



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

ISSN -0378 -7699

VOLUMEN 9 N°1

EFECTO DE LA PROPORCION SEXUAL, DENSIDAD Y EDAD DE
LOS REPRODUCTORES EN LA PRODUCCION DE SEMILLA
DE Tilapia nilotica (PISCES, CICHLIDAE) pag. 3

Silvia Delgado Ardiles

CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE Tilapia nilotica (PISCES,
CICHLIDAE) EN EL LABORATORIO DE HUACHIPA pag. 29

Silvia Delgado Ardiles

Publicación auspiciada por el
Consejo Nacional de Ciencia y
Tecnología (CONCYTEC)

CALLAO-PERU 1985

C Instituto del Mar del Perú
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n
Teléfono 297630
Apartado postal 22
Callao, PERU

Hecho el depósito de Ley.
Reservados todos los derechos de reproducción total o parcial,
la fotomecánica y los de traducción.

Impreso en el Perú
Servicios de Impresiones de IMARPE
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n
Teléfono 297630
Apartado postal 22
Callao, PERU

Conducción editorial: Dr. Antonio Landa Cannon, Editor Científico

Bol.Inst.Mar Perú-Callao, Vol. 9, N° 1, 1-64, marzo 1985.



EFFECTO DE LA PROPORCION SEXUAL,
DENSIDAD Y EDAD DE LOS REPRODUCTORES EN
LA PRODUCCION DE SEMILLA DE
Tilapia nilotica (PISCES, CICHLIDAE)

por

Silvia Delgado Ardiles

EFFECTO DE LA PROPORCION SEXUAL,
DENSIDAD Y EDAD DE LOS REPRODUCTORES EN
LA PRODUCCION DE SEMILLA DE
Tilapia nilotica (PISCES, CICHLIDAE)

por

Silvia Delgado Ardiles

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCION	9
MATERIAL Y METODOS	11
RESULTADOS Y DISCUSION	13
<u>Efecto del factor proporción sexual</u>	13
<u>Efecto del factor densidad de reproductores por super- ficie (m²)</u>	14
<u>Efecto del factor edad de los reproductores</u>	15
<u>Otros aspectos de los experimentos</u>	17
AGRADECIMIENTOS	19
BIBLIOGRAFIA	20
CUADROS	22

EFECTO DE LA PROPORCION SEXUAL,
DENSIDAD Y EDAD DE LOS REPRODUCTORES EN
LA PRODUCCION DE SEMILLA DE
Tilapia nilotica (PISCES, CICHLIDAE)

por

Silvia Delgado Ardiles
Instituto del Mar del Perú
Apartado 22, Callao - Perú

RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de tres experimentos para determinar el efecto de la proporción sexual, la densidad y la edad de los reproductores en la producción de semilla de Tilapia nilotica. Se realizaron en el Laboratorio de Huachipa del Instituto del Mar del Perú, entre el 5 de febrero y 8 de mayo de 1980 y entre el 21 de enero y 21 de Julio de 1982.

En el primer experimento se probaron las proporciones sexuales 3 hembras: 1 macho, y 2 hembras: 1 macho. La producción fue de 16 alevinos/ m^2 /mes y de 8 alevinos/ m^2 /mes respectivamente, una diferencia no significativa entre los tratamientos. Se sugiere la realización de experimentos más extensivos.

En el segundo experimento se aplicaron las densidades de un reproductor/ $14.15 m^2$ y 1 reproductor/ $3.12 m^2$. La producción fue de 36 alevinos/ m^2 /mes y de 16 alevinos/ m^2 /mes respectivamente, una diferencia no significativa, lo cual resultaría como efecto de las bajas densidades aplicadas, tratándose del género Tilapia.

En el experimento sobre el factor edad, se comparó la producción de semilla de reproductores de 1 y 2 años de edad. En cosechas periódicas entre 19 y 35 días se obtuvo los 3 tipos de semilla, huevos, larvas y

alevinos. Los reproductores de 1 año arrojaron 369.12 semillas/hembra/mes y 56.86 semillas - 73% alevinos/m²/mes, y los reproductores de 2 años 775 semillas/hembra/mes y 118.37 semillas - 63% alevinos/m²/mes. La diferencia entre los tratamientos fue altamente significativa en la producción/hembra/mes y significativa en la producción/m²/mes. Este resultado fue atribuido a la mayor tasa de desove, a la mayor viabilidad de los huevos y a la mayor supervivencia de alevinos en los reproductores de 2 años.

La máxima producción de 118.37 semillas - 63% alevinos/m²/mes, obtenida es inferior a las obtenidas por otros autores en condiciones similares en otras áreas, lo cual se debería probablemente a la baja densidad de reproductores aplicada y al clima de la zona.

Los experimentos también sugirieron la conveniencia del uso de tanques de concreto sin camas de tierra y de cosechas periódicas. Asimismo, sugieren los meses de diciembre a mayo como los mejores para la reproducción de Tilapia nilotica en el Laboratorio de Huachipa - costa central del Perú.

ABSTRACT

The present work is the result of three experiments to determine the effect of sex ratio, density and age of brooders in the seed production of Tilapia nilotica. They were made at the Huachipa Laboratory of the Instituto del Mar del Perú between February 5 and May 8, 1980 and January 21 and July 21, 1982.

The first experiment compared 3 females: 1 male and 2 females: 1 male ratios. The production was of 16 fingerlings/m²/month and of 8 fingerlings/m²/month respectively, a non significant difference between treatments. It is suggested more extensive experiments.

Densities of one brooder/14.2 m² and one brooder/3.12 m² were tried in the second experiment. The production was of 36 fingerlings/m²/month and of 16 fingerlings/m²/month respectively, a non significant difference again that could result as effect of the poor (for the genus Tilapia) densities applied.

In the experiment of age factor, the seed production of 1 and 2 years

old brooders was compared. In periodical harvests, 19 and 35 days apart, three types of seeds, eggs, larvae and fingerlings were obtained. The one year old breeders gave 369.12 seeds/female/month and 56.86 seeds - 73% fingerlings/m²/month, and the 2 years old brooders gave 775 seeds/female/month and 118.37 seeds - 63% fingerlings/m²/month. The difference between treatments were highly significant in the production/female/month and significant in the production/m²/month. This result was attributed to the greater spawn rate, better viability of eggs and to a higher survival of fingerlings in the 2 years old brooders.

The utmost production of 118.37 seeds - 63% fingerlings/m²/month obtained is lower than the ones obtained by other authors in similar conditions in other areas; this would probably be due to the poor density of brooders applied and to the climate of the zone.

The experiments also suggested the convenience to use concrete tanks without earth beds and of the periodical harvests. Likewise, they suggest the months of December and May as the best ones for the reproduction of Tilapia nilotica at the Huachipa Laboratory - central coast of Peru.

INTRODUCCION

La producción de semilla¹ de las especies del género Tilapia es de relativa facilidad especialmente de las formas juveniles. Existen una serie de métodos para el control de esta producción (Swingle, 1966; Pagan, 1975; Allison et al., 1976; Coche, 1980) incluyendo la práctica del cultivo monosexo de machos obtenidos mediante hibridaciones (Lessent, 1966; Dadzie, 1970b; Pretto, 1979; Lee, 1979; Lovshin, 1980) y tratamiento hormonal

¹ Semilla: Término utilizado en este caso para definir en forma general al producto de la reproducción de los peces, destinado al cultivo en estanques. Puede ser huevos, larvas y/o alevinos.

(Shelton et al., 1978). Pero la producción de semilla monosexo² por medio de estas técnicas que requieren un mayor nivel de manejo y una mayor infraestructura e implementación ocasiona frecuentemente problemas de disponibilidad especialmente en piscigranjas particulares, como en Brasil (Lovshin, 1980), y se prevee que ocurra próximamente lo mismo en el Perú.

A fin de superar esta desventaja y producir semilla monosexo por medio de la técnica más simple consistente en el sexado visual, últimamente se viene desarrollando diversos estudios para determinar los factores que afectan la producción de semilla monoespecífica³. Entre los factores más importantes se identifican el tipo de estanque utilizado (de tierra, de concreto, piscinas plásticas, jaulas, hapas y acuarios), la condición biológica (edad, tamaño y peso de las hembras, la proporción sexual, la densidad de reproductores por unidad de superficie, el comportamiento agresivo del macho o hembra dominante y la condición fisiológica del reproductor), y el manejo (frecuencia de cosecha, eficacia del arte de pesca utilizado y eficacia de la técnica empleada).

Uchida and King, 1958 en Hida et al., 1962; Bard, 1976; Rothbard and Pruginim, 1974, Lovshin, 1980; y Silvera, 1978 tratan sobre el efecto de la proporción sexual en la producción de semilla de tilapia. Allison et al., 1976 y Silvera, 1978 sostienen una relación inversa entre la densidad de reproductores y la producción de semilla por superficie.

2 Semilla monosexo: Semilla de un mismo sexo obtenida por sexado visual, por hibridación, por tratamiento hormonal u otros métodos.

3 Semilla monoespecífica: Semilla procedente de reproductores de una sola especie.

Dadzie, 1970a y Rothbard and Pruginim, 1974 indican la obtención de 3 a 4 desoves por hembra en una estación de reproducción.

El presente trabajo es acerca del efecto de la proporción sexual, la densidad y la edad de los reproductores en el Laboratorio de Huachipa, Lima, Perú.

Cifras sobre la producción de semilla del tipo alevino de Tilapia nilotica por $m^2/día$ y atendiendo al tipo de estructura utilizado, han sido resumidas en Hughes and Behrends, 1983, ajustando a producciones por m^2/mes para comparar con los resultados obtenidos en el presente estudio, resultan en 12 para estanques de tierra, 240 para tanques de concreto, 900 para hapas y jaulas, 870 para hapas y 2,190 semillas entre los tipos huevo, larva y alevino por m^2/mes (73 alevinos/ $m^2/día$) para hapas.

MATERIAL Y METODOS

Los experimentos de producción de semilla de Tilapia nilotica se desarrollaron en el Laboratorio de Huachipa del Instituto del Mar del Perú, en el período más cálido del año, teniéndose en cuenta los siguientes factores: 1) proporción sexual, 2) densidad de reproductores $x m^2$, 3) edad de los reproductores, tratados según el esquema del Cuadro 1.

Para determinar el efecto de la proporción sexual se compararon 2 tratamientos con 2 repeticiones cada uno, aplicando las proporciones 3 hembras: 1 macho y 2 hembras: 1 macho. Se utilizaron reproductores de un año, los cuales fueron apareados en 6 tanques de concreto de $113 m^2$.

provistos con camas de tierra de 5 x 1 x 1.5 m para facilitar la construcción de nidos. El agua utilizada fué de un pozo rústico que capta el manto acuífero del Río Rímac. Cinco días antes del inicio del experimento se procedió a fertilizar los estanques a razón de 450 Kg/ha de estiércol de pato para estimular la productividad primaria y proporcionar alimento a los alevinos. Durante el desarrollo del experimento los reproductores fueron alimentados con alimento balanceado para aves en crecimiento a razón del 3% del peso de la biomasa. La cosecha fue realizada 92 días después del inicio del experimento, efectuando el vaciado total de los estanques.

Para determinar el efecto de la densidad de carga de reproductores por m^2 , se compararon igualmente 2 tratamientos con dos repeticiones cada uno, aplicando las densidades de 1 reproductor/ $3.12 m^2$ y 1 reproductor/ $14.15 m^2$. Se utilizaron 4 tanques de concreto, 2 de $113 m^2$ para el tratamiento de 1 reproductor/ $14.15 m^2$ y 2 de $50 m^2$ para el tratamiento de 1 reproductor/ $3.12 m^2$, todos tratados de la misma forma que en el experimento anterior.

Tanto el experimento de proporción sexual como el de densidad se efectuaron entre el 5 de febrero y 8 de mayo de 1980.

Para determinar el efecto de la edad, también se compararon 2 tratamientos con 2 repeticiones cada uno, aplicando reproductores de uno y dos años. Se utilizaron 2 tanques de $113 m^2$ y 4 tanques de $20 m^2$, ambos de similares características, distribuidos en uno de $113 m^2$ y 2 de $20 m^2$ para cada tratamiento. En este caso los tanques fueron desprovistos de camas de tierra y no se efectuó fertilización. El abastecimiento de agua y la alimentación de los reproductores fue igual a los estudios anteriores. La cosecha fue efectuada en períodos de 19 a 35 días, sin efectuar el vaciado total de los estanques, pero cuidando de extraer la totalidad de la semilla. El experimento

fue realizado entre el 21 de enero y 21 de julio de 1982.

Los resultados fueron evaluados considerando en forma global los tres tipos de semilla producidos, huevos, larvas y alevinos en el caso del factor edad. En general, su significancia fue probada por el análisis de varianza para un criterio de clasificación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del factor Proporción Sexual:

Al finalizar el experimento se registró la pérdida de 4 reproductores: en el tratamiento "3 hembras: 1 macho" (una hembra y un macho en la repetición 1, una hembra en la repetición 2, y un macho en la repetición 3), asimismo, la pérdida de un macho en la repetición 1 del tratamiento "2 hembras: 1 macho". Si las pérdidas ocurrieron al inicio o durante la experiencia, es probable que hayan disminuído la producción de semilla, y si ocurrieron al final del experimento, es probable que este decremento no sea significativo.

Los resultados arrojaron una producción total de 24,865 alevinos, 16 alevinos/m²/mes en la proporción de 3 hembras: 1 macho y 8 alevinos/m²/mes en la proporción de 2 hembras: 1 macho (Cuadro 2). El análisis arrojó una diferencia no significativa ($F < 0.05$) entre ambos tratamientos, lo cual sugiere la realización de más experimentos con un mayor rango de proporciones sexuales.

Parece haber límites en el aumento de la producción con el aumento de

hembras, por ejemplo, hasta proporciones de 4 hembras: 1 macho (Uchida and King, 1962 en Silvera, 1978) y 5 hembras: 1 macho (Rothbard and Pruginim, 1974) en T. mossambica y 6 hembras: 1 macho en T. nilotica (Silvera, 1978); sin embargo, diversos autores (Uchida and King, 1958 en HIDA et al., 1962; Lovshin et al., 1974, Bard, 1976) coinciden en recomendar la aplicación de la proporción sexual 3 hembras: 1 macho. La razón más importante para esta recomendación estribaría en que proporciones mayores a ésta elevan la densidad de hembras por superficie, disminuyendo la probabilidad de éxito en caso de mortalidad de los machos, la cual puede producirse por efecto de la agresividad de las hembras especialmente cuando éstas son de mayor talla que los machos.

Efecto del factor densidad de reproductores por superficie (m^2)

En este experimento se registró la pérdida de una hembra en la repetición 1 y de un macho en la repetición 2 del tratamiento 1 reproductor/ $14.15m^2$; pérdida que tendría las mismas posibles consecuencias que las del experimento anterior.

La producción total fue de 22,222 alevinos y aunque los resultados indicaron una relación directamente proporcional entre la densidad de reproductores/ m^2 y la producción de semilla (Cuadro 3), el análisis de varianza indicó una diferencia no significativa entre los tratamientos.

Allison et al., 1976, en cultivos intensivos de T. aurea en estanques de concreto, registraron decremento de la producción de alevinos con el incremento de la densidad de carga de los reproductores entre 4 y 20 reproductores/ m^2 , produciéndose un decremento de la cantidad de semilla por par de 9.02 a 0.39 semillas, llegando a anularse la reproducción a densidades tan altas como de 197,680/ha.

Silvera, 1978 registró igualmente decremento de la producción de semi-

lla con el incremento de la proporción sexual entre 2 hembras: 1 macho y 12 hembras: 1 macho (0.12 m^2 de área de fondo/pez). Nuestros resultados indicarían que las densidades aplicadas en este experimento son muy bajas, fuera del rango de las densidades usadas por los experimentadores citados; se sugiere pues la realización de más experiencias elevando el número de reproductores por unidad de superficie.

Efecto del factor edad de los reproductores

En el experimento del efecto del factor edad, los reproductores fueron recuperados en su totalidad. Efectuada la 5ta cosecha el 26 de mayo de 1982, se prosiguió con el estudio a pesar del decremento de la temperatura hasta menos de 21°C , continuándolo hasta el 21 de julio del mismo año, fecha en que se decidió finalizarlo debido a la ausencia completa de desove.

En este experimento se produjo 113,919 semillas, 20,193 huevos, 17,097 larvas y 76,629 alevinos. En general, la producción de huevos, larvas y alevinos fue mayor en los reproductores de 2 años (Cuadro 4). La superioridad de los reproductores de 2 años en la producción de estos diferentes tipos de semilla estaría atribuido a la mayor tasa de desove y a la mayor supervivencia de alevinos (Siraj et al., 1983).

La cantidad de semilla por cosecha usando reproductores de un año fue más abundante en las dos primeras, disminuyendo notablemente en las tres últimas a cantidades más o menos constantes que indican estabilización de la producción; las mayores cantidades de la primera y segunda cosechas se deberían probablemente a un efecto acumulativo del número de óvulos maduros en el período de preparación de los reproductores para el cual ambos sexos fueron separados. Usando reproductores de 2 años la producción se mantuvo más o menos constante en las 4 primeras

cosechas disminuyendo bruscamente en la 5ta cosecha, presentándose la estabilización o relativa constancia de la cantidad de semilla desde el inicio, lo cual se daría por la carencia del efecto de orden ambiental ya que en este caso ambos sexos se mantuvieron habitualmente separados. El decremento brusco de la cantidad de semilla en la 5ta cosecha se debería principalmente al decremento de la temperatura por debajo de 21°C (Cuadro 5).

Según el Cuadro 6 la producción de semilla resultó directamente proporcional a la edad de los reproductores. Utilizando reproductores de un año se produjo un promedio de 369.12 semillas/hembra/mes y 56.86 - 73% alevinos/m²/mes y utilizando reproductores de 2 años, 775 semillas/hembra/mes y 118.37 semillas - 63% alevinos/m²/mes. El análisis de varianza arrojó una diferencia altamente significativa (al nivel del 1%) en la producción/hembra/mes y una diferencia significativa (al nivel del 5%) en la producción/m²/mes entre los tratamientos.

La superioridad de la producción de semilla utilizando reproductores de 2 años de edad parece no extenderse a la obtenida con reproductores mayores de 3 años pues en otros experimentos en Huachipa con esta edad los alevinos presentaron deformaciones fenotípicas como la desaparición de la caudal, deformación o desaparición del premaxilar y compresión de la columna vertebral entre las más comunes. Sobre el efecto de este factor, Siraj et al., 1983 indican que los reproductores de mayor edad elevan la tasa de desove, incrementan la viabilidad de huevos y la supervivencia de alevinos, pero disminuyen su fecundidad.

Otro factor que se debe tomar en cuenta es que el uso de reproductores de más de 2 años implica el incremento de infraestructura y manejo debido a que los stocks de reproductores se deben mantener separados y formar anualmente, lo cual eleva el costo de producción.

La máxima producción de 118.37 semillas - 63% alevinos/m²/mes obteni-

das en este estudio difiere de las reportadas por Hughes and Behrends, 1983; así supera la producción de 12 alevinos/m²/mes en estanques de tierra y es inferior a 240 alevinos/m²/mes producidos en tanques de concreto, a 900 alevinos/m²/mes producidos en hapas y jaulas y a 870 alevinos/m²/mes producidos en hapas, asimismo, es sumamente inferior a 2,190 semillas/m²/mes (73 semillas/m²/día) entre huevos, larvas y alevinos producidos en hapas.

Nuestra producción se presenta notablemente baja comparada con la reportada para tanques de concreto, lo cual probablemente está relacionado con la baja densidad de reproductores aplicada con las condiciones climáticas de la zona, el estado fisiológico del reproductor o la calidad del agua, por lo cual es recomendable efectuar más experiencias evaluando y optimizando estos factores. Además, sería conveniente adoptar el sistema de hapas con el propósito de optimizar la producción.

Otros aspectos de los experimentos

El experimento de proporción sexual efectuado en estanques con camas de tierra y el de edad efectuado en estanques sin camas de tierra, permitieron visualizar la ventaja del uso de estanques de concreto sin camas de tierra. Este tipo de estructura además de demostrar que la tilapia se reproduce aún sin disponer de sustrato para la construcción de nidos (Lee, 1979), facilita el manejo principalmente por la ausencia de sedimento y consiguiente turbidez, la cual cuando está presente origina una alta mortalidad de la semilla por asfixia.

Los experimentos de proporción sexual y densidad de reproductores por superficie en los que se efectuaron cosechas totales únicas y el estudio de edad efectuado con cosechas periódicas permitieron también visualizar el incremento de semilla si periódicamente se efectúan cose-

chas. Bajo esta modalidad se obtuvo al menos 5 desoves por hembra en el período de 124 días, arrojando la mayor producción obtenida hasta la fecha en el Laboratorio de Huachipa. Dadzie, 1970b obtuvo 3 desoves por hembra por estación de reproducción con intervalos de 4 a 9 semanas entre desoves en reproductores inducidos artificialmente y estabulados en tanques de concreto. Rothbard and Pruginim, 1974 indican la obtención de 3 a 4 desoves por hembra en una estación de reproducción en las piscigranjas de Israel.

Aunque los intervalos de cosecha de 19 a 35 días en este caso no disminuyeron significativamente el tiempo de 21 días utilizado por la hembra en incubar y proteger a su prole (Lee, 1979), contribuyeron a evitar la depredación que se produce entre las generaciones sucesivas cuando se efectúa cosechas totales únicas en períodos de 2 a 3 meses (Silvera, 1978). El decremento de la producción de semilla por depredación llegaría a cifras tan altas como del 75% (Lovshin, 1981).

La modalidad de cosechas periódicas es recomendable cuando se dispone de un vivero que asegure la evolución y supervivencia de los huevos y larvas. Dada la rusticidad de la especie, los viveros para tilapia pueden ser de los más sencillos y variados (acuarios, botellas, etc.) con la única condición de asegurar la oxigenación del agua.

El experimento del factor edad de los reproductores permitió definir el período entre diciembre y mayo como el de reproducción de T. nilotica en el Laboratorio de Huachipa.

De acuerdo al Cuadro 5, la predominancia de alevinos seguida de huevos y en menor proporción larvas, indica que los intervalos entre cosechas fueron prolongados, permitiendo probablemente la ocurrencia hasta de 2 ó más desoves entre cosechas. Lee, 1979 encontró que T. nilotica desova en períodos de 7 a 12 días e incuba los huevos por un período

de 14 días, plazo en el cual suelta por primera vez a su prole, adicionando un período de 7 días para el cuidado en el medio exterior. El número de alevinos remanente (más o menos mayores de 20 mm) de cosechas anteriores por cosecha fue mínimo, habiéndose recolectado únicamente en las cosechas 2 y 5. En total alcanzaron un porcentaje de 0.7% en los reproductores de un año y de 0.5% en los reproductores de 2 años.

La mortalidad de alevinos en el caso de cosechas periódicas fue también mínima, en los reproductores de un año alcanzó el 0.75%; en cambio en los reproductores de 2 años este porcentaje se eleva al 5%, resultado atribuido únicamente al manejo. Siraj *et al.*, 1983 encontraron una mayor supervivencia en alevinos procedentes de hembras de mayor peso y edad.

AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento al Dr. Antonio Landa Cannon por sus acertadas sugerencias y revisión del presente trabajo.

Al Ing. Pesq. José Romero D. y a la Bióloga Rosa García P. por su participación en el trabajo de campo.

Al Biólogo Víctor Ráez por su participación en algunos aspectos del trabajo.

Al CONCYTEC, en especial al Dr. Manuel Vegas Velez, Director General de la Oficina de Asuntos Tecnológicos, por su apoyo económico e interés en la presente impresión.

BIBLIOGRAFIA

- ALLISON, R., R.O. SMITHERMAN and J. CABRERO. 1976. Effects of high density culture on reproduction and yields of Tilapia aurea. FAO Technical Conference on Aquaculture. Kyoto, Japan. pp. 169-170.
- BARD, J. 1976 . Los peces de piscicultura intensiva en la América Tropical. El problema de los peces exóticos. CIFT, Francia. 12:31-49.
- COCHE, A.C. 1980. Cage culture of tilapia. ICLARM Conference on the Biology and Culture of Tilapia. Bellagio, Italy.
- DADZIE, S. 1970a. Laboratory experiment on the fecundity and frequency of spawning in Tilapia aurea. Fish Culture Research Station. Dor, Israel.
- 1970b. Preliminary report on induced spawning of Tilapia aurea. Bamidgeh 22(1):13 p.
- HIDA, T., J.R. HARADA and J.E. KING. 1962. Rearing tilapia for tuna bait. Fishery Bulletin 198:20 p. from Fish.Bull. of the Fish and Wildlife Serv. Vol. 62.
- HUGHES, D.G. and L. BEHREND. 1983. Mass production of Tilapia nilotica seed in suspended net enclosures. Abstr.Proc.Intl.Symp. Tilapia. Tiberias, Israel. 8 p.
- LEE, J.C. 1979. Reproduction and hybridization of the Cichlid fishes, Tilapia aurea (Steindachner), Tilapia hornorum Trewavas , and Tilapia nilotica (Linnaeus) in aquaria and in plastic pools. Ph.D.Diss. Auburn University. Auburn, Alabama, U.S.A.
- LESSENT, P. 1966. Hybridization of the genus Tilapia at the fish culture research station at Bouake, Ivory Coast. Proceedings of the FAO World Symposium on Warmwater Pond Fishculture, Rome. FAO Fish.Rep. 4(44):148-159.

- LOVSHIN, L. 1980. Progress report on fisheries development in north-east Brazil. Project AID 1152, T.O.2. International Center for Aquaculture. Auburn University. Auburn, Alabama, U.S.A.
- 1981. Tilapia Extension Program. Seminary Aquaculture Training Program 1981. Auburn University. Auburn, Alabama, U.S.A.
- A.B. DA SILVA and J.A. FERNANDEZ. 1974. The intensive culture of the all male hybrid of T. hornorum (male) x T. nilotica (female) in northeast Brazil. FAO/CARPAS Symposium on Aquaculture in Latin America. CARPAS/6/74/SE. 22:1-18.
- PAGAN, F.A. 1975. Cage culture as a mechanical method for controlling reproduction of Tilapia aurea (Steindachner). Aquaculture 6:243-247.
- PRETTO, R. 1979. Pasos a seguir en la producción de híbridos de tilapia Tilapia nilotica hembra x Tilapia hornorum macho. Rev.Lat.Acuí., Lima-Perú (1):1-40.
- ROTHBARD, S. and Y. PRUGINIM. 1974. Induced spawning and artificial incubation of tilapia. Aquaculture 5:315-321.
- SHELTON, W.L., K.D. HOPKINS and G.L. JENSEN. 1978. Use of hormones to produce monosex tilapia for aquaculture. in: Culture of Exotic Fishes Symposium Proceedings, Fish Culture Section. American Fisheries Society; edited by R.O. Smitherman, W.L. Shelton and J.H. Grover. Auburn, Alabama, U.S.A.
- SILVERA, P. 1978. Factors affecting fry production in Sarotherodon niloticus (Cichlidae). MS Thesis Auburn University. Auburn, Alabama, U.S.A.
- SIRAJ, S., R.O. SMITHERMAN, S. CASTILLO-GALLUSSER and R.A. DUNHAM. 1983. Reproductive traits for three year classes of Tilapia nilotica and maternal effects on their progeny. Abstr.Proc. Intl.Symp. Tilapia. Tiberias, Israel.
- SWINGLE, H.S. 1966. Biological means of increasing productivity in ponds. Proceedings of the FAO World Symposium Warm Water Pond Fish Culture, Rome. FAO Fish.Rep. 4(44):243-257.

Cuadro 1. Esquema de los experimentos sobre el efecto de proporción sexual, densidad y edad de los reproductores en la producción de semilla de Tilapia nilotica.

	FACTORES					
	Proporción sexual		Densidad de carga Reproductores		Edad reproductores	
Tratamientos	2		2		2	
Repeticiones	3		2		3	
Proporción sexual	3:1	2:1	3:1	3:1	3:1	3:1
Densidad reprod/m ²	1/14.15	1/18.9	1/3.12	1/14.15	1/5	1/5
Edad reproductores	1 año	1 año	1 año	1 año	1 año	2 años
Peso total prom.reprod. (g)	♀ = 132 ♂ = 171	♀ = 85 ♂ = 171	♀ = 133 ♂ = 171	♀ = 132 ♂ = 171	♀ = 61.0 ♂ = 104.8	♀ = 157.7 ♂ = 340
Long.total prom.reprod. (cm)					♀ = 15 ♂ = 17.5	♀ = 21.8 ♂ = 27
Periodo entre cosechas (días)					19 - 35	19 - 35
Número de cosechas	única	única	única	única	5	5
Duración (días)	92	91	91	92	124	124

Cuadro 2. Producción de semilla de Tilapia nilotica observando el efecto de la proporción sexual.

	TRATAMIENTOS							
	2 hembras : 1 macho				3 hembras : 1 macho			
	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio
Repeticiones								
N° alevinos/hembra	708	414	950	690	1178	709	876	921
N° alevinos/m ²	25	15	34	24	62	38	46	49
N° alevinos/m ² /mes	8.2	4.8	11.0	8	20.4	12.2	15.1	16
N° alevinos/estanque (113 m ²)	2831	1654	3800	2762	7071	4254	5255	5527
Producción total/tratamiento	8285				16580			
TOTAL	24,865							

F = 5.2

F_{.05(1,4)} = 7.71

F_{.01(1,4)} = 21.20

Cuadro 3. Producción de semilla de Tilapia nilotica observando el efecto de la densidad de reproductores por m^2 .

	TRATAMIENTOS					
	1 reproductor/3.12 m^2			1 reproductor/14.15 m^2		
Repeticiones	1	2	Promedio	1	2	Promedio
N° alevinos/hembra	314	594	454	1178	709	944
N° alevinos/ m^2	76	142	109	62	38	50
N° alevinos/ m^2 /mes	25	46.9	36	20.4	12.2	16
N° alevinos/estanque	3775	7122	5448.5	7071	4254	5662.5
Producción total/tratam.		10897			11325	
TOTAL				22,222		

$$F = 2.92$$

$$F_{.05(1,2)} = 18.51$$

$$F_{.01(1,2)} = 98.49$$

Cuadro 4. Producción de semilla de Tilapia nilotica por tratamiento, observando el efecto de la edad de los reproductores, en cosechas periódicas entre 19 y 35 días (promedio de 5 cosechas.

	TRATAMIENTOS							
	Reproductores de 1 año				Reproductores de 2 años			
	1 (20 m ²)	2 (20 m ²)	3 (113 m ²)	Promedio	1 (20 m ²)	2 (20 m ²)	3 (113 m ²)	Promedio
Repeticiones								
Huevos ⁽¹⁾	1428	910	7331	3223	-	2102	8421	3508
Larvas ⁽²⁾	-	1665	481	715	-	1767	13184	4984
Alevinos ⁽³⁾	2667	989	27392	10349	11137	5538	24029	13568
Remanente de cosechas anteriores	18	35	583	212	10	43	361	138
Muertos	-	-	329	110	-	-	3500	1166
TOTAL	4,113	3,599	36,116	14,609	11,147	9,450	49,495	23,364

Cuadro 5. Producción de semilla de Tilapia nilotica, por cosecha (promedio de tres repeticiones) observando el efecto de la edad de los reproductores, en cosechas periódicas entre 19 y 35 días (promedio de 5 cosechas).

	TRATAMIENTOS											
	Reproductores de 1 año						Reproductores de 2 años					
	1 (19d)*	2 (27d)	3 (21d)	4 (22d)	5 (35d)	Pro- medio	1 (19d)	2 (27d)	3 (21d)	4 (22d)	5 (35d)	Pro- medio
Cosechas												
Huevos	1499	523	973	-	228	646	440	929	1239	-	-	702
Larvas	-	555	-	-	160	143	212	-	-	2832	1940	997
Alevinos	1829	2830	1923	2265	1502	2070	4174	2498	3509	2916	471	2714
Remanente de cose- chas anteriores	-	147	-	-	65	42	-	80	-	-	58	28
Muertos	-	110	-	-	-	22	-	1167	-	-	-	233
TOTAL	3,328	4,165	2,896	2,265	1,955	2,922	4,826	4,674	5,648	5,748	2,469	4,673

()* = días

Cuadro 6. Producción de semilla de Tilapia nilotica por tratamiento, por hembra/mes y por m²/mes, observando el efecto de la edad de los reproductores, en cosechas periódicas entre 19 y 35 días (promedio de 5 cosechas).

	TRATAMIENTOS							
	Reproductores de 1 año				Reproductores de 2 años			
	1 (20 m ²)*	2 (20 m ²)	3 (113 m ²)	Pro- medio	1 (20 m ²)	2 (20 m ²)	3 (113 m ²)	Pro- medio
Repeticiones								
Producción de semilla/hembra	1371	1199.66	2006.44	1525.5	3715.66	3150	2749.72	3205
Producción de semilla/hem- bras/mes (1)	331.69	290.24	485.43	369.12	898.95	762.09	665.25	775.43
Producción de semilla/m ²	205.65	179.95	319.61	235.07	557.35	472.5	438.0	489.0
Producción de semilla/m ² / mes (2)	49.75	43.53	77.32	56.86	134.84	114.31	105.96	118.37

() * = área de estanque

(1) F = 37.10
 $F_{.05(1,4)} = 7.71$
 $F_{.01(1,4)} = 21.20$

(2) F = 20.85
 $F_{.05(1,4)} = 7.71$
 $F_{.01(1,4)} = 21.20$