obtener un control sobre los peces, langostinos y plantas acuáticas para obtener un equilibrio en el sistema de cultivo integral.



II. MATERIALES Y METODOS

1. DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

1.1. Infraestructura. Se contó con dos estanques rústicos con una dimensión cada uno de 80 x 30 m y 1.30 m de profundidad, llamándose Estanque No. 1 y Estanque No. 2.

Se construyeron en el Estanque No. 1, tres divisiones con una dimensión cada uno de 24 x 17 m con un área de 408 m², llamándose divisiones A, B y C. Debido a la infraestructura de los estanques ya construidos con anterioridad, el sistema de flujo de agua fue en serie, estando la entrada de agua en la división A y la salida en la división C. El agua fue tomada del Río Coyuca, distante unos 200 m aproximadamente, que fue conducida hasta el estanque por medio de un canal rústico excavado sobre el terreno natural.

El material empleado fue el siguiente:

A). Maquinaria y Equipo.

1. Equipo para determinar oxígeno por el Método Winckler.
2. Termómetros.
3. Balanza y reglas de medición.
4. Chinchorro.
5. Bomba diesel de seis pulgadas.

B). Alimentos.

1. Balanceado de proteína animal.
2. Balanceado de proteína vegetal.
3. Natural (pasta de copra).

C). Fertilizantes Inorgánicos.

1. N:P:K: (17: 17: 17).
2. Sulfato de Amonio.

1.2. Organismos. Los organismos empleados para el experimento sobre alimentación fueron:

1. Langostino Macrobrachium rosenbergii.
y para el policultivo se agregaron.
2. Carpa híbrida (carpa plateada Hypophthalmichthys molitrix y carpa cabeza-zona Aristichthys nobilis).
3. Carpa hervíhora (Ctenopharingodon idella).

2. PARAMETROS DE CONTROL

2.1. Parámetros Biológicos. Las biometrías de langostino Macrobrachium rosenbergii y carpas, fueron tomadas mensualmente, anotándose las siguientes características:

Langostino:

1. Longitud orbital
2. Peso Húmedo
3. Sexo
4. Madurez Sexual
5. Estado Físico

Carpas:

1. Longitud total
2. Peso

2.2. Parámetros Físico-Químicos. Se llevó un registro de temperatura y se obtuvieron muestras para medir el oxígeno disuelto, diariamente a las 24:00, 02:00, 04:00 y 06:00 horas.

Las mediciones de oxígeno disuelto se efectuaron utilizando el Método Winkler (Boyd, 1979), y las mediciones de temperatura se determinaron por muestreo manual con termómetro de precisión a una décima de grado centígrado.

3. EFICIENCIA CON TRES TIPOS DE ALIMENTACION.

Los alimentos balanceados utilizados en el experimento sobre eficiencia de alimentación en el langostino Macrobrachium rosenbergii, los producen los laboratorios de Especialidades Químicas e Industrias Melder, S.A., en Guadalajara, Jalisco. (Cuadro No. 1).

El alimento natural (pasta de copra), es un producto de la región, derivado de las Industrias Aceiteras. (Cuadro No. 1).

El tipo de alimento suministrado para cada una de las divisiones fue de la siguiente manera:

División A: Alimento balanceado de proteína animal.

División B: Alimento balanceado de proteína vegetal.

División C: Alimento natural (pasta de copra).

Para llevar a cabo el experimento sobre alimentación, que se inició en noviembre de 1978, se introdujo una densidad inicial de 1000 langostinos en cada una de las divisiones (A, B y C).

Del peso promedio mensual de los langostinos, se derivó el porcentaje de alimento suministrado, aplicando el 4% de la biomasa diariamente a lo largo de todo el experimento. (Wickens, 1976), (Ardill y Thompson, 1975).

La eficiencia de cada tipo de alimento, se determinó mediante la comparación de datos biométricos (peso y longitud orbital) por análisis estadísticos.

CUADRO No. 1. Análisis Bromatológico de Alimentos.

Alimento Balanceado de Proteína Animal

Proteína	29.06%
Humedad	9.84%
Cenizas	12.22%
Grasa	4.03%
Fibra cruda	5.90%
E.N.L.	38.95%

Alimento Balanceado de Proteína Vegetal

Proteína	23.00%
Humedad	9.03%
Cenizas	10.95%
Grasa	5.83%
Fibra cruda	5.59%
E.L.N.	45.60%

Alimento Natural (Pasta de Copra)

Proteína	22.43%
Humedad	6.31%
Cenizas	6.80%
Grasa	7.71%
Fibra cruda	20.25%
E.L.N.	36.20%

4. POLICULTIVO DE LANGOSTINO, CARPAS Y PLANTAS ACUATICAS.

Para llevar a cabo el policultivo, se transportaron carpas híbridas (carpa plateada Hypophthalmichthys molitrix y carpa cabezona Aristichthys nobilis) y carpa herbívora (Ctenopharingodon idella) del Centro Piscícola de Tezontepec, Hidalgo, las cuales se introdujeron en octubre de 1978 en la división C del Estanque No. 1, con una densidad inicial de 250 carpas híbridas y 12 carpas herbívoras/400 m².

La planta acuática que se utilizó para complementar el experimento de policultivo, fue Azolla sp. la cual se transportó de las lagunas circundantes en la zona.

La cantidad inicial introducida fue de 12 kg de peso húmedo a la división C del Estanque No. 1 y 12 kg al Estanque No. 2.

5. METODOS ESTADISTICOS.

Los métodos estadísticos utilizados para el análisis biométrico del langostino Macrobrachium rosenbergii, para llegar a conocer la diferencia significativa entre cada uno de los alimentos aplicados en cada división, y que tan representativo fue el peso y longitud promedio en cada muestreo, fueron los siguientes:

- a). Distribución t de "Student". Teniendo dos muestras con medias y desviaciones típicas dadas por \bar{X}_1 , \bar{X}_2 y S_1 y S_2 respectivamente

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma \sqrt{1/N_1 + 1/N_2}}$$

donde

$$\sigma = \sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

b). Intervalos de confianza para X^2 .

$$\text{sea } X^2 = \frac{NS^2}{\sigma^2}$$

y teniendo los intervalos de confianza del 95%

$$X^2_{0.025} < \frac{NS^2}{\sigma^2} < X^2_{0.975}$$

donde se estima que σ se encuentra en el intervalo

$$\frac{S \sqrt{N}}{X_{0.975}} < \sigma < \frac{S \sqrt{N}}{X_{0.025}}$$

con el 95% de confianza.

c). Desviación típica.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left(\frac{\sum fX}{N}\right)^2}$$

III. RESULTADOS.

1. De los datos biométricos mensuales del langostino Macrobrachium rosenbergii, efectuados de noviembre de 1978 a febrero de 1979, se determinó una longitud y peso promedio inicial de 10.37 cm y 27.17 g en la división A; 9.59 cm y 20.84 g en la división B; y 10.06 cm y 24.53 g en la división C; obteniendo al finalizar el experimento en el mes de febrero de 1979, una longitud y peso promedio de 11.40 cm y 33.0 g en la división A, 11.25 cm y 43.68 g en la división B y 10.54 cm y 33.10 g en la división C; con un incremento de 1.03 cm y 5.83 g para la división A, 1.66 cm y 22.84 g para la división B y 0.48 cm y 8.57 g para la división C. (Cuadro No. 2 y 3).

2. El análisis estadístico para los valores de longitud, reveló que para el mes de noviembre de 1978, entre la división (A y B) si hay diferencia significativa, entre las divisiones (B y C) y (A y C) no hay diferencia significativa.

Para el mes de enero de 1979, para las divisiones (A y B) y (B y C) si hay diferencia significativa y entre la división (A y C) no hay diferencia significativa.

Para el mes de febrero de 1979, entre las divisiones (A y B) y (B y C) no hay diferencia significativa y entre las divisiones (A y C) si hay diferencia significativa. (Cuadro No. 6).

El análisis estadístico para los valores de peso, reveló que para mes de noviembre de 1978, entre la división (A y B) si hay diferencia significativa y para las desviaciones (B y C) y (A y C) no hay diferencia significativa.

CUADRO No. 2. Datos Biométricos de Macrobrachium rosenbergii

MES	ESTANQUE	DIVISION	LONGITUD \bar{X} (cm)	PESO \bar{X} (g)
Noviembre/ 1978	No. 1	A	10.37	27.17
		B	9.59	20.84
		C	10.06	24.53
	No. 2		9.64	23.41
	Diciembre/ 1978	No. 1	A	
B			10.5	33.9
C				
No. 2			11.0	29.5
Enero/1979		No. 1	A	10.40
	B		11.52	38.73
	C			
	No. 2		11.0	29.5
	Enero-1979	No. 1	A	10.40
B			11.52	38.73
C			10.67	32.90
No. 2			11.15	35.42
Febrero/ 1979		No. 1	A	11.40
	B		11.25	43.68
	C		10.54	33.10
	No. 2		11.00	38.40
	Marzo/ 1979	No. 1		10.72
No. 2			12.00	49.60
Abril/ 1979	No. 1		11.37	35.95
	No. 2		12.70	56.77

CUADRO No. 3. Incremento en Peso y Longitud Inicial de Macrobrachium rosenbergii.

DIVISION	NOVIEMBRE 1978		FEBRERO 1979		INCREMENTO
	LONG. \bar{X}	INICIAL	LONG. \bar{X}	FINAL	
A	10.37	cm	11.40	cm	1.03 cm
B	9.59	cm	11.25	cm	1.66 cm
C	10.06	cm	10.54	cm	0.48 cm

DIVISION	NOVIEMBRE 1978		FEBRERO 1979		INCREMENTO
	PESO. \bar{X}	INICIAL	PESO. \bar{X}	FINAL	
A	27.17	g	33.00	g	5.83 g
B	20.84	g	43.68	g	22.84 g
C	24.53	g	33.10	g	8.57 g

Para el mes de enero de 1979 entre las desviaciones (A y B) y (B y C) si hay diferencia significativa y entre las desviaciones (A y C) no hay diferencia significativa.

Para el mes de febrero de 1979 entre las divisiones (A y B) y (B y C) si hay diferencia significativa y entre las desviaciones (A y C) no hay diferencia significativa . (Cuadro No. 7).

Los límites de confianza a partir de la desviación típica revelan para los valores de longitud, que para el mes de noviembre de 1978, para la división A con una desviación típica $S = 1.25$ cm se encontraban entre 1.13 y 1.27 cm; para la división B con desviación típica $S = 1.15$ cm se encontraban entre 0.92 y 1.62 cm; para la división C con una desviación típica $S = 1.82$ cm se encontraban entre 1.35 y 3.11 cm. En el mes de enero 1979, para la división A con una desviación típica $S=1.18$ cm se encontraban entre 1.0 y 1.51 cm; para la división B con una desviación típica $S=1.22$ cm; se encontraban entre 1.03 y 1.55 cm; para la división C con una desviación típica $S= 1.13$ cm; se encontraban entre 0.95 y 1.42 cm. Para el mes de febrero 1979, para la división A con una desviación típica $S= 1.52$ cm; se encontraban entre 1.29 y 1.92 cm, para la división B con una desviación típica $S=1.74$ cm; se encontraban entre 1.47 y 2.78 cm; para la división C con una desviación $S=1.53$ cm, se encontraban entre 1.19 y 2.29 cm. (Cuadro No. 4).

Los límites de confianza para los valores de peso, revelan que para el mes de noviembre de 1978, para la división A con una desviación típica $S=12.81$ g se encontraban entre 11.59 y 12.97 g; para la división B con desviación típica $S=8.43$ g se encontraban entre 6.74 y 11.87 g para la división C con una desviación típica $S=14.9$ g se encontraban entre 11.14 y 25.58 g.

En el mes de enero de 1979, para la división A con una desviación típica $S=8.91$ g se encontraban entre 7.50 y 11.44 g; para la división B

con una desviación típica $S=15.23$ g se encontraban entre 12.89 y 19.38 g; para la división C con una desviación típica $S=12.29$ g se encontraban entre 10.43 y 15.56 g.

En el mes de febrero 1979 para la división A con una desviación típica $S = 16.08$ g se encontraban entre 13.65 y 20.35 g para la división B con una desviación típica $S = 21.6$ g se encontraban entre 18.34 y 27.35 g; para la división C con una desviación típica $S = 15.45$; se encontraban entre 12.05 y 23.18 g. (Cuadro No. 5).

3. Los datos biométricos correspondientes a la carpa híbrida fueron en el mes de octubre de 1978, una longitud promedio de 5.5 cm con un peso promedio de 2.5 g al iniciar el experimento del policultivo en la División C. Al finalizar el experimento en abril 1979, correspondió una longitud promedio de 47.8 cm con un peso promedio de 1 358 g teniendo un incremento de 42.3 cm y 1 355 g respectivamente. (Cuadro No. 8).

Las figuras No. 2 y 3, nos muestran el incremento que hubo en longitud y peso en el tiempo que duro el experimento; mostrando como la línea de crecimiento de peso presenta una pendiente mas abrupta a la línea de crecimiento de longitud en los últimos meses del experimento.

La producción de carpa híbrida que se obtuvo en la división C del Estanque No. 1 de peso en kilogramos fue de 325 kg/400 m² con una densidad de 250 peces, que extrapolada a 1 ha corresponde a 8 125 kg en una densidad de 6 250 peces/ha.

4. La producción en peso húmedo de Azolla sp. del 30 de octubre 1978 al 30 de abril de 1979, de los Estanques No. 1 y 2, fue de 6 798 kg/.28 ha, lo cual representó un incremento de 99.66% de peso durante los 6 meses del cultivo. El inóculo inicial introducido a los estanques No. 1 y 2, fue de 24 kg.

CUADRO No. 4. Parámetros Estadísticos Obtenidos para los Valores de Longitud en cm.

DIVISION	FECHA	Nb. DATOS	S DESVIACION ST.	LIMITE DE CONFIANZA
A	Nov.78	100	1.25	1.13 - 1.27
B	Nov.78	26	1.15	0.92 - 1.62
C	Nov.78	13	1.82	1.35 - 3.11
A	Ene.79	46	1.18	1.0 - 1.51
B	Ene.79	49	1.22	1.03 - 1.55
C	Ene.79	51	1.13	0.95 - 1.42
A	Feb.79	51	1.52	1.29 - 1.92
B	Feb.79	51	1.74	1.47 - 2.20
C	Feb.79	20	1.53	1.19 - 2.29

CUADRO No. 5. Parámetros Estadísticos Obtenidos para los Valores de
Peso en g.

DIVISION	FECHA	No.DATOS	S.DESVIACION ST.	LIMITE DE CONFIANZA
A	Nov. 78	100	12.81	11.59 - 12.97
B	Nov. 78	26	8.43	6.74 - 11.87
C	Nov. 78	13	14.9	11.14 - 25.58
A	Enero 79	46	8.91	7.50 - 11.44
B	Enero 79	49	15.23	12.89 - 19.38
C	Enero 79	51	12.29	10.43 - 15.56
A	Feb. 79	51	16.08	13.65 - 20.35
B	Feb. 79	51	21.6	18.34 - 27.35
C	Feb. 79	20	15.45	12.05 - 23.18

CUADRO No. 6. Comparación Estadística de Valores de Longitud Entre Divisiones, Donde (*) Significativo al 95%; (ns) No Significativo.

FECHA	DIVISION	t OBTENIDA	GRADOS DE LIBERTAD	VALOR DE RECHAZO	SIGNIFICANCIA
Nov. 78	A y B	2.88	124	1.96	*
Nov. 78	B y C	0.96	37	2.02	ns
Nov. 78	A y C	0.79	111	1.98	ns
Ene. 79	A y B	4.62	93	1.98	*
Ene. 79	B y C	3.60	98	1.98	*
Ene. 79	A y C	1.54	95	1.98	ns
Feb. 79	A y B	0.462	100	1.98	ns
Feb. 79	B y C	1.61	69	2.00	ns
Feb. 79	A y C	2.15	69	2.00	*

CUADRO No. 7. Comparación Estadística de Valores de Peso Entre Divisiones
 Donde (*) Significativo al 95% ; (ns) No Significativo.

FECHA	DIVISIONES	t OBTENIDA	GRADOS DE LIBERTAD	VALOR DE RECHAZO	SIGNIFICANCIA
Nov. 78	A y B	2.37	124	1.96	*
Nov. 78	B y C	0.96	37	2.02	ns
Nov. 78	A y C	0.68	111	1.98	ns
Ene. 79	A y B	2.22	93	1.98	*
Ene. 79	B y C	2.09	98	1.98	*
Ene. 79	A y C	0.063	95	1.98	ns
Feb. 79	A y B	2.80	100	1.98	*
Feb. 79	B y C	2.00	69	2.00	*
Feb. 79	A y C	0.023	69	2.00	ns

CUADRO No. 8. Longitud y Peso Promedio de Carpa Híbrida de Octubre de 1978 a Abril de 1979.

MES	LONGITUD \bar{X} (cm)	PESO \bar{X} (g)
Octubre	5.5.	2.5
Noviembre	12.22	47.18
Diciembre	21.18	186.87
Enero	29.79	519.11
Febrero	41.75	1,037.5
Marzo	43.75	1,027.6
Abril	47.8	1,358.0

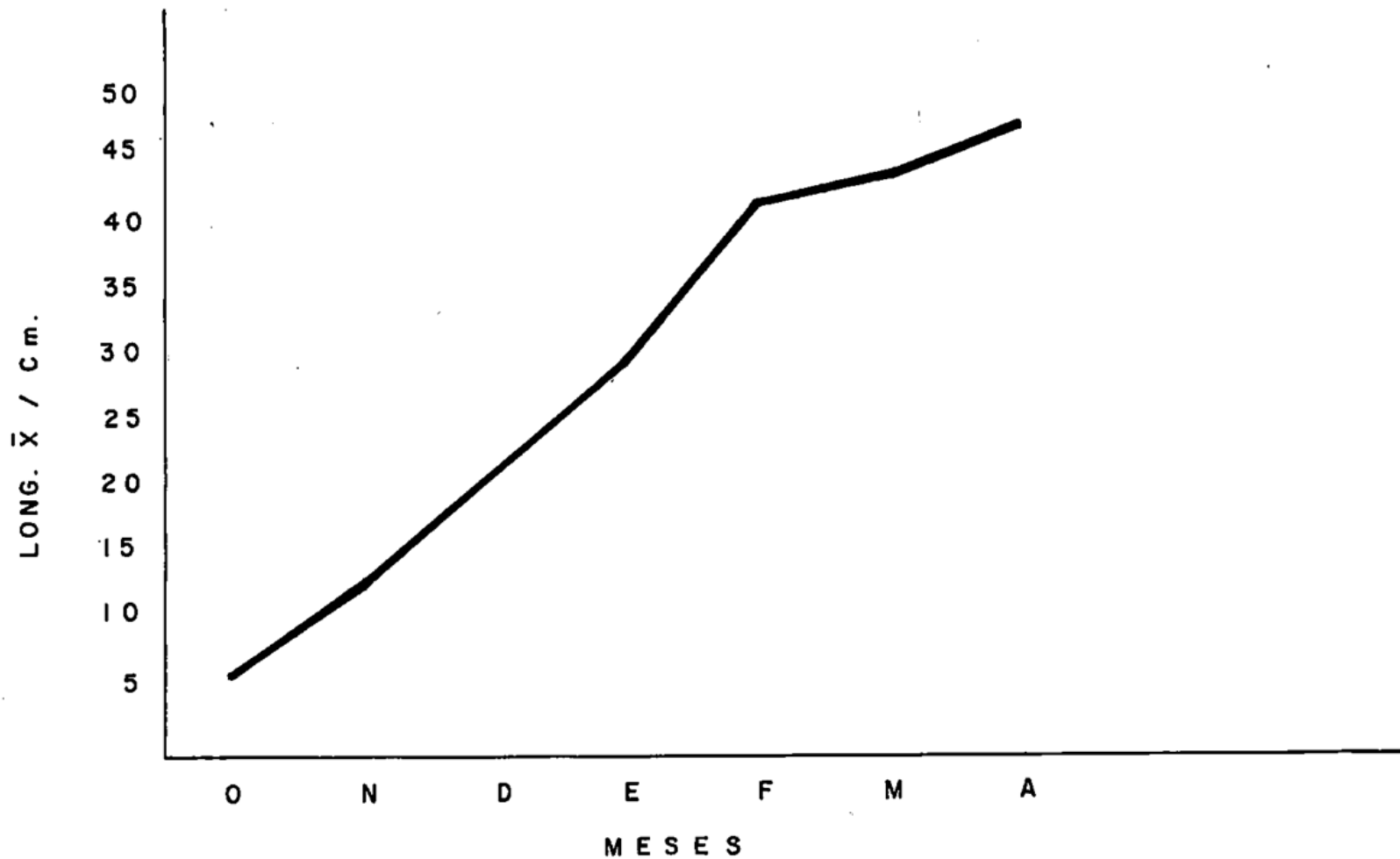


FIGURA N° 2 CRECIMIENTO EN LONGITUD \bar{X} MENSUAL DE CARPA HIBRIDA DE OCTUBRE 1978 A ABRIL DE 1979

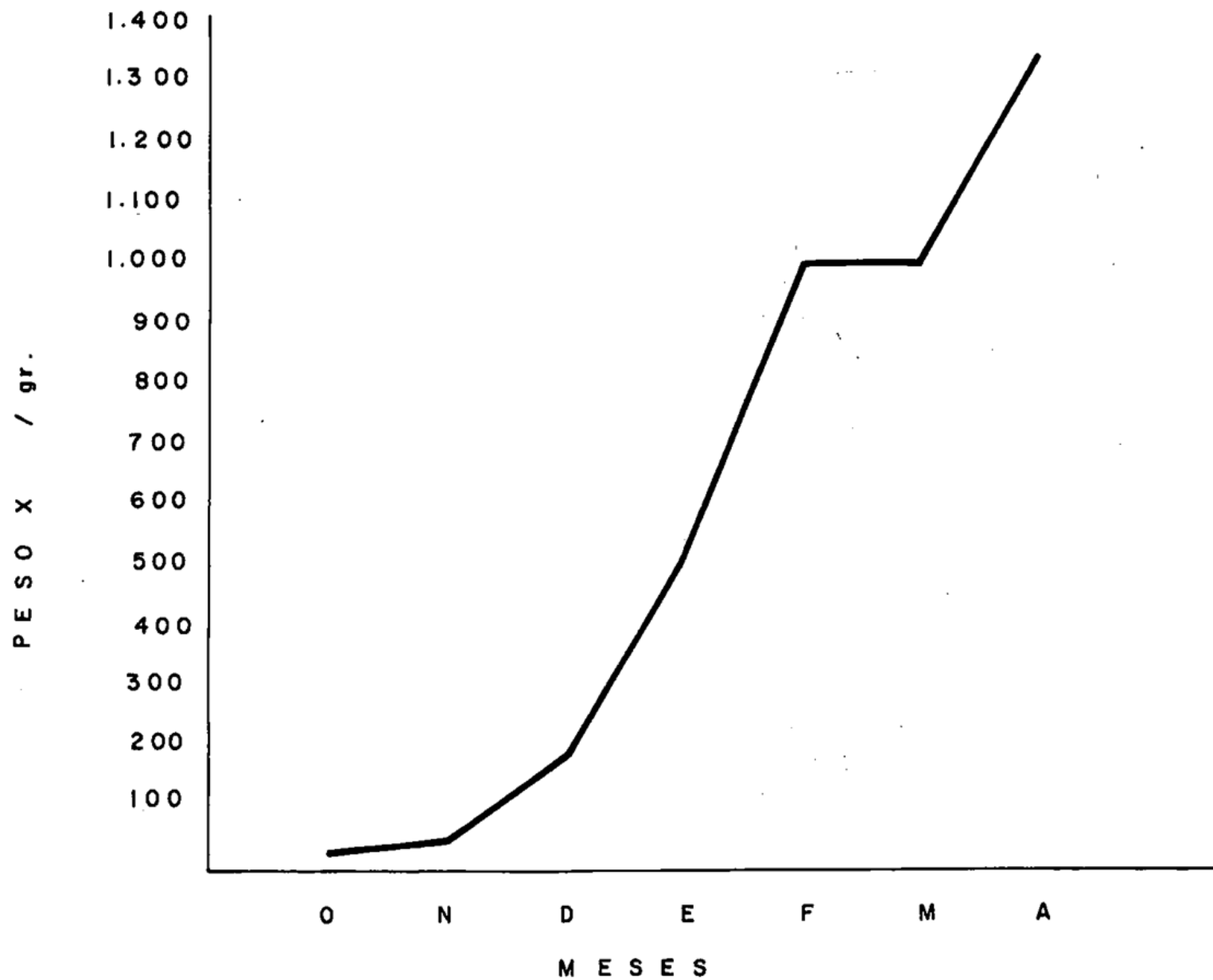


FIGURA N° 3 CRECIMIENTO EN PESO \bar{X} MENSUAL DE CARPA HIBRIDA
DE OCTUBRE 1978 A ABRIL DE 1979

Los resultados correspondientes al crecimiento de carpa herbívora se omitieron debido a una falta de consistencia en los muestreos mensuales.

5. Los datos registrados de oxígeno disuelto en el Estanque No. 1 y 2, revela que el nivel de oxígeno disuelto varía entre un máximo de 7.5 mg/l y un mínimo de 3.0 mg/l aproximadamente de las 24:00 horas a las 06:00 horas durante el período que duró el experimento.

En la figura No. 4, vemos que el nivel de oxígeno a las 04:00 horas es inferior al registrado a las 06:00 horas en los meses de diciembre de 1978 y enero de 1979.

En la figura No. 5, el nivel de oxígeno de las 04:00 horas es inferior al de las 06:00 horas en los meses de noviembre de 1978, diciembre de 1978 y enero de 1979.

Los datos de temperatura promedio mensual registrada de las 24:00 horas a las 06:00 horas, revelaron un valor máximo de 29.2°C en noviembre de 1978 y un mínimo de 26.9°C en abril de 1979 para los estanques No. 1 y 2.

En las figuras No. 6 y 7, la temperatura promedio mensual a las 24:00 horas y 06:00 horas de los Estanques No. 1 y 2, se observó que el nivel de temperatura registrada a las 06:00 horas siempre fue inferior al tomado a las 24:00 horas.

Los rangos de los datos de temperatura en los Estanques No. 1 y 2 tuvieron un comportamiento similar con valores entre 29.5°C y 28.0°C a las 24:00 horas; entre 28.5°C y 26.9°C a las 06:00 horas, en el lapso de tiempo que duró el experimento.

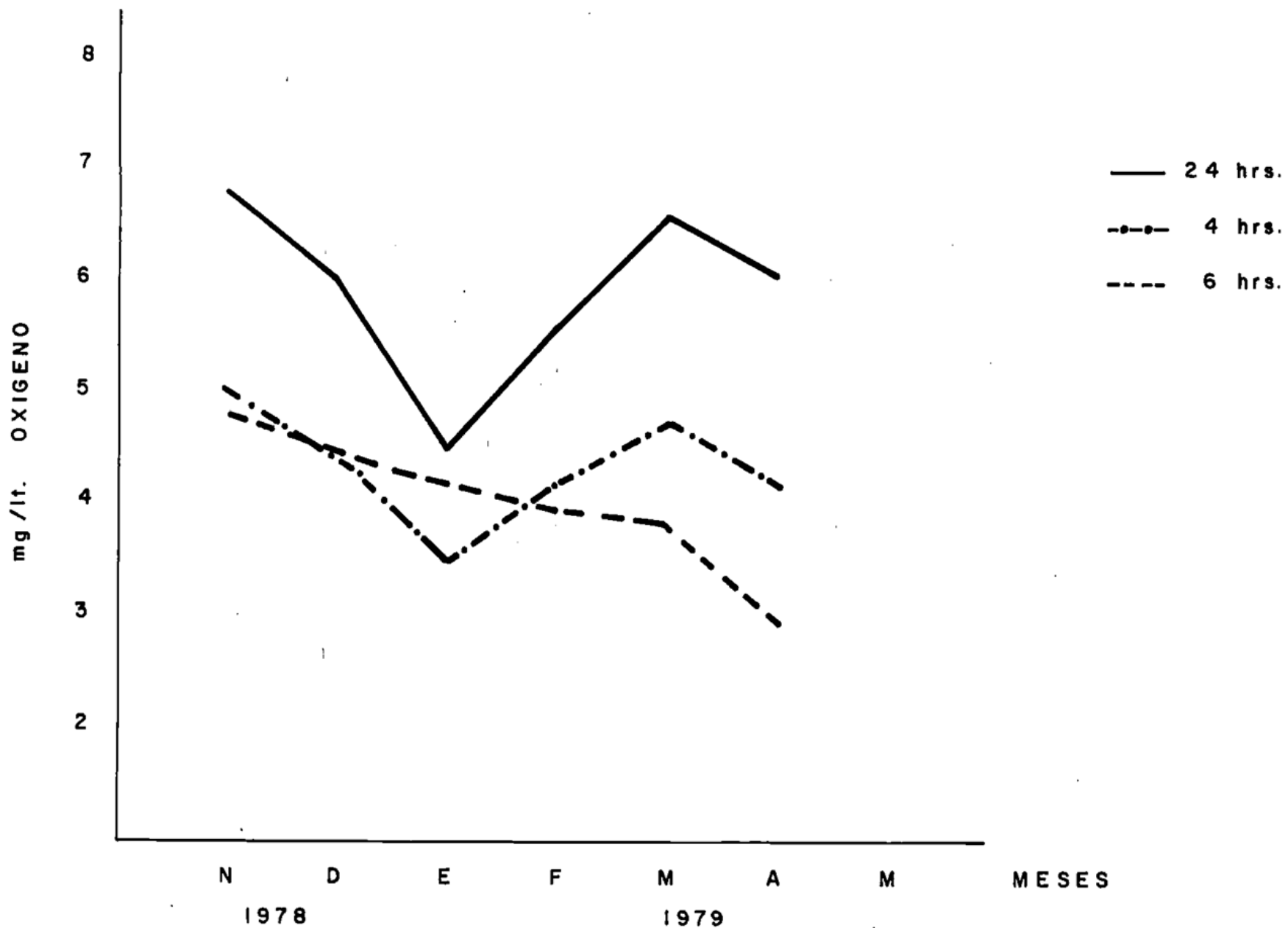


FIGURA N° 4 VARIACION DE LA CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO \bar{x} MENSUAL DEL ESTANQUE N°1 DE NOVIEMBRE 1978 A ABRIL DE 1979

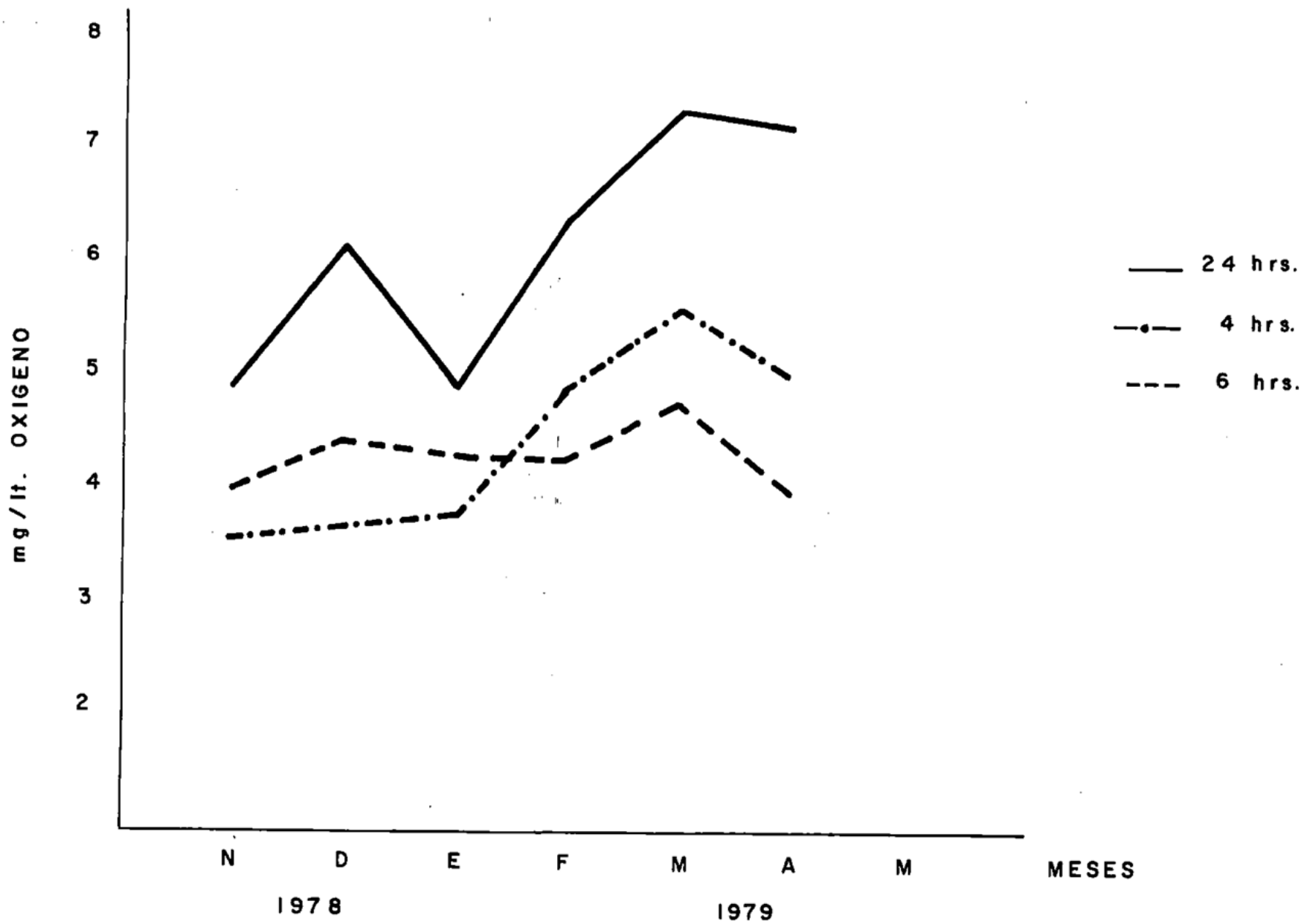


FIGURA Nº 5 VARIACION DE LA CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO \bar{x} MENSUAL DEL ESTANQUE Nº 2 DE NOVIEMBRE 1978 A ABRIL DE 1979

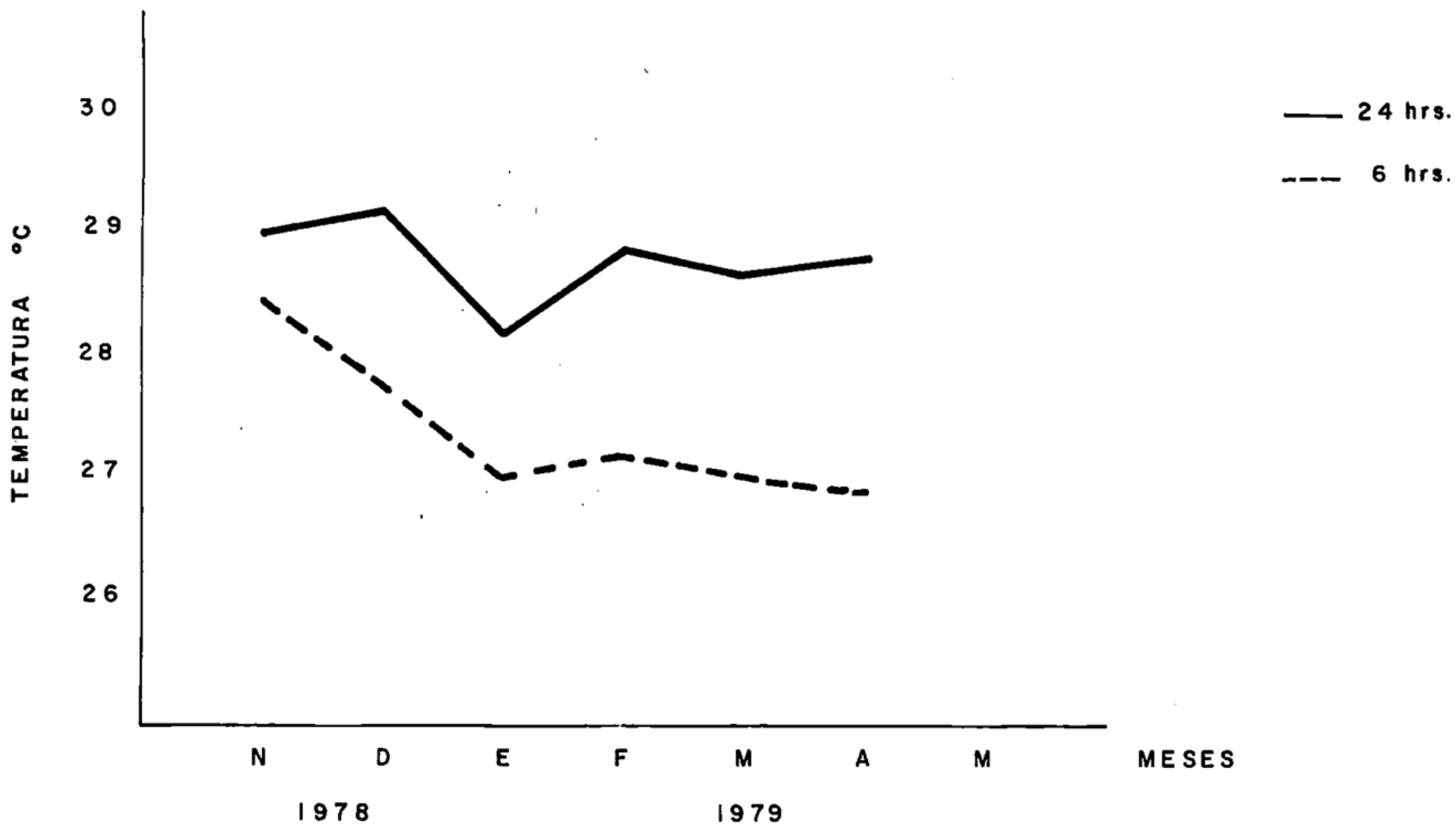


FIGURA N° 6 VARIACION DE LA TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL DEL ESTANQUE N° 1 DE NOVIEMBRE 1978 A ABRIL 1979

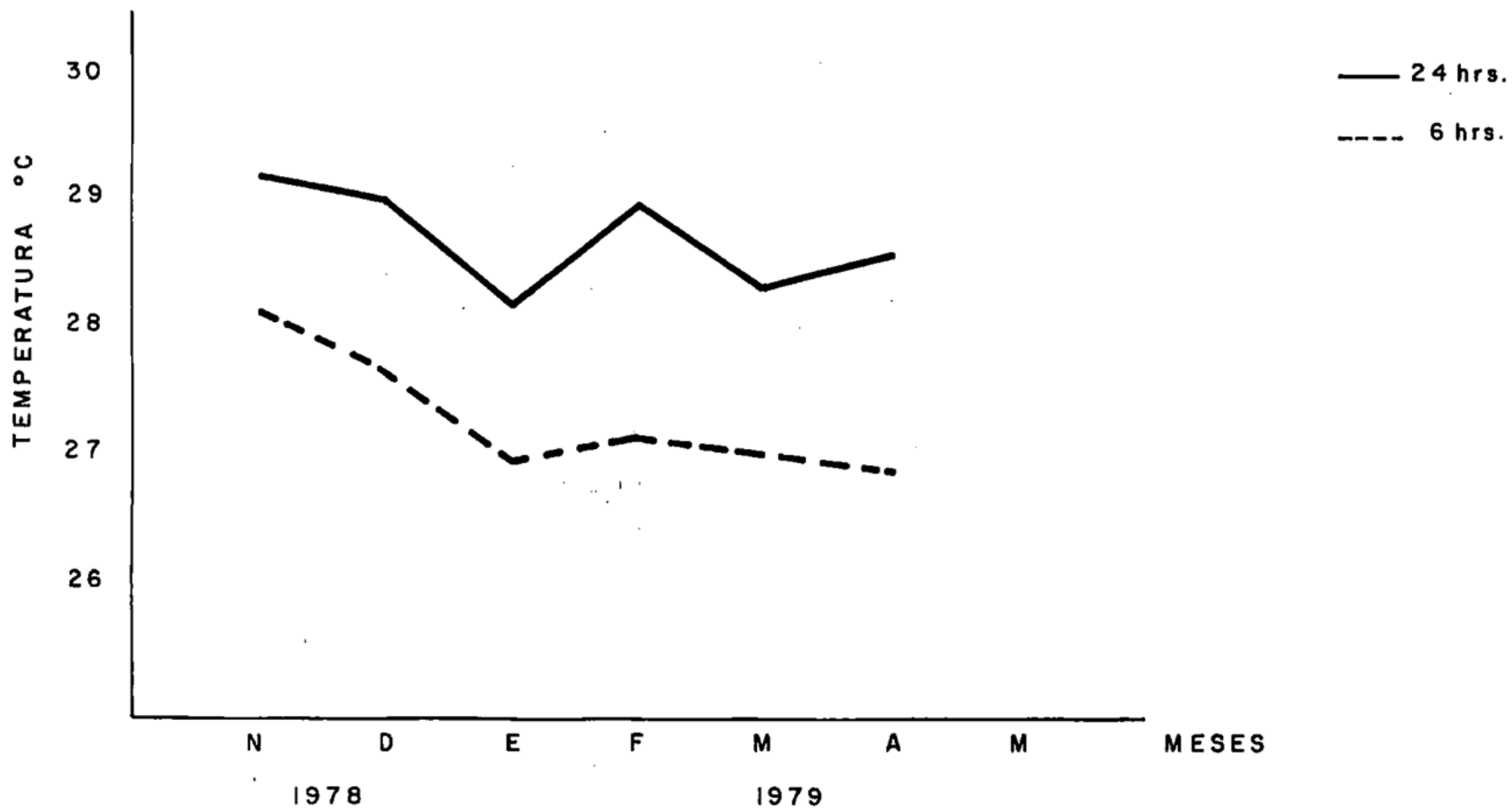


FIGURA N° 7 VARIACION DE LA TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL DEL TANQUE N° 2 DE NOVIEMBRE 1978 A ABRIL DE 1979

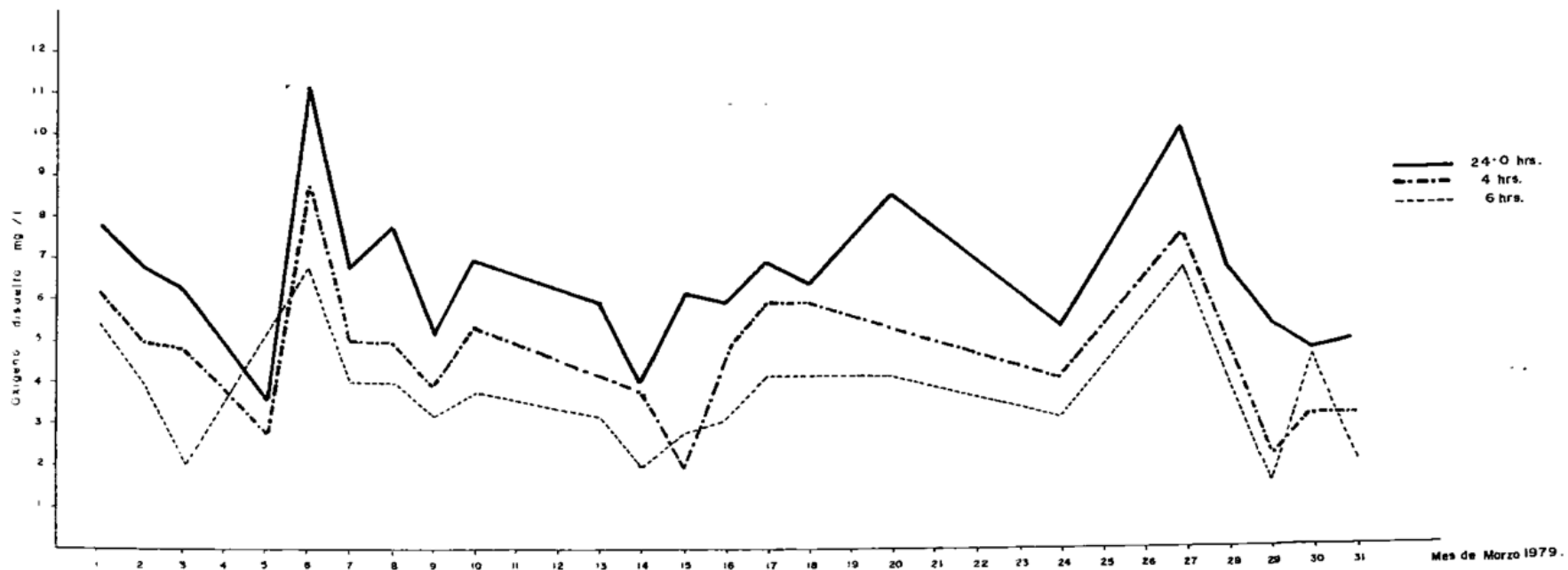


FIGURA N° 8 Variación típica mensual de los valores de oxígeno disuelto en el estanque No. 1

IV DISCUSION.

Del análisis estadístico por "distribución t de Student" para analizar la diferencia significativa entre las medidas de longitud y peso en las divisiones A, B y C, reveló que para el mes de noviembre de 1978 al 95% de confianza entre la división (A y B), si hubo diferencia significativa tanto para longitud como para peso, ya que puede apreciarse además que la longitud y peso promedio fueron mayor para la división A, siendo menores en las divisiones (B y C). Entre las divisiones (B y C) y (A y C), no hubo diferencias significativas tanto en longitud como en peso. Esto revela que el comportamiento de los resultados fue similar en longitudes y pesos para los valores medios obtenido con los tres tipos de alimento y que no existe una diferencia significativa entre el crecimiento con alimento a base de proteína vegetal y pasta de copra; y tampoco entre el crecimiento con alimento de origen animal y pasta de copra.

El análisis estadístico de longitud al terminar el experimento de febrero de 1979 y de acuerdo al análisis estadístico, reveló que entre la división (A y B) y (B y C) no había diferencia significativa al nivel de confianza del 95% en cambio entre la división (A y C) si hubo diferencia significativa, ya que el valor de longitud promedio de la división C, fue de 10.54 cm que resultó ser inferior en este mes al de la división A y B. Así mismo para los datos de peso promedio mensual de febrero de 1979, demostró que para las divisiones (A y B) y (B y C) si hubo diferencias significativas; ya que el peso promedio de la división B fue de 43.68 g superior 10.68 g y 10.58 g para los valores obtenidos en las divisiones A y C

respectivamente. El análisis estadístico para el mes de febrero muestra que no hubo diferencia significativa entre las divisiones (A y C), ya que los valores fueron 33.0 g y 33.10 g respectivamente.

Analizando estos datos, vemos que el mejor resultado para longitud fue el de la división A, con un valor de 11.40 cm; en peso fue la división B con un valor de 43.7 g, pero determinando un solo resultado, podemos decir que la mayor eficiencia se obtuvo en la división B, ya que la diferencia en cuanto a longitud entre la división (A y B) es de .15 cm mientras que la diferencia en peso para los mismos tratamientos fue 10.68 g. Esto viene a demostrar que el mejor alimento suministrado fue el de proteína vegetal, el cual se aplicó en la división B. Los resultados indican que no es más eficiente un alimento de alto contenido proteico de origen animal respecto a uno con menor contenido proteico de origen animal respecto a uno con menor contenido proteico y de origen vegetal, ya que existen estudios (Odum, 1967) que explican como las bacterias al fijarse en las partículas del alimento, aumentan su contenido original de proteínas; por lo tanto no es necesario aplicar un alimento balanceado rico en proteína animal para llegar a tener una mayor eficiencia de crecimiento. Esto indica como alternativa que los alimentos balanceados o naturales que puedan elaborarse con productos vegetales, que puedan ser adquiridos localmente y que representan un ahorro en costos de producción; dando por resultado crecimiento similares a los obtenidos en otros casos con alimentación de origen animal.

Lo mencionado en el párrafo anterior, está en acuerdo con algunos autores que consideran que la fracción soluble de alimento, tiene poco

valor nutritivo para el langostino (Biddle, 1976); mientras que otros aseguran que los detritus orgánicos por si mismos producen crecimiento comparable al obtenido con dietas balanceadas convencionales en ausencia de material detrital (Domínguez, 1978). Por eso se optó en utilizar el análisis estadístico por distribución *t* de Student en vez del factor de conversión, ya que en las condiciones en que se llevó a cabo el experimento y el hábito alimenticio del langostino, no se tendrá un resultado específico por el factor de conversión de cierto tipo de alimento.

Del policultivo que se llevó a cabo en la división C en el estanque No. 1, con carpas y la planta acuática Azolla sp. vemos que los datos biométricos de carpa híbrida, indican un crecimiento sorprendente, ya que, los organismos fueron introducidos con una longitud y peso promedio inicial de 5.5 cm y 2.5 g respectivamente, logrando una longitud y peso promedio final de 47.8 cm y 1,358 g durante un período de cultivo de 160 días (4 de octubre 1978 al 15 de abril 1979), esto indica que en los primeros 5 meses tuvieron un incremento en longitud de 10 cm/mes aproximadamente.

Los resultados obtenidos en cuanto a producción de carpas, fueron de 325 kg/400 m² con una densidad de 250 peces, que extrapolada a una hectárea corresponden a 8 125 kg/Ha con una densidad de 6 250 peces/Ha, lo cual comparado con otro trabajo publicado en Israel y presentado casi con las mismas condiciones de cultivo, reportan una producción de 3 967 kg/Ha, con una densidad inicial de 9 240 peces/Ha, en cultivo mixto con 4 especies de carpas. (Moav, et al., 1977).

Esto revela que la producción obtenida bajo las condiciones del presente experimento es el doble de la reportada por estos autores, sin embargo, hay que considerar que se trabajó con una densidad menor de organismos (Cuadro No. 9). La diferencia observada se debe quizá en parte a la temperatura promedio del experimento que es mayor para México. Por otra parte la existencia de *Azolla sp.* como alimento permite un crecimiento mayor del esperado bajo las condiciones impuestas a los organismos y así mismo las condiciones de densidad.

En otro trabajo que se efectuó en U.S.A, (Buck, et al, 1979) sobre policultivo de langostino Macrobrachium rosenbergii y carpas chinas, se logró una producción de 2 516 kg/ha en un lapso de 175 días; estos datos comparados con los resultados obtenidos en el presente trabajo indican una producción de 3.2 veces mayor bajo condiciones de densidad similares y alimentación a base de estiércol fresco y plantas acuáticas.

En cuanto a la producción de Azolla sp. que fue de 6 798 kg/ha se pudo demostrar el beneficio que puede resultar de la práctica de policultivo con esta planta acuática, ya que aparte de elevar el nivel de nitrógeno orgánico en los estanques con lo cual aumentamos su potencial biogénico y también cosechamos un volumen extra de alimento para las carpas. La producción de Azolla sp que no es consumida "in situ", puede ser utilizada como fertilizante o forraje para otro tipo de organismo de beneficio para el hombre. Esto ha sido probado para alimento de cerdos y ha demostrado dar excelentes resultados (Moreno, en preparación) por su alto contenido proteico y de sales minerales (Cuadro No. 10).

ISRAEL (1977)				MEXICO (PRESENTE TRABAJO) 1979			
ESTANQUE	—	400	m2.	ESTANQUE	—	400	m2.
PROFUNDIDAD	—	1.00	m.	PROFUNDIDAD	—	1.30	m
TIEMPO	—	126	DIAS	TIEMPO	—	160	DIAS
						(6 OCT. - 15 ABRIL)	
TRATAMIENTO	ESPECIES	PECES /ha.	PRODUCCION Kg /ha.	TRATAMIENTO	ESPECIES	PECES /ha.	PRODUCCION Kg /ha.
ESTIERCOL x BAJA DENSIDAD	CARPA COMUN			NPK + SULFATO DE AMONIO + PASTA DE COCO + AZOLLA SP	CARPA HIBRIDA		
	CARPA PLATEADA						
	TILAPIA						
	CARPA HERVIBORA						
	— . —						
	TOTAL	9240	3967			6250	8125

CUADRO Nº 9 DATOS COMPARATIVOS DE POLICULTIVO

CUADRO No. 10. Análisis Bromatológico de Azolla sp.

Proteínas	17.78 %
Humedad	8.19 %
Cenizas	38.07 %
Grasas	1.80 %
Fibra cruda	11.02 %
E.L.N.	23.13 %
Carotenoides	50 P.P.M.

Cabe hacer notar que el monitoreo de oxígeno a las 24 horas, da un criterio para prevenir los problemas causados por un descenso de los niveles durante las horas de la madrugada (04:00, 06:00 horas), ya que en el día por acción de la fotosíntesis la producción de oxígeno se mantiene por encima de los niveles críticos, pero en la noche al no haber producción de fotosíntesis, los niveles de oxígeno tienden a descender por debajo de los niveles mínimos de tolerancia de los organismos.

Los datos de oxígeno tomados en el Estanque No. 1, donde se llevó a cabo el experimento de alimentación dentro de las 3 divisiones, revelan que el nivel de oxígeno registrado a las 24:00 horas se mantiene siempre mas elevado que el registrado a las 04:00 horas y 06:00 horas.

En cuanto al nivel de oxígeno de las 04:00 horas, vemos en la figura No. 4 y No. 5 vemos que tanto en el Estanque No. 1 y 2, se encuentra algunas veces inferior al nivel de oxígeno a las 06:00 horas, esto se debió a que cuando se registraron niveles bajos de oxígeno a las 04:00 horas, inferiores a 4 mg/l, se procedió a introducir agua al estanque, subiendo así el nivel de oxígeno, lo cual se puede observar claramente en la figura No. 8.

En cuanto al comportamiento de la temperatura en el lapso de tiempo que duró el experimento, se puede apreciar que se obtuvieron valores superiores de temperatura en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, lo cual nos indica uno de los efectos de crecimiento que se obtuvieron en estos primeros meses en las carpas que fue de 10 cm/mes aproximadamente y en los meses de marzo y abril de 1979 en que la temperatura declinó, el crecimiento de las carpas fue menor.

V CONCLUSIONES

- 1° El análisis estadístico de los datos biométricos del langostino Macrobrachium rosenbergii, reveló que si hubo diferencia significativa en el crecimiento en peso, ya que se obtuvo un peso promedio mayor donde se aplicó alimento balanceado de proteína vegetal.
- 2° No hubo diferencia significativa en el crecimiento en peso donde se aplicó alimento balanceado de proteína animal y alimento natural.
- 3° Para los valores de longitud hubo diferencia significativa cuando se suministró alimento balanceado de proteína animal y alimento natural ya que la longitud promedio obtenida con alimento natural fue menor comparada con la conseguida al suministrar proteína animal y proteína vegetal.
- 4° El mayor crecimiento se obtuvo con el alimento balanceado de proteína vegetal.
- 5° La alimentación natural complementada con la planta acuática (Azolla sp.) demostró ser una buena combinación para el cultivo de carpa híbrida.
- 6° El cultivo de Azolla sp. demostró un excelente crecimiento en los estanques.
- 7° El policultivo con carpas y plantas acuáticas, demostró ser una manera de optimizar el uso del cuerpo de agua.

VI RECOMENDACIONES

En el presente trabajo se aplicaron alimentos balanceados que dieran un crecimiento rápido y efectivo para alcanzar la talla comercial en los langostinos que tenían un 60% de su crecimiento para completar dicha talla, por lo cual se recomienda para otros experimentos que se lleven a cabo sobre alimentación en fase de engorda y posiblemente obtener un mejor resultado del aprovechamiento del alimento, se utilicen organismos de talla juvenil.

Debido a que los hábitos alimenticios y de comportamiento de los langostinos, son influidos por el espacio comprendido en el fondo del estanque; tiene un papel importante el área de fondo que se proporcionan por estanque para el cultivo de estos organismos. Se recomienda que exista una relación de fondo-Berma (pendiente) en los estanques que proporcione áreas iguales de fondo por estanque.

Además de utilizar pendientes menos inclinadas, por ejemplo: 3:1, aumentando así el espacio de áreas cultivable; ya que en la mayoría de los casos, las pendientes son 2:1 adaptables para estanquería de cultivo de peces.

Así mismo es conveniente llevar un control estricto de los parámetros físico-químicos y biológicos del agua de los estanques y del agua introducida para determinar las variaciones para correlacionar las fluctuaciones del cuerpo de agua con el crecimiento de los organismos. Sobre todo se recomienda utilizar medidas para elevar el nivel de oxígeno disuelto a través del cambio de agua o sistemas neumáticos para producir micro-surgencias durante las horas de luz y oxigenación del agua durante las horas de oscuridad, los cuales se han operado hasta la fecha con buenos resultados.

Otra recomendación es que la producción de Azolla sp. obtenida en el cuerpo de agua sea utilizada paralelamente como alimento forrajero para organismos de beneficio para el hombre.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aquacop. 1976. Incorporation de proteines vegetales dans un aliment compose pour crevettes Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture 8:71-80.
- Aquacop. 1979. Intensive larval culture of Macrobrachium rosenbergii: an economical study. Draft of publ. presented at 10th World Mari. Soc., HI. Jan., 1979. 11 pp.
- Ardill, J.D. and R.K. Thompson. 1975. The Fresh Water Prawn, Macrobrachium rosenbergii, in Mauritius. FAO/CIFA Symposium on Aquaculture in Africa. Accra, Ghana. CIFA/75/SE4.
- Balaz, G.H. & Ross. 1976. Effect of protein source and level on growth and performance of the capture Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture 7:299-313.
- Balaz, G.H. 1973. Preliminary studies on the preparation and feeding of crustacean diets. Aquaculture 2:369-377
- Biddle, G.N. 1976. Nutrition of Macrobrachium species. Wksp. Aquac. Freshw. Prawns, Macrobrachium species, Charleston South Carolina, 35 pp.
- Boyd, C.E. 1979. Water anality in warmwater fish ponds. Auburn University. A.E.S. Alabama, U.S.A. pp: 247-252.
- Buck, D.H., Baur, R.J., Malecha, S.R. y Onizuke, D.R. 1978. Polyculture of Macrobrachium rosenbergii and chinese carps in ponds enriched with swine manure abstract.
- Dominguez, J. 1978. Estrategias para la optimización del cultivo de langostino Macrobrachium rosenbergii (De Man). II Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura: 13-17 Noviembre de 1978. Ciudad de México. pp: 44.
- Fujimura, T. 1966. Notes on the development of a practical mass culturing technique of the Giant Prawn Macrobrachium rosenbergii. FAO Indo-Pac. Fish. Counc. IPFC/C66/WP47.

- Fujimura, T. 1974. Development of a prawn culture industry in Hawaii: Job Completion Report H-14-D, 21 pp., 6 figs.
- Fujimoto, M., T. Fujimura and K. Kato. 1977. Chapter IV. Pond grow-out systems. pp. 237-254 IN Hanson, J.A. and H.L. Goodwin, eds. Shrimp and Prawn farming in the Western Hemisphere. Dowden, Hutchinson & Ross, PA.
- Hagood, R.W. and S.A. Willis. 1976. Cost comparisons of rearing larvae of freshwater shrimp, Macrobrachium acanthurus and M. rosenbergii, to juveniles. Aquaculture 7:59-74.
- Hanson, J.A. and H.L. Goodwin, eds. 1977. References. pp.391-439 IN Shrimp and prawn farming in the Western Hemisphere. Dowden, Hutchinson & Ross, PA.
- Hepher, B. & G.L. Schroeder. 1975. Wastewater utilization in Israel Aquaculture. Int. Conf. Renov. Recyc. Wastow. Aqua. Terr. Sys. Rockefeller Fund.; Bellagio, Ita, y :30 pp.
- Huner, J.V.; S.P. Meyers & J.W. Avault. 1974. Response and growth of freshwater crawfish to and extruded water-stable diet. Prom. 2nd Int. Crayfish Symp., Baton Rouge, Louisiana: 149-157.
- Ling, S.W. and T.J. Costello. 1976. Review of culture of freshwater prawns. FAO Tech. Conf. Aquaculture. FIR:AQ/Conf/76/R-29.
- Ling, S.W. 1967. pp. 9-21 IN The general biology and development of Macrobrachium rosenbergii (De Man). Presented at FAO World Sci. Conf. on the Biol. and Culture of Shrimps and Prawns. Mexico City.FR:BCSP/67/E/30.
- Lumpkin, T.A. 1978. Azolla in Agriculture; History in Viet-nam. Unpubl. Man. part of General Review, (Ind press) 26 pp.
- Moav, R., Wohlfarth, G., Schroeder, G.L., Hulata G. y Barash, H., 1977. Intensive polyculture of fish in freshwater ponds. I substitution of expensive fuds by liquid cowmanure. Aquaculture 10: 25-43.

- Moore, A.W. 1969. Azolla: Biology and Agronomic Significance. Bot. Rev., 35(1): 17-35.
- Nelson, S.G. & A.W. Knight. 1976. Ecological energetics and its implications to the evaluation of diets for aquatic species, with special regard to the giant Malaysian prawn, Macrobrachium rosenbergii. Unpubl. Man. Univ. California, Davis, Dept. Land Air and Water Res. 8 pp. 2 figs.
- New, M.B. 1976. A review of dietary studies with shrimp and prawns. Aquaculture 9:101-144.
- Santiago, L.G.; Valencia, A.M.; Domínguez M.J.; Castillo, C.W. 1978. Cultivo Comercial de Langostino Macrobrachium rosenbergii en Coyuca de Benítez, Guerrero. Dirección General de Acuicultura. Departamento de Pesca. México, D. F.
- Shang, Y.C. & T. Fujimura. 1977. The production economics of fresh water prawn (Macrobrachium rosenbergii) farming in Hawaii. Aquaculture 11:99-110.
- Smith, T.I.J., P.A. Sandifer and W.C. Trimble. 1976. Pond culture of the Malaysian Prawn, Macrobrachium rosenbergii (De Man), in South Carolina, 1974-1975. Proc. VIII World Mari. Soc. pp. 625-645.
- Stern, H.I.; D.A. Armstrong; A.W. Knight & D.J. Chippendale. 1976. Survival and growth of juveniles of the giant Malaysian prawn, Macrobrachium rosenbergii fed natural plant diets. Unpubl. Man. Univ. California, Davis.
- Spiegel, M.R. 1973. Teoría y Problemas de Estadística. McGraw-Hill Inc. Columbia.
- Watanabe, W.O. 1975. Identification of the essential amino acids of the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii. Directed Res. Rep. Univ. Hawaii, Honolulu, Hawaii.
- Wickens, J.F. 1976. Prawn biology and culture. Oceanogr. Mar. Biol. Rev. 14:435-507.

Willis, S.A.; R.W. Hagood & G.T. Eliason. 1976. Effects of four stocking densities and three diest on growth and survival of postlarval Macrobrachium rosenbergii and M. acanthurus. 7th Ann. Meet. World Mario. Soc., San Diego, Calif.

Willis, S.A. and M.E. Berrigan. 1977. Growout of the Giant Malaysian Prawn, Macrobrachium rosenbergii, in earthen ponds in central Florida. Fla. Dept. Nat. Res. Completion report to NMFS, PB 271-710.