

DENSIDADES Y NIVELES DE SUMINISTRO DE ALIMENTO EN EL CULTIVO DE "CACHAMA"

Colossoma macropomus (Cuvier) 1818

NELSON RAMON PRADA CHERUBINI *

SUMMARY

With the purpose of appraise the feeding rates and suitable stocking densities regarding the culture of "Cachama" *Colossoma macropomus* (Cuvier) 1818, it was carried out an experiment during 210 days at aquaculture station of the Centro Occidental "Lisandro Alvarado" University, Guaremal, Yaracuy State, Venezuela. Twenty four, 6-square meter concrete tanks were distributed in four treatments. 432 fingerlings were used to test 3 and 5 percent growth feeding per day of the average standing crop of fish at 2 and 4 fish m^2 . All fish were fed with a pelleted ration of 23% percent protein. The fingerlings were obtained from artificial spawning.

The weighed of the fish was carried out monthly. The results pointed out that the combination of 2 fish m^2 and growth feeding of 5% was the best treatment. The growth feeding at 3% showed to be not enough to supply the requirements on the growing period of the experiment.

The high biomass exponential growth and 100 percent survival rate of "Cachama" indicates great possibilities of success in intensive husbandry or farming.

RESUMEN

Con el propósito de estimar el nivel de suministro de alimento y densidad de carga adecuada en el cultivo de la "Cachama" *Colossoma macropomus* (Cuvier) 1818, se efectuó un experimento de 210 días en la Estación de Piscicultura de la Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado".

Fueron utilizados 24 tanques de concreto con dimensiones de 3 x 2 x 1 m distribuidos en cuatro tratamientos en los cuales se combinaron 2 y 4 peces m^2 con 3 y 5% de nivel de suministro diario de un alimento conteniendo

* Profesor Asociado Estación de Piscicultura. Escuela de Agronomía. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.

23% de proteína cruda.

Los alevinos fueron obtenidos por reproducción artificial.

La evaluación se realizó mensualmente.

La mejor combinación resultó 2 peces m^2 - 5% de nivel de suministro. Se determinó que un 3% no supe las necesidades de la especie en la etapa de crecimiento comprendida en el estudio.

La alta biomasa, crecimiento exponencial y rata de sobrevivencia (100%) de la "Cachama", indican grandes posibilidades de éxito en cultivo intensivo.

INTRODUCCION

La "Cachama" *Colossoma macropomus*, especie autóctona dulceacuícola de nuestra Orinoquia, gregaria, reofílica, omnívora, de gran aceptación comercial, seleccionada por su aptitud para cultivo después de lograrse su reproducción inducida en forma masiva, se destaca como una de las especies más promisorias en las actividades piscícolas, al vincularse ésta como una alternativa más en la producción de proteína en Venezuela.

El propósito básico de este estudio fue observar el comportamiento y desarrollo de la especie "Cachama" sometida a dos densidades de carga (2 y 4 peces por m^2) y dos niveles de suministro de alimento (3 y 5% de alimento diario).

REVISION DE LITERATURA

No obstante a que son numerosos los trabajos existentes sobre el cultivo de peces a nivel mundial, la literatura referente al manejo de *Colossoma macropomus*, especie nativa, es escasa.

La Piscicultura tiene como meta prioritaria un eficiente y rápido aumento de peso de los peces (TIEWS et al, 1977) citado por SANT PAUL (23). Este crecimiento según RAMOS (18), está en función de factores múltiples que se pueden agrupar en factores hereditarios, alimenticios y ambientales.

La alimentación artificial es uno de los principales medios para incrementar los rendimientos, permitiendo una densidad de población más concentrada, HUET (9).

La mejor dieta posible dará resultados pobres, si otros factores como la cantidad de la dieta requerida por el pez, el efecto de la temperatura en la actividad alimenticia, la frecuencia de alimentación y otros, no son considerados, SHELL (27).

La cantidad de alimento es de fundamental importancia para la obtención de la producción máxima al mínimo costo. Es sabido que la sobrealimentación conduce a ineficiencias metabólico-digestivas, así como también pro-

voca el deterioro del agua; en cuanto la subalimentación causa una gran competencia por el alimento dando origen a una sensible variación en el tamaño de los peces y como consecuencia un bajo índice de crecimiento, CASTAGNOLLI (4).

Actualmente la cantidad de alimento a ser suministrado es expresada en porcentaje del peso vivo de acuerdo con las diferentes temperaturas y tamaño de los peces (CASTAGNOLLI, op cit.) Esta cantidad de alimento requerida se incrementa al aumentarse el tamaño del pez, pero el porcentaje requerido disminuye (SHELL, op. cit.)

Algunos nutricionistas recomiendan para peces pequeños y por tanto en crecimiento activo, niveles más altos de suministro de alimento (4-5% de la biomasa) y para peces de tamaño medio o adultos, niveles más bajos (2-3%)(RAMOS, op cit.). Sin embargo, está comprobado que una conversión óptima no se consigue con una cantidad tal de alimento que produzca un crecimiento máximo de los peces, (RAMOS, Loc. cit.)

Por otro lado, según PHILLIPS, JR. (17), la capacidad productiva de un vivero (estanque) se expresa en unidades de peso/unidades de agua, dependiendo ésta del flujo, el volumen, la temperatura, el contenido de oxígeno, el uso repetido del agua, el tamaño de los peces y la acumulación de productos metabólicos.

SCHMITTOU (24), declara que la densidad óptima de cultivo, es el mayor número de peces que pueden ser eficientemente producidos a tamaño comercial en un área o volumen dado. Esa eficiencia de producción no necesariamente se refiere al máximo peso que se pueda producir, sino a la biomasa que pueda alcanzarse con un alimento razonable, de conversión razonable en un período de tiempo deseado para la cosecha. La densidad óptima depende sobre todo de la calidad del agua, la biomasa que pueda ser eficientemente producida, el tamaño promedio del pez deseado a cosechar y la mortalidad esperada.

GUEVARA (7), en su trabajo a objeto de estimar la densidad óptima de carga con la especie "Sábalo cola roja" *Brycon erythropterus*, establecen cuatro tratamientos, cuyos niveles fueron: 0.25, 0.33, 0.5 y 1 pez/m². Se alimentaron a base de una dieta granulada con 16% de proteína, 2.800 Kcal-EM y con tasa de alimentación del 3% de la biomasa. Al cabo de 192 días de cultivo el mejor rendimiento fue observado en el tratamiento 0.5 pez/m². La carga 1.0 pez/m² resultó demasiado alta, los peces no alcanzaron el peso comercial (próximo a 380 gramos por ejemplar) presentando una conversión alimenticia superior a 4:1.

Resultados experimentales del cultivo de "Carpa espejo" *Cyprinus carpio* en Brasil, estimaron la producción total en 812 Kgs/ha en 245 días, alimentándolas al 3% del peso vivo y una densidad de 2.2 pez/m² LOVSHIN (12).

LOVSHIN E DA SILVA (1975) citado por CASTAGNOLLI, op. cit. en una prueba de producción en *Sarotherodon niloticus* macho, más híbrido resultante del cruce de esa especie con macho de *S. hornorum* en aguas fertilizadas y administrando una dieta con 14% de proteína a una densidad de 1.0 pez/m² obtuvieron una biomasa de 3.000 Kgs/ha en seis meses.

DA SILVA et. al (1974) citado por SILVA E CHACON (30) al experimentar el cultivo de *Tilapia nilotica*, a una densidad de 1.0 pez/m², alimentándolas 3% del peso vivo y agua fertilizada, obtuvieron una producción de 5.757 Kgs ha año y una conversión alimenticia de 3,4:1.

LOVSHIN et. al. (13) efectuaron un trabajo preliminar sobre el cultivo intensivo de "Curimata común" *Prochilodus cearensis* y "Curimata Pacu" *Prochilodus argenteus*, a diferentes densidades y obtuvieron una producción máxima por hectárea de 486 Kgs en seis meses para "Curimata común", su tasa de conversión varió de 7 a un máximo de 11.3. Para el cultivo de "Curimata Pacu", la producción máxima por hectárea fue de 958 Kgs, su conversión varió entre 5.8 a 8.7. Dicen que, estos resultados determinan que las dos especies no pueden ser consideradas como aceptables para la Piscicultura intensiva, usando las mismas técnicas de cultivo empleadas en su experimento.

RODRIGUEZ et. al. (22), trabajando en Colombia con "Bocachico" *Prochilodus reticulatus* obtuvieron una producción de 264,43 Kgs/ha en 212 días de experimentación aplicando abono y alimento. Estos resultados son similares, a los trabajos de otros investigadores que con esta especie se han adelantado en ese país.

REY et. al. (19), en una evaluación preliminar de cultivo intensivo con *Petenia kraussii* con tres variantes de tratamiento alimenticio, obtuvieron una mayor productividad en el tratamiento de alimento suministrado más fertilización del agua, correspondiente a 683,3 Kgs/ha/6 meses. La conversión alimenticia fue de 3,23. Los autores citan también a POPMA (1973) con la misma especie obtuvo 657 Kgs/ha/10 meses utilizando fertilizante orgánico.

REY et. al (20) en un ensayo preliminar sobre el cultivo intensivo de "Nicuro" y "Capaz" *Pimelodus spp*, con tres variantes de tratamiento alimenticio obtuvieron una producción máxima de 266,34 Kgs/ha al término de 183 días. El índice de conversión fue de 5,4.

En Guatemala, cultivando "Carpa común" *Cyprinus carpio* se han obtenido producciones del orden de los 1.500 Kgs ha año (Rev. Lat. Acuic, Nº 1, Sept. 1979).

En países tropicales se ha demostrado que en estanques abonados con estiércol, la producción de *S. niloticus* al igual que *S. aureus* varía entre 1.188 y 4.628 Kgs/ha/año, dependiendo de la densidad, clase y cantidad de abono administrado (LOVSHIN, 1974) citado por POPMA y VILLANEDA (16).

Tilapia mossambicus en cultivo intensivo en aguas fertilizadas y con

alimentación suplementaria llega a 4.500 Kgs/ha/año, JENSEN (10).

La producción de *Tilapia rendalli* en estanques abonados con tres clases de abono orgánico varió entre 1.813 y 2.484 Kgs/ha/año (RAMOS et. al.) citado por POPMA y VILLANEDA, op. cit.

En experimentos de cultivo intensivo con el "Dorado" *Salminus maxillosus* en Suramérica, alimentados con pescado molido, se obtuvieron ejemplares de 500 gramos al término de tres años (JENSEN, op. cit.)

Son escasos los resultados sobre alimentación artificial con peces del Amazonas. En Ceara, Brasil; fueron realizados inicialmente trabajos con peces carnívoros como *Hoplias malabaricus*, *Plagioscion squamosissimus* y *Cichla ocellaris* (JEFFREY, 1972) citado por SAINT-PAUL Op. cit. Los únicos peces herbívoros de los cuales se tienen algunos resultados son *Colossoma bidens* y *Mylossoma bidens*. Las investigaciones de la fisiología alimenticia sobre necesidades proteicas de estos peces todavía no han sido realizadas (SAINT-PAUL. Loc. cit.)

MACEDO (14), en su trabajo para determinar el nivel proteico ideal en la nutrición de "Tambaqui" *Colossoma macropomus*, utilizó dietas experimentales que contenían tenores de proteína bruta (14%, 18%, 22% y 26%) e igual nivel calórico (3.200 Kcal-EM/Kg) y presume o sugiere, que durante el inicio del crecimiento el "Tambaqui" tiene una exigencia proteica próxima a 23%.

DA SILVA et. al (28) en un primer ensayo de cultivo intensivo de "Tambaqui" *Colossoma bidens*, colocaron en un vivero de 350 m², excavado en terreno natural, 74 ejemplares oriundos de Iquitos, Perú. La densidad de carga fue por consiguiente de 2.072 peces por hectárea, con peso inicial de 6 gramos. Después de 13 meses de cultivo, los peces fueron cosechados, alcanzando un peso medio de 1.245 gramos, con una productividad de 2.497 Kgs/ha, fue usada una ración peletizada con 19,12% de proteína bruta.

Observaciones preliminares sobre el cultivo de "Pirapitinga" *Mylossoma bidens* en vivero, fueron realizadas por DA SILVA et. al., Op. cit. quienes colocaron 94 alevinos capturados en el río Amazonas. La densidad de carga fue de 2.632 peces/ha, con peso inicial de 9 gramos. Después de 13 meses de cultivo, los peces alcanzaron un peso promedio de 992 gramos, con una productividad de 2.472 Kgs/ha. Fue usada una ración peletizada con 29,1% de proteína bruta.

DA SILVA (29), trabajando en el monocultivo de "Tambaqui" *Colossoma macropomus* y "Pirapitinga" *Colossoma bidens*, con densidades de 5.000 y 10.000 peces/ha respectivamente para ambas especies, obtuvieron después de 12 meses de cultivo un peso promedio para "Tambaqui" de 1.496 gramos a densidad de 5.000 peces/ha y 1.052 gramos a 10.000 peces/ha. Para "Pirapitinga" los resultados fueron de 1.064 gramos a 5.000 peces/ha y 896 gramos a 10.000 peces/ha. El alimento usado tenía 17% de proteína bruta, la tasa de alimentación fue del 3% de la biomasa de los peces y suministrado seis veces

durante cada semana.

Estudios de mercado realizados en Fortaleza, Ceará, Brasil; muestran que "Tambaqui" y "Pirapitinga" con 800 gramos de peso tienen óptima aceptación por los consumidores. Entretanto se sabe que en regiones del Amazonas, esas especies sólo alcanzan valor comercial con peso superior a dos kilogramos (DA SILVA et. al., Op. cit.)

MATERIALES Y METODOS

El experimento fue realizado en la Estación de Piscicultura de la Escuela de Agronomía de la Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado", ubicada en el sector denominado "Guaremal", Distrito Yaritagua, Estado Yaracuy. Tuvo su inicio el 13 de octubre de 1979 y concluyó el 10 de mayo de 1980, por lo tanto con una duración de 210 días.

Características de los tanques usados.

Fueron utilizados 24 (veinticuatro) tanques de concreto armado con fondo del mismo material y con dimensiones de 3.0 x 2.0 x 1.0 m (fig. 1), recibiendo cada uno de ellos agua de recambio proveniente del embalse "Guaremal" mediante una tubería de 1 (una) pulgada y cuyo flujo fue regulado en 2 lts minuto con llave para tal fin. La altura de la lámina de agua estuvo graduada a 0.8 m por medio de tubería de rebose plástica, de 2 (dos) pulgadas; que descargaban en un canal de drenaje común.



FIGURA 1. Tanques experimentales en la Estación de Piscicultura de la Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado".

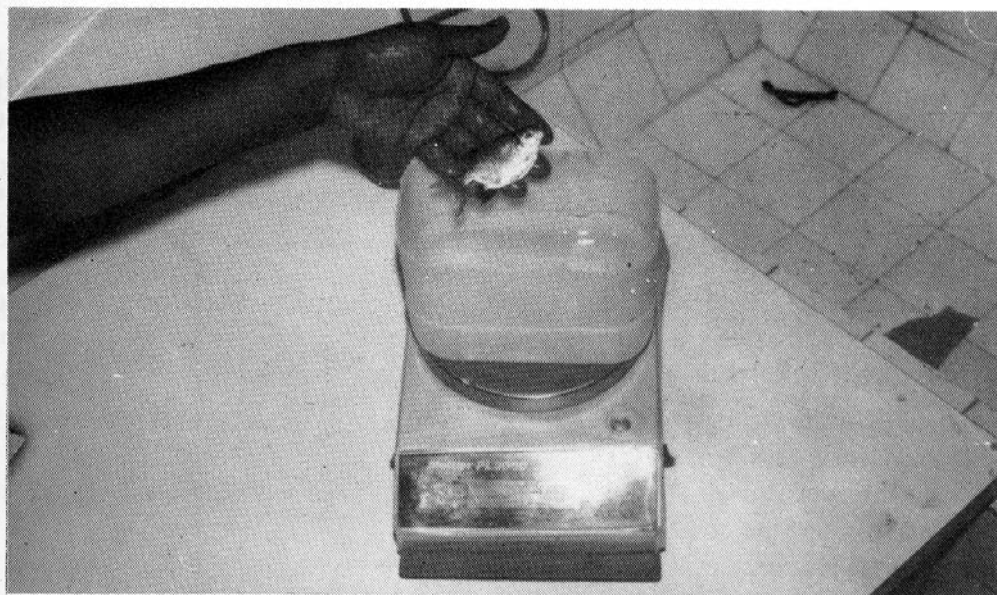


FIGURA 2. Determinación de Pesos Individuales de "Cachama" *Colossoma macropomus* (Cuvier) 1818.

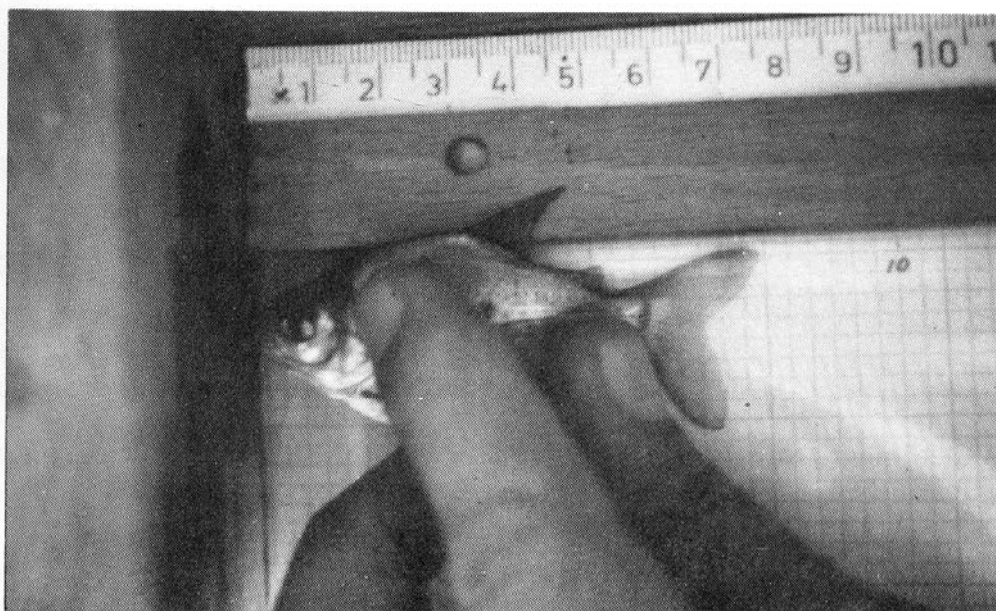


FIGURA 3. Determinación de longitudes Standar de "Cachama".

Instalación del experimento.

Los alevinos de “Cachama” usados en este estudio fueron obtenidos artificialmente mediante el proceso de hipofización en este mismo centro de investigación. BERMUDEZ et. al (3).

Para la instalación del experimento fue escogido un lote de alevinos en número no determinado, sin defectos físicos, tamaño uniforme con peso promedio de 8 gramos.

El pesaje fue realizado en una balanza eléctrica Mettler p 2000 con capacidad hasta 2 (dos) kilogramos y divisiones de 0.1 gramo, con plato superior, a fin de efectuar los pesajes individuales (Fig. 2).

Para la medición de longitud standard, fue utilizado un ictiometro de 50 cm, con divisiones en mm (Fig. 3).

Los alevinos correspondientes a cada repetición y a cada tratamiento fueron distribuidos al azar, disponiéndose de la forma en que se describe en la Tabla Nº 1.

TABLA 1. Distribución de tratamientos.

Nº Tratamiento	I	II	III	IV
Hilera N	1	2	2	1
Tanques Nº	2 - 7	8 - 13	2 - 7	8 - 13
Suministro de ¹ alimento (%)	5	5	3	3
Densidad de ² carga	4	2	4	2

1) % del peso de la biomasa.

2) Peces /m²

Alimento y suministro.

El alimento utilizado, común para todos los tratamientos fue un concentrado comercial, presentando el siguiente análisis garantizado:

Proteína cruda mínima	23 %
Grasa cruda mínima	5 %
Fibra cruda máxima	6 %
Extracto libres de N, mínimo	44 %

Este concentrado se presenta como granulado y expandido; ambos tipos poseen un tamaño que no permite ser consumido con facilidad por los peces

en estudio durante esta primera etapa de crecimiento; haciéndose necesario procesar nuevamente dicho alimento para lograr un pelet adecuado. El proceso seguido a continuación se expone: el material original se humedeció a razón de 1 Kg. del mismo por 1 lt. de agua, amasándose hasta lograr un punto moldeable, pasándose luego por un molino de carne marca "Hostess Center", Modelo Mo.400.82602, el producto molido fue recibido en bandejas, las cuales fueron introducidas en estufa a una temperatura de 60°C durante dos días, lográndose así un pelet con las siguientes características promedio: longitud 6 mm, diámetro 3.0 mm y un peso de 0.1 gramo (Fig. 4).

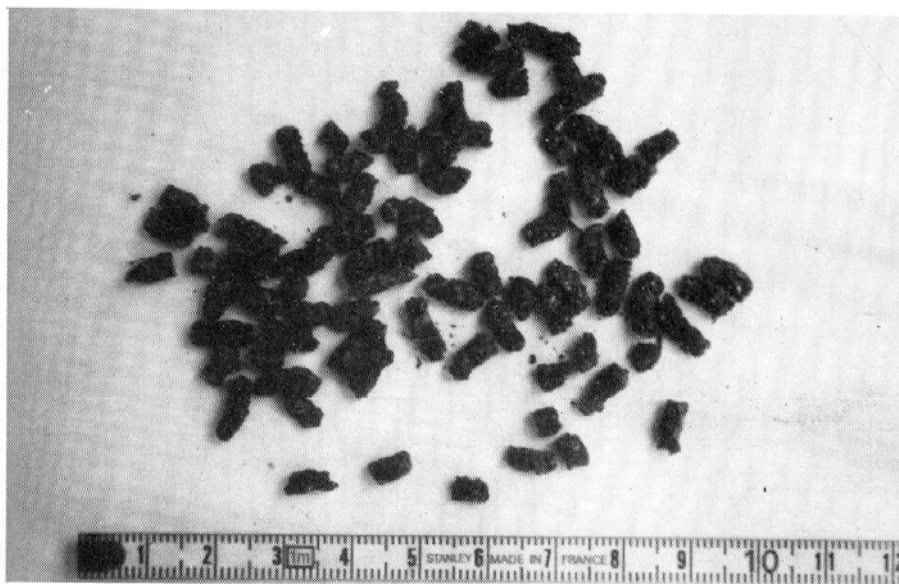


FIGURA 4. Alimento similar al usado durante el estudio.

La ración fue suministrada diariamente en dos porciones iguales, una en la mañana y otra en la tarde, calculada en la base de 3 y 5% de la biomasa correspondientes a los peces sometidos a tratamientos, dada 7 (siete) días por semana y reajustada quincenalmente. Para el reajuste se escogía al azar una repetición (un tanque) por tratamiento y en base al incremento porcentual de peso se recalculaba el suministro para los tratamientos.

Determinación de las respuestas a los tratamientos.

El efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de *Colossoma macropomus* fue evaluado por medidas de peso y longitud standard, a través de captura mensual de todos los ejemplares de cada tratamiento mediante una red de malla fina (con 3 mm de diámetro). Una vez capturados, los alevinos eran colocados en recipientes plásticos de 50 lts, llenos de agua y llevados al laboratorio.

Para pesaje y medición fueron utilizadas las mismas técnicas descritas anteriormente.

Análisis del agua.

Temperatura y oxígeno disuelto se registraron dos veces por semana en la mañana y en la tarde (9 am y 3 pm) por medio del aparato Y.S.I. Oxygen Meter Modelo 51 A* (con prueba Y.S.I. 5419) el cual mide simultáneamente estos dos parámetros.

Análisis estadísticos.

Los resultados mensuales de peso y longitud standard fueron analizados por un mes, por medio del análisis de variancia. La comparación de las medidas mensuales de peso y longitud standard de los tratamientos fue realizada por el método tradicional de Duncan.

La magnitud de variación en peso al final del estudio debido al nivel de suministro de alimento y densidad, fue expresado como coeficiente de variación. Por otro lado, la distribución de frecuencia para datos agrupados en cada uno de los tratamientos fue estimada por la moda y calculada por la siguiente relación:

$$Mo = L + a \frac{F_1}{F_1 + F_2}$$

en que la L es el límite inferior de la clase en que está la moda, a es el intervalo de la clase y F_1 y F_2 son, respectivamente, las frecuencias de las clases adyacentes a la clase de la moda.

Para la determinación del índice de conversión, se computó la ganancia de peso promedio mensual y por tratamiento, en función de la cantidad de ración usada en el mismo lapso de tiempo.

La relación longitud standard peso fue calculada en base a los pesos y longitudes standard promedio mensuales durante todo el período experimental, aplicando la fórmula $W = a L^b$

Donde: W = Peso del pez en gramos
L = Longitud standard en cms.
a,b = Constantes.

A fin de determinar la equivalencia de longitud standard respecto al tiempo se usaron valores promedios de longitud para cada lapso experimental

* Yellow Spring Instrument. Co, Inc. Yellow Spring, Ohio.

de 30 días, obteniéndose la fórmula lineal $Y = a + bx$

Donde: Y = Longitud standard del pez
 X = Tiempo (30 días)
 a,b = Constantes.

POSICION TAXONOMICA

La clasificación de los peces modernos y fósiles efectuada por BERG (2), fue tomada como referencia para la ubicación de la especie en sus categorías superiores (hasta familia). Con el criterio señalado por GOSLINE (6), se ubicó hasta el género. La especie corresponde a la descripción hecha por NORMAN (15) que también coincide con SCHULTZ (25).

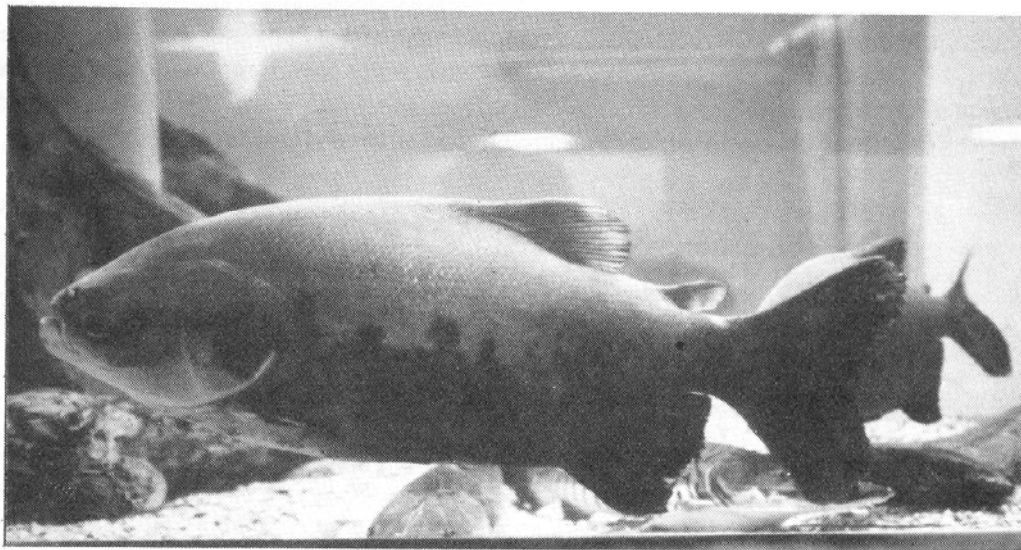


FIGURA 5. Ejemplar adulto de "Cachama".

La sinonimia presentada es la descrita por FOWLER (5).

Phylum	: Vertebrate	Orden	: Ostariophsi
Subphylum	: Craniata	Suborden	: Cypriniformes
Superclase	: Gnathostomata	Familia	: Serrasalminae
Serie	: Pisces	Subfamilia	: Serrasalminai
Clase	: Teleostomi	Género	: Colossoma
Subclase	: Actinopterygii	Especie	: C. macropomus
Superorden	: Teleostei		

Nombres vernaculares: “Cachama”, “Cachama negra”, “Cachama medio luto”, “Cherma”. (Fig. 5).

Sinonimia: *Myletes macropomus*; Cuvier, 1818
Piaractus macropomus; Eig., 1910
Colossoma macropomus; Norman— 1928
Salmo tambaqui; Natterer & Kner, 1860.

RESULTADOS Y DISCUSION

Desempeño de los peces.

Las tablas 2 a 4 presentan respectivamente datos de medias de peso mensuales y ganancia de peso en 210 días; datos de longitud standard mensual y ganancia de longitud standard en 210 días; análisis de variancia para peso y longitud standard en cada observación de los diferentes tratamientos.

TABLA 2. Medias de peso (g) en los diferentes tratamientos en cada observación, con prueba de Duncan y coeficiente de variación.

DIAS	T.I	T.II	T.III	T.IV	X	$\bar{S}\bar{X}$	C.V.
Inicio	7.64	8.11	8.03	8.05	7.95		
30	21.58 ^a	23.10 ^{ab}	16.83 ^c	17.09 ^{cd}	19.64	0.55	2.82
60	44.51 ^a	48.27 ^b	29.09 ^c	29.16 ^{cd}	37.75	2.52	6.66
90	92.55 ^a	101.33 ^b	49.24 ^c	55.15 ^d	74.50	1.81	2.42
120	143.73 ^a	161.90 ^b	75.11 ^c	91.17 ^c	117.97	8.36	7.08
150	199.40 ^a	229.39 ^b	113.21 ^c	129.80 ^d	142.95	12.92	9.03
180	263.84 ^a	310.99 ^b	159.41 ^c	176.20 ^{cd}	227.61	15.90	6.98
210	408.72 ^a	467.37 ^b	269.01 ^c	299.33 ^d	361.10	20.31	5.62
Ganancia	401.08	459.26	260.98	291.28			

a,b,c,d,: Valores en cada línea con la misma letra no difieren significativamente $P > 0.01$).

TABLA 3. Medias de longitud standard (mm) en los diferentes tratamientos en cada observación, con prueba de Duncan y coeficiente variación.

DIAS	T.I	T.II	T.III	T.IV	X	SX	C.V.
Inicio	57.14	58.49	57.85	58.65	58.03		
30	77.88 ^a	79.78 ^a	73.08 ^a	73.93 ^a	76.16	1.29	1.70
60	100.49 ^a	104.18 ^b	93.03 ^c	88.74 ^d	96.91	1.69	1.75
90	131.32 ^a	135.87 ^b	111.38 ^c	115.38 ^d	123.48	2.34	1.90
120	142.81 ^a	150.57 ^b	119.07 ^c	15.00 ^d	134.36	2.10	1.56
150	162.06 ^a	169.95 ^b	136.77 ^c	141.17 ^d	152.49	4.87	3.19
180	181.85 ^a	190.29 ^b	157.16 ^c	162.45 ^d	172.94	3.95	2.28
210	208.65 ^a	216.96 ^b	180.15 ^c	186.28 ^d	198.01	3.69	1.86
Ganancia	151.51	158.47	122.30	127.63			

a,b,c,d: Valores en cada línea con la misma letra no difieren significativamente $P > 0.01$).

Como se observa en las Tablas 2 y 3, las ganancias de peso y longitud standard fueron de 401,08; 459,26; 260,98 y 291,28 g y de 151,51; 158,47; 122,30 y 127,63 mm. Para los tratamientos I, II, III y IV respectivamente.

TABLA 4. Cuadrados medios de peso y longitud standard en las diferentes observaciones.

Observación ¹	Peso	Longitud Standard
Inicio	0.27 1.11	2.84 2.37
30 Días	60.16 0.97 **	63.17 535.72
60 Días	610.20 3.85 **	294.43 39.34 **
90 Días	4.116.52 3.23 **	854.35 115.91 **
120 Días	10.295.79 66.53 **	1.300.21 173.15 **

sigue

150 Días	18.436.81 125.38 **	1.553.02 207.50 **
180 Días	31.119.11 252.61 **	1.479.29 206.50 **
210 Días	51.710.67 412.42 **	1.735.69 245.43 **

¹ Para cada observación son presentados los C.M de tratamiento y error experimental, con 3 y 20 grados de libertad respectivamente.

** P > 0.01.

En las condiciones de este experimento, el análisis de variancia (Tabla 4) aplicado a los datos medios mensuales de peso y longitud standard mostraron haber diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.01$), a excepción de los correspondientes a longitud standard en el primer mes de observación. Esta no significación en longitud, no implica que sí lo sea en peso debido a que la relación peso-longitud se empezaba a mostrar superior para los tratamientos que recibían 5% de alimento. Hay que recordar que el peso aumenta geométricamente y la longitud, aritméticamente.

Comparando los cuatro grupos tratados, se puede observar una predominancia en peso y longitud de los ejemplares sometidos a un nivel de suministro de alimento del 5%, cuando comparados con aquellos que estaban al 3%, el mejor desempeño fue logrado por los que disponían de mayor espacio vital.

Al final del estudio, la magnitud de variación en longitud y peso debido al nivel de suministro y densidad de carga fue expresado como coeficiente de variación; $Sx.100 \bar{x}$, donde $S\bar{x}$ y $\bar{x}$ fueron desviación standard y tamaño medio, respectivamente. Un análisis de estos coeficientes, demuestran que en general fueron similares para los tratamientos I y II; y III y IV (Tabla 5),

TABLA 5. Desviación standard y coeficiente de variación para "Cachama".

Tratamiento Nº	Desviación standard		Coeficiente variación	
	Longitud	Peso	Longitud	Peso
I	13.1	77.4	6.3	18.8
II	12.7	80.5	5.9	17.2
III	7.3	32.1	4.1	12.2
IV	8.3	39.9	4.4	13.4

indicando que el crecimiento diferencial no fue debido aparentemente a la densidad de carga, sino al nivel de suministro, el cual tiene un efecto sustan-

cial sobre el crecimiento de la especie.

El análisis de distribución de frecuencia para peso, demostró que para todos los tratamientos hay datos agrupados en forma unimodal; siendo que la moda para los tratamientos I, II, III y IV; fueron: 464, 495, 282 y 340 g, respectivamente.

Los índices de ganancia de peso y longitud standard fueron superiores para el tratamiento II (2 peces m^2 -5%). Se atribuye este mejor comportamiento posiblemente a una menor acumulación de productos residuales metabólicos en los tanques experimentales comparados con aquellos que estaban sometidos a la misma tasa de alimentación diaria pero con 4 peces m^2 .

Es de señalar que en los tanques que contenían peces sometidos a un 5% de suministro de alimento se constataron residuos de éste después de los 120 días de iniciado el estudio y que influyeron en el desmejoramiento del índice de conversión según se muestra en la Tabla 6, que presenta datos obtenidos mensualmente y temperatura media mensual en los tanques.

El índice de conversión no sólo depende del alimento distribuido, sino también de otros factores, tales como: densidad de la población inicial, pesos individuales de los peces, la temperatura y otros. HUET, op. cit.

En la tabla 6, se observa cómo un sensible incremento en los valores de conversión en todos los tratamientos, acompañan a una gradual disminución de la temperatura del agua. Valores pobres encontrados a los 120 días son explicados por la ocurrencia de la temperatura más baja en el estudio.

TABLA 6. Índices de conversión de los diferentes tratamientos en cada observación y T° Promedio mensual.

Días	T.I	T.II	T.III	T.IV	T° C
30	1.21	1.19	1.13	1.08	25.0
30	1.60	1.60	1.33	1.38	24.5
90	1.67	1.63	1.40	1.14	24.0
120	2.77	2.66	1.78	1.44	23.0
150	3.50	3.24	1.66	1.97	24.0
180	2.82	2.56	1.81	2.02	25.0
210	1.72	1.84	1.20	1.18	26.5
X	2.18	2.10	1.47	1.46	

SHELL, op. cit. declara que la cantidad de alimento requerida es mayor cuando el tamaño del pez se incrementa, pero el porcentaje necesario disminuye.

Los resultados obtenidos en este experimento parecen indicar que las "Cachamas" aceptan 5% de alimento hasta lograr pesos promedios que giran alrededor de los 150 gramos (120 días), cuando los peces, a pesar de su avidez

en el consumo no utilizaban enteramente la cantidad suministrada, haciéndose necesario su disminución al 4% y después al 3% hasta la conclusión del trabajo.

Por otro lado, los animales sometidos al 3% presentaron valores de conversión aparentemente mejores que aquellos que estaban al 5%. Sin embargo, esta cantidad no suplió las necesidades de esta especie durante el período experimental, observándose que al llegar atrasados a pesos promedio de 150 gramos (180 días), aceleraron su crecimiento ponderal (Tabla 2), mejorando su conversión. Estos datos sugieren que la rata óptima de la "Cachama" bajo las condiciones de este experimento era de 5% para 2 peces/m² hasta alcanzar los 150 gramos, cuando la tasa de alimentación debía reducirse al 3%, evitándose de esa manera valores elevados en el índice de conversión.

La rata de crecimiento obtenida con "Cachama" sometidas a un 5% de nivel de suministro y densidades de 2 y 4 peces/m² son satisfactorias, comparadas con aquellas obtenidas por DA SILVA et. al (28) trabajando con "Tambaqui" *Colossoma bidens* y "Pirapitinga" *Mylossoma bidens* a densidades bajas de 0,2072 y 0,2632 pez m² en tanques excavados. Dichas especies obtuvieron un peso promedio alrededor de 400 gramos en 210 días de experimento. Aunque las densidades eran en este trabajo considerablemente superiores a aquellas, la "Cachama" creció más rápido que esas especies cuando animales del mismo rango de peso fueron comparados. En este experimento los peces crecieron de 8.11 y 7.64 gramos a 467,37 y 408,72 gramos respectivamente en 210 días. Sin embargo mayor flujo de agua fue utilizado en esta ocasión. El oxígeno disuelto en ningún momento fue inferior a 7 p.p.m.

DA SILVA et al (29) presentaron datos de crecimiento ponderal para "Tambaqui" *Colossoma macropomun*, "Pirapitinga" *Colossoma bidens*, a densidades 0.5 y 1.0 pez m²; mostrando la primera ciertas condiciones de cultivo superiores a la segunda al alcanzar peso promedio de 812 gramos 0.5 pez m² en 210 días de ensayo.

La "Cachama" presentó para el mismo período, ganancia de peso menor que las dos especies citadas, pero satisfactoria si tomamos en consideración que el peso medio inicial era considerablemente menor y que para el momento en que se concluyó el estudio, el incremento de peso diario era de 4.83 y 5.2 gramos para los tratamientos I y II. Los índices de conversión obtenidos para "Tambaqui" y "Pirapitinga" fueron inferiores a 2:1 en 7 meses de cultivo. Este debe atribuirse en parte a la capacidad que tienen estas especies de filtrar el plancton; HONDA (8) y utilizarlo como alimento. La ganancia de peso de las "Cachamas" se debe fundamentalmente al aprovechamiento del alimento suplementario, los tanques experimentales eran de concreto y de pequeñas dimensiones, por lo que es bastante probable que el único alimento ingerido fue el suministrado diariamente, pudiendo ser confia-

ble el índice de conversión calculado para esta especie en este trabajo.

La biomasa (peso superficie) es una importante consideración económica en los sistemas intensivos. La biomasa final en los dos mejores tratamientos (I y II) fueron de 1.634,88 y 934,74 gramos m^2 respectivamente; siendo cuatro y dos veces superiores a las obtenidas por DA SILVA et al. (29) en el mejor de los tratamientos. Aunque la biomasa de "Cachama" pudiera ser considerada elevada, 0.6 recambios día fue necesitado por el régimen de alimentación usado.

Ningún caso de mortalidad ocurrió con la "Cachama" durante el período experimental.

La alta biomasa, crecimiento y rata de sobrevivencia de la "Cachama" en este estudio indican que puede ser mantenida en situación de cultivo intensivo con grandes posibilidades de éxito.

Relación longitud - peso.

La relación longitud-peso en los peces tienen valor práctico haciendo posible estimar el equivalente de longitud en peso y viceversa LAGLER (11), pudiendo en cualquier momento facilitar las operaciones de manejo en la alimentación de la especie "Cachama".

El presente estudio ofrece un avance en este sentido, encontrándose las siguientes ecuaciones exponenciales para cada uno de los tratamientos:

$W = 0.385878 \cdot L^{3.057214}$	(4 peces m^2 - 5 %)
$W = 0.0352446 \cdot L^{3.090645}$	(2 peces m^2 - 5 %)
$W = 0.350837 \cdot L^{3.069086}$	(4 peces m^2 - 3 %)
$W = 0.339164 \cdot L^{3.093831}$	(2 peces m^2 - 3 %)

Según BAZIGOS (1), cuando el exponente "b" es igual a 3, el pez se desarrolla isométricamente. Entre los peces el exponente 3 es la excepción, no obstante, se encuentran corrientemente valores en 2.0 y 3.5.

Valores menores de 3 demuestran un crecimiento lineal a una tasa mayor en longitud que el crecimiento en peso; con valores de 3 el peso aumentará más rápido que la longitud (RICKER, 1956) citado por RIOS (21). En el estudio, "b" alcanzó valores superiores a 3 para todos los tratamientos, siendo el crecimiento ponderal de la "Cachama"; exponencial y ocurre a una tasa mayor que el crecimiento en longitud (Fig. 6).

A tempranas etapas de la vida de esta especie el incremento en peso es bajo en relación a la longitud, pero habiendo alcanzado una longitud standard próxima a los 16 - 18 cms, la ganancia en peso es rápida, ocurriendo crecimiento más por aumento en peso que en longitud.

Hay que recordar que este estudio fue llevado a cabo con ejemplares

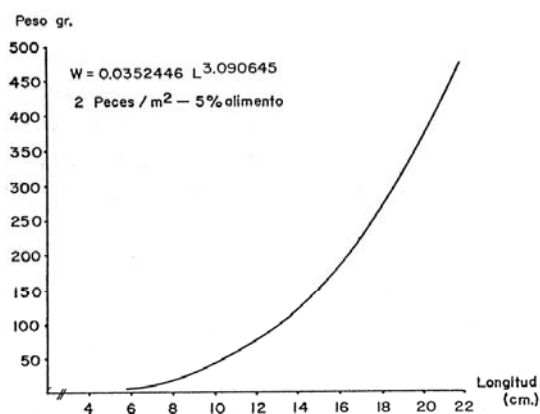


FIGURA 6. Regresión curvilínea del peso (W) x longitud standard (Ls) de "Cachama".

jóvenes y que la "Cachama" en condiciones naturales alcanza pesos y longitudes standard que sobrepasan los 80 cms y 20 Kgs. respectivamente.

Relación longitud - tiempo.

Se verificó que las relaciones entre longitudes standard y el tiempo experimental fueron lineales (Fig. 7) y que pueden ser expresadas por las fórmulas de regresión lineal:

Y	5.869	0.0690	X		(4 peces m ² - 5 %)
Y	6.061	0.0737	X		(2 peces m ² - 5 %)
Y	5.705	0.0560	X		(4 peces m ² - 3 %)
Y	5.613	0.0597	X		(2 peces m ² - 3 %)

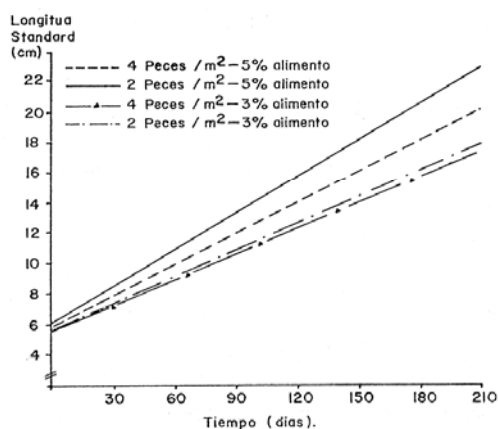


FIGURA 7. "Cachama lineal longitud (ls) x tiempo (t).

CONCLUSIONES

Las observaciones realizadas permiten las siguientes conclusiones:

1. *Colossoma macropomus* mostró predominancia en peso y longitud standar sometida a un nivel de suministro de alimento equivalente al 5% del peso vivo.
2. 3% de nivel de suministro en alimento no supe las necesidades en la etapa de crecimiento comprendida en este estudio.
3. La densidad de carga óptima fue la del tratamiento 2 peces/m² - 5% de nivel de suministro de alimento.
4. 4 peces m² - 5% de nivel de suministro de alimento produce más biomasa que 2 peces/m² - 5%.
5. La "Cachama" tiene un crecimiento ponderal exponencial y ocurre a una tasa mayor que el crecimiento en longitud.
6. Las características del agua no mostraron valores perjudiciales a la vida de esta especie.
7. Es un pez rústico fácil de manejar y resistente a enfermedades.
8. La alta biomasa, crecimiento y rata de sobrevivencia (100%) de la "Cachama" en este estudio indican que puede ser mantenida en situación de cultivo intensivo con grandes posibilidades de éxito.

BIBLIOGRAFIA

1. BAZIGOS, G. P. Estadísticas aplicadas de pesca. Doc. Téc. Fao Pesca, 1976. 132-135 p.
2. BERG, L. S. Clasification of fishes both recent and fossil. Tray. Inst. Zool. Acad. Sci. U.R.S.S. 5: 87-517 pp. 1940.
3. BERMUDEZ, D., PRADA, N. y KOSSOWSKI, C. Ensayo sobre la reproducción de "Cachama" *Colossoma macropomus* (Cuvier) 1818 en cautiverio. Barquisimeto, Universidad Centro Occidental, 1979. 23 p.
4. CASTAGNOLLI, N. Fundamentos de nutricao de peixes. Brasil, Licroceres, 1979. 108 p.
5. FOWLER, W. H. Os peixes de agua doce de (Brasil), Arqui. Zool, Sao Paulo 6: 389 p. 1950.
6. GOSLINE, A. W. Notes on the charad fishes of the subfamily serrasalminae. Proc. Calif. Acad. Sci. 27 (2): 17-64. 1951.
7. GUEVARA. Densidad de carga en la producción del "Sábalo de cola roja" (*Brycon erythropterus*) en Pucallpa-Perú. Rev. Lat. A cuic. N° 1:33-37. 1979.
8. HONDA, E.M.S. Contribucao ao conhecimento da biología de peixes de Amazonas. II. alimentacao de "Tambaqui" *Colossoma idens* (Spix). Acta Amazónica 4 (2): 47-53. 1974.
9. HUET, M. Tratado de piscicultura. 4 ed. España, Mundi Prensa, 1973, 728 p.
10. JENSEN, G. L. Introducción a los conceptos principales. Organismos Mayores y práctica en la Acuicultura. (Mimeografiado).

11. LAGLER, K. F. Freshwater fishery biology. 13th ed. U.S.A., W.M.C. Brown, 421 p.
12. LOVSHIN, L. L. Progress report of fisheries development in northeast Brasil. Project: Cntract AID CSD. 1152. AUBURN Univ. Agr. Exp. Sta. Research Development. Series Nº 9 Abr. 6, 1975.
13. LOVSHIN, L. L., SOBRINHO, A.B.DA. and MELO, F. Preliminary pond culture of Curimatá común (*Prochilodus cearensis*) and Curimatá pacu (*Prochilodus argenteus*). USAID DNOC, 1978. 1 p.
14. MACEDO, E. M., CASTAGNOLLI, N. E J. CYRINO, J. Nivel proteico ideal na nutricao do "Tmbaqui" *Colossoma macropomun* Cuvier, 1818 (Pisces Characidac) Nota Previa XI C.I.N. Rio Janeiro Nº 483. 1978. 307 p.
15. NORMAN, J. R. The South American characid fishes of the subfamily Serrasalmonimal, with as revision of the Genus *Serrasalmus*. Proc. Zool. Soc. Nº 55: 781-829. 1928.
16. POPMA, J y VILLANEDA, A. Sustentación de la introducción de *S. niloticus* en Colombia. Indereni, Colombia, Prodepesca, 977. 4p.
17. PHILLIPS, A. M., JR. Alimentos y alimentación de truchas, México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1975. 41 p.
18. RAMOS, A. Fundamento de la piscicultura agrícola. Colombia, Universidad de Caldas, 1974. 44 p.
19. REY, F., TRUJILLO, J. y PHELPS, R. Monocultivo de "Mojarra amarilla" *Patenia Kraussii* con tres variantes de tratamiento alimenticio. Inderena Colombia, Prodepesca 1 (3)5. 1977.
20. REY, F., AMAYA, R. y PHELPS, R. Monocultivo del "Barbul" (*Pimelodus spp*) con tres variantes de tratamiento alimenticio. Inderena Colombia, Prodepesca. 2 (1): 5, 1978.
21. RIOS C. E. Algunos aspectos biológicos pesqueros de la trucha arco iris, *Salmo gairdnerii* en la laguna de la Cocha. Inderena, Colombia, Divulgación Pesquera 9 (2), 1977.
22. RODRIGUEZ, D., AMAYA, R. y PHELPS, R. Monocultivo del "Bocachico" (*Prochilodus reticulatus magdalenaei*) con tres variantes de tratamiento alimenticio. Inderena, Colombia, Prodepesca 1 (4): 5, 1977.
23. SAINT-PAUL, U. Aspectos generales sobre la piscicultura en Amazonas y resultados preliminares de experimentos de alimentación con raciones peletizadas con diferentes composiciones. 1er. Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Maracay, 1977.
24. SCHMITTOU, H. R. Developments in the culture of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) in cages suspended in ponds. Proc. 23 rd Ann. Conf Southeast. Mobile, Alabama, Assoc. Game and Fish Commr, 1969.
25. SCHULTZ, P. L. The fishes of the family characinidae from Venezuela, with descriptions of seven new forms. Proc. Us. Nat. Mus. 95 (3181): 253-256, 1964.
26. SELA Rev. Lat. Acuic. Lima. Nº 1. 18 p., 1979.
27. SHELL, E. W. Feeds and feeding of warm water in North America: Proc. World. Symp. Warm. Water. Pond. Fish. Cult. Rome, : 321 p., 1966.
28. SILVA, A. B. DA, SOBRINHO, A., MELO, F. Observacoes preliminares en viveiros con "Prirapitinga" *Mylossoma bidens*. Parte I. Observacoes preliminares en viveiros con "Tambique": *Colossoma bidens*, Parte II. Sudene. Brasil, Serie Estudos de Pesca Nº 3, 1974.
29. Mono e polictivo intensivo do "Tambaqui", *Colossoma macropomun* Cuvier, 1818, e da Pirapitinga, *2Colossoma bidens spix*, 1829, con o híbrido macho das *Tilapia S. Niloticus* (hembra) *linnaeus* y *S. hornorum* (macho) *trewavas*. 2º Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, México, 1978.
30. SILVA, J. W. y CHACON, J. El Centro de Investigaciones Ictiológicas (Pentescoste, Ceará, Brasil) sus instalaciones y sus cuatro rimeros años de funcionamiento. 1er. Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Maracay, 1977.