



CRUZAMIENTOS TERMINALES DE TRES ESPECIES DE TILAPIA (*Oreochromis aureus*, *O. mossambicus* Y *O. niloticus*).

Xóchitl Cano Martínez¹
Germán Muñoz Córdova²
Mario Garduño Lugo²

RESUMEN. Se compararon los rasgos productivos: peso final, conversión alimenticia y sobrevivencia durante la fase de crianza (120 días), de cuatro grupos genéticos de tilapia generados a partir de cruzamientos terminales de las especies: *Oreochromis aureus* línea "Rocky Mountain White" (A), *O. mossambicus* roja (M) y *O. niloticus* rosa (N)), de los dos híbridos F₁ utilizados para producir dichos cruzamientos: (AN) y (MN) y de la especie *O. niloticus*. El peso inicial promedio de los peces varió entre 1.3 a 2.5 g y se colocaron al azar en 18 tinas de plástico de 750 litros, utilizando tres tinas por cada grupo genético con una densidad de 80 peces por tina. Durante la fase de evaluación las cías fueron alimentadas a saciedad con alimento balanceado comercial con 45 y 35% de proteína cruda. Los pesos finales más altos se encontraron en las cruza terminales de M x AN (64 g) y AN x M (61.8 g). La cruza terminal de MN xA (52.7) no fue diferente a los híbridos A x N (57 g) y M x N (56.8 g). Todos los grupos híbridos fueron superiores a *O. niloticus* (44.4 g). La sobrevivencia en todos los grupos genéticos fue similar (98%-100%). Los grupos genéticos mostraron una conversión alimenticia de 0.6 a 0.8. Además de la coloración de las líneas progenitoras (rojo, rosa y plata), en las progenies de algunos cruzamientos se presentaron uno o tres colores adicionales en diferentes proporciones: perla, gris y perla-plata. Solo en los cruzamientos M xN y M xAN se encontraron crías de color gris en un 0.9 y 0.4 % respectivamente. Los grupos genéticos que presentaron los mejores rasgos productivos y coloraciones atractivas para el mercado fueron: M xAN y AN xM y se sugiere la existencia de un importante efecto genético de dominancia para el rasgo peso final, lo que indica la factibilidad de implementar programas de cruzamientos entre las especies: *O. niloticus*, *O. mossambicus* y *O. aureus*.

INTRODUCCION. La producción piscícola en México se basa en la captura y cultivo de diversas especies dentro de las que destacan las tilapias, introducidas a México en 1964 (Morales, 1991). Las tilapias son peces tropicales originarios de África y ocupan el primer lugar en la producción pesquera epicontinental de la República Mexicana, con 100,000 toneladas anuales, representando una fuente importante de alimentos y empleos (Arredondo *et al.*, 1994), sin embargo, de ese volumen menos del 1% son producto del cultivo en granjas (Álvarez y Muñoz, 1999), lo que denota que en México no a habido un avance importante desde el punto de vista zootécnico en estos peces (Muñoz, 2000).

Dentro de los factores prioritarios para el desarrollo del cultivo de la tilapia en México destaca el mejoramiento genético mediante sistemas de selección o hibridación (Muñoz, 2000). Actualmente la hibridación en tilapias tiene como objetivo principal producir progenies con un alto porcentaje de machos, ya que estos tienen un mayor crecimiento con respecto a las hembras (Mair *et al.*, 1995), no obstante, no deben descartarse las hibridaciones como un recurso de mejora genética en tilapia, mediante una mejor explotación de los efectos no aditivos del genotipo.

El cruzamiento entre dos especies distintas genera genotipos con un 100% de heterocigosidad lo que aumenta la posibilidad de la manifestación de los efectos positivos de la heterosis o vigor híbrido (Griffing, 1956; Sheridan, 1981). Este efecto se expresa más ampliamente en las características de baja y moderada heredabilidad (Cundiff, 1970; Frahm, 1975; Tave 1986). Una forma de seguir explotando en cruzamientos posteriores los efectos benéficos de la heterosis es mediante los cruzamientos terminales de tres especies, en donde un híbrido F₁ producto de una cruza sencilla de "A" x "B" se cruza con una tercera especie "C" resultando en un uso máximo de la heterosis y permitiendo también una complementariedad de las características de las especies.

¹ Parte de este trabajo corresponde a la tesis de licenciatura del primer autor.

² Sección de Acuicultura del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.



El objetivo del presente estudio fue comparar los rasgos productivos: peso final, conversión alimenticia y sobrevivencia durante la fase de crianza (120 días), de cuatro grupos genéticos generados a partir de cruzamientos terminales de tres especies de tilapia (*Oreochromis aureus*, *O. mossambicus* y *O. niloticus*), de los dos híbridos F₁ utilizados para producir dichos cruzamientos y de la especie *O. niloticus*.

MATERIALES Y METODOS. El presente estudio se realizó en el área de acuicultura del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, ubicado en el Km. 5.5 de la carretera federal Martínez de la Torre – Tlapacoyan, municipio de Tlapacoyan, Ver.

Las especies de tilapias que se utilizaron como reproductores, fueron: a) *O. aureus* y corresponde a una línea de color plata conocida como “Aurea Blanca” o “Rocky Mountain White”, b) *O. mossambicus* color rojo y c) *O. niloticus* de color rosa.

Los híbridos utilizados como reproductores fueron: a) *O. mossambicus* x *O. niloticus* y b) *O. aureus* x *O. niloticus*. Se utilizaron un total de 23 reproductores para la formación de cada grupo genético.

Los pesos promedio de los reproductores de acuerdo al sexo y grupo genético se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Pesos promedio (g) de los reproductores utilizados en los cruzamientos terminales.

Grupo genético	Machos (Peso en gramos ± D.E.)	Hembras (Peso en gramos ± D.E.)
<i>O. aureus</i>	1208.3 ± 58.5	509 ± 89
<i>O. mossambicus</i>	815 ± 171.7	386 ± 71.9
<i>O. niloticus</i>	297.9 ± 75.7	449 ± 171.8
<i>O. aureus</i> x <i>O. niloticus</i>	925 ± 184.5	583 ± 78.8
<i>O. mossambicus</i> x <i>O. niloticus</i>	1095 ± 198.7	417.5 ± 44.5

Los reproductores se mantuvieron por un periodo de adaptación de 15 días y separados por sexo en estanques de concreto de 5 x 4 x 0.60 m, antes del inicio de la fase reproductiva. La reproducción dio inicio el 21 de julio del 2000 y para ello se utilizaron seis estanques de concreto con las dimensiones antes mencionadas y los cuales contaban con aireación continua mediante un motor de turbina de un caballo de fuerza. En dichos estanques se colocaron 8 machos y 15 hembras para la obtención de cada uno de los grupos genéticos a evaluar. Los cruzamientos terminales de las tres especies se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Cruzas para la obtención de cuatro grupos genéticos generados a partir de cruzamientos terminales de tres especies de tilapia (*Oreochromis aureus*, *O. mossambicus* y *O. niloticus*).

Machos	Color	Número	Hembras	Color	Número
[<i>O. aureus</i> x <i>O. niloticus</i>]	Perla	8	<i>O. mossambicus</i>	Rojo	15
<i>O. mossambicus</i>	Rojo	8	[<i>O. aureus</i> x <i>O. niloticus</i>]	Perla	15
[<i>O. mossambicus</i> x <i>O. niloticus</i>]	Rojo	8	<i>O. aureus</i>	Plata	15
<i>O. aureus</i>	Plata	8	[<i>O. mossambicus</i> x <i>O. niloticus</i>]	Rojo	15

Adicionalmente se realizaron las siguientes cruzas: *O. aureus* x *O. niloticus*; *O. mossambicus* x *O. niloticus* y *O. niloticus* x *O. niloticus* (Cuadro 3), ya que estos grupos presentaron los mejores rasgos productivos en estudios previos realizados en el CEIEGT-FMVZ-UNAM en donde se compararon los seis híbridos obtenibles de los cruzamientos entre las especies *O. niloticus*, *O. mossambicus* y *O.*

* En lo sucesivo, para la representación de ejemplares híbridos se optará por mencionar primero a la especie paterna y en segundo término a la especie materna.



aureus (Muñoz, 2000). En ese mismo estudio se recomendó como la mejor especie a *O. niloticus* rosa, la cual mostró los mejores rasgos productivos en comparación con *O. aureus* línea "Rocky Mountain" y con *O. mossambicus* roja; por lo que se decidió incluir a *O. niloticus* en la presente evaluación (Cuadro 3). Esto permitió hacer una comparación entre esta especie, los híbridos antes mencionados y los grupos resultantes de los cruzamientos terminales.

Cuadro 3. Cruzas para la obtención de la especie *O. niloticus* color rosa y de los híbridos (F_1) a partir de las especies: *O. aureus*, *O. mossambicus* y *O. niloticus*.

Machos	Color	Número	Hembras	Color	Número
<i>O. aureus</i>	Plata	8	<i>O. niloticus</i>	Rosa	15
<i>O. mossambicus</i>	Rojo	8	<i>O. niloticus</i>	Rosa	15
<i>O. niloticus</i>	Rosa	8	<i>O. niloticus</i>	Rosa	15

El 11 de septiembre del 2000 se cosecharon todos los alevines de los estanques de reproducción y fueron contados obteniendo un total de 385 a 2316 crías por cada grupo genético con excepción del cruzamiento *O. aureus* x (*O. mossambicus* x *O. niloticus*) en donde no se encontraron crías después del vaciado total de los estanques. Posteriormente las crías se trasladaron a las instalaciones del área de desarrollo tomando una muestra aleatoria de 240 crías por grupo genético, la cual se repartió en tres tanques circulares de plástico de 750 lts de capacidad (80 peces por tanque). Los tanques se encontraban bajo un sistema de recirculación de agua y aireación continua mediante un aireador de turbina de un caballo de fuerza, de tal manera que las condiciones hidrológicas fueron las mismas para todos los tanques durante el periodo de desarrollo de las crías. La aireación fue interrumpida tres horas al día, durante la alimentación de los peces. Durante este periodo las crías se alimentaron con alimento comercial con 45 y 35% de proteína cruda los primeros quince días y el resto del periodo de desarrollo respectivamente, el alimento se les proporciono a saciedad y de forma manual tres veces al día (Olvera-Novoa y Olivera-Castillo, 1996). Los peces se mantuvieron en dichos tanques durante 120 días, del 15 de septiembre del 2000 al 16 de enero del 2001.

Al inicio del experimento se tomo la biometría inicial que consistió en el pesaje de todos los peces de cada tanque, con el objeto de obtener el peso promedio de los peces; adicionalmente se registraron los pesos y tallas de 20 peces tomados al azar con la finalidad de estimar la talla promedio y desviación estándar de los peces de cada unidad experimental. En la biometría final se pesaron todos los peces de cada tanque y se registraron tallas y pesos de 15 organismos para cada sexo. Así mismo, se registraron quincenalmente el peso de 20 peces al azar por tina, con la finalidad de obtener su ritmo de crecimiento durante el estudio.

Al finalizar la investigación se efectuó el vaciado total de los tanques y se procedió a un conteo de todos los peces.

Los rasgos productivos que se evaluaron en este estudio fueron los siguientes: peso final, sobrevivencia y conversión alimenticia para cada grupo genético, tanto para machos, hembras y de ambos sexos en conjunto.

El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones. Los rasgos: peso inicial, sobrevivencia y conversión alimenticia se analizaron mediante un análisis de varianza y la comparación múltiple de medias se realizó mediante la prueba de Tukey

Se realizó un análisis de covarianza para el análisis de los pesos finales, donde se incluyó como covariable el peso inicial.

RESULTADOS.

Rasgos Productivos de machos y hembras en conjunto. En el cuadro 4 se muestran los resultados de los rasgos productivos de los seis grupos genéticos considerando a la población en conjunto de machos y hembras.

**Cuadro 4.** Rasgos productivos de los seis grupos genéticos (machos y hembras en conjunto).

Variables	Grupo genético					
	MxAN	ANxM	MxN	AxN	MNxA	NxN
Peso inicial (g)	1.5 ^b	1.3 ^b	1.7 ^b	1.7 ^b	1.4 ^b	2.6 ^a
± D. E.	0.3	0.2	0.6	0.3	0.5	0.3
Peso final (g)	64.0 ^a	61.8 ^a	56.8 ^b	57 ^b	52.7 ^b	44.5 ^c
± D. E.	7.5	5.7	3.6	3.6	2.5	1.3
GDP (g/día)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
Sobrevivencia (%)	98.3 ^a	98.7 ^a	98.7 ^a	100 ^a	97.9 ^a	97.9 ^a
Conversión alimenticia	0.8 ^a	0.8 ^a	0.7 ^{ab}	0.7 ^{ab}	0.6 ^b	0.6 ^b

Medias con el mismo superíndice no son diferentes ($P > 0.05$); M= *Oreochromis mossambicus*; N= *O. niloticus*; A= *O. aureus*. GDP = Ganancia diaria de peso.

Los pesos finales más altos los obtuvieron los grupos genéticos: MxAN y su cruce recíproca ANxM, quienes no tuvieron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), en forma descendente le siguieron los híbridos MxN, AxN y MNxA entre los cuales no se encontraron diferencias. El peso final más bajo lo presentó la especie *O. niloticus*, la cual tuvo diferencias con el resto de los grupos genéticos ($P \leq 0.05$), no obstante de ser el grupo genético que inició con el peso inicial más alto ($P \leq 0.05$).

Todos los grupos genéticos mostraron una conversión alimenticia menor a 1, lo que indicó que estos grupos genéticos tienen una excelente transformación a peso vivo a partir del alimento balanceado, destacando que la conversión alimenticia más baja fue para los grupos NxN y MNxA con un valor de 0.6, los cuales no fueron diferentes ($P > 0.05$) con los grupos genéticos: AxN y MxN, quienes mostraron una conversión de 0.7.

Respecto a la sobrevivencia no se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos genéticos ($P > 0.05$).

Rasgos productivos de machos. En el cuadro 5 se presentan los resultados de los rasgos productivos de los machos de los seis grupos genéticos.

Cuadro 5. Rasgos productivos de los machos de los seis grupos genéticos.

Variables	Grupo genético					
	MxAN	ANxM	MxN	AxN	MNxA	NxN
Peso inicial (g)	1.5 ^b	1.3 ^b	1.7 ^b	1.4 ^b	1.7 ^b	2.6 ^a
± D. E.	0.3	0.2	0.6	0.5	0.3	0.3
Peso final (g)	75.5 ^a	73.2 ^a	72.2 ^a	69 ^a	68.9 ^a	55.4 ^b
± D. E.	12.4	10.3	0.8	2.3	4.5	4.1
GDP (g/día)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5

Medias con el mismo superíndice no son diferentes ($P > 0.05$); M= *Oreochromis mossambicus*; N= *O. niloticus*; O. *aureus*; GDP = Ganancia diaria de peso; D.E. = Desviación estándar.

Cabe destacar la importancia de los machos en los cultivos de tilapias, ya que su crecimiento es mayor en comparación a las hembras (Mair *et al.*, 1995). No se encontraron diferencias en el peso final de los grupos genéticos híbridos. El peso final más bajo se encontró en la especie *O. niloticus* ($P \leq 0.05$).



Rasgos productivos en hembras. En el cuadro 6 se muestran los promedios de los valores productivos de las hembras de los seis grupos genéticos.

Cuadro 6. Rasgos productivos de las hembras de los seis grupos genéticos.

Variables	Grupo genético					
	MxAN	ANxM	AxN	MxN	MNxA	NxN
Peso inicial (g)	1.5 ^b	1.3 ^b	1.7 ^b	1.7 ^b	1.4 ^b	2.6 ^a
± D. E.	0.3	0.2	0.3	0.6	0.5	0.3
Peso final (g)	53.4 ^a	53.1 ^a	42.6 ^b	42.0 ^b	40.7 ^b	34.5 ^b
± D. E.	2.5	4.7	2.1	3.1	1.4	2.0
GDP (g/día)	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2

Medias con el mismo superíndice no son diferentes ($P>0.05$); M=*Oreochromis mossambicus*; N=*O. niloticus*; O. *aureus*; GDP = Ganancia diaria de peso; D.E. = Desviación estándar.

Se puede observar que el valor más alto fue para MxAN y ANxM, entre los cuales no hubo diferencia estadística ($P>0.05$), ambos grupos mostraron pesos mayores al resto de los grupos, los cuales entre sí, no fueron diferentes ($P\leq 0.05$).

Segregación de colores. El cuadro 7 muestra la segregación de colores que resultó de cada uno de los cruzamientos.

Cuadro 7.-Porcentaje de las coloraciones obtenidas de los seis grupos genéticos.

Grupo genético	Colores					
	Gris	Rosa	Rojo	Plata	Perla	Perla/Plata
NxN	-	100%	-	-	-	-
MxN	0.87%	-	93.89%	-	3.93%	1.31%
AxN	-	-	-	-	100%	-
MxAN	0.42%	-	63.92%	-	35.59%	-
ANxM	-	-	70.89%	-	29.11%	-
MNxA	-	-	0.85%	0.85%	81.28%	17.02%

M=*Oreochromis mossambicus*; N=*O. niloticus*; A=*O. Aureus*

DISCUSION. *O. niloticus* ha sido catalogada como una de las especies de mejor crecimiento dentro del grupo de las tilapias (Majumdar y McAndrew, 1989; Siddiqui y Al-Harbi, 1995; Macaranas *et al.* 1997, Muñoz, 2000), sin embargo en este estudio fue el grupo de menor crecimiento en comparación con los grupos híbridos, lo que muestra evidencia de la importancia de la hibridación como un método de mejora genética en tilapia.

Los grupos genéticos de mayor peso considerando machos y hembras en conjunto, correspondió a MxAN y a ANxM, la misma situación ocurrió para el caso de las hembras, sin embargo cuando se analizó la población de solo machos, no se encontraron diferencias entre los grupos híbridos. Dado a que los machos de tilapia son los que tienen mayor interés para el productor debido a su mayor crecimiento con respecto a las hembras, será necesario prolongar este tipo de estudios hasta la etapa de engorda, en donde los ejemplares alcancen pesos entre 400 a 500g.

La mortalidad que se presentó se atribuye principalmente al manejo, ya que no se encontró ningún síntoma que indicara brotes de enfermedades. En estudios de híbridos de tilapia realizados por Wohlfarth *et al.* (1983) en donde utilizaron como progenitores a *O. niloticus*, *O. mossambicus* y *O. urolepis*



honorum encontraron sobrevivencias entre el 80 al 90%, mientras que para este estudio las sobrevivencias de los híbridos (F_1) fueron de 98.7 a 100%, similar a lo reportado por Muñoz (2000) para los mismos híbridos.

Todos los grupos tuvieron una conversión alimenticia por abajo de 1 (0.6 a 0.8) y se encuentra dentro del rango aceptable según Akiyama (1991), lo que denota la buena eficiencia que tuvieron los grupos genéticos en transformar el alimento suministrado a peso vivo.

Los grupos MxAN y ANxM fueron los grupos de mejor crecimiento sin embargo fueron los que mostraron el valor más alto de conversión alimenticia (0.8), esto puede tener su explicación en el hecho de que los híbridos requieren más cantidades de proteína para satisfacer sus necesidades nutricionales dado a un mayor metabolismo en comparación con los ejemplares no híbridos (Olvera-Novoa y Olivera-Castillo, 1996).

Además de la coloración de las líneas progenitoras (rojo, rosa y plata), en las progenies de algunos cruzamientos aparecieron uno o tres colores adicionales y en diferentes proporciones: perla, gris y perla-plata. Las crías AxN, fueron en su totalidad de color perla, un color diferente al de sus progenitores (plata y rosa para *O. aureus* y *O. niloticus* respectivamente), lo que sugiere la existencia de un modelo de dominancia parcial, sin embargo, Muñoz (2000) en la misma cruce, reportó 64% de crías de color perla y 36% de color rosa, por lo que se sugiere hacer pruebas de progenie para la cruce AxN con el objeto de determinar el mecanismo genético que determina la coloración perla, la cual podría tener una importante preferencia por parte del consumidor.

Los grupos MxAN y ANxM que fueron los de mejor crecimiento, presentaron 64 y 71% de peces rojos y 36 y 29% de peces de color perla respectivamente, ambos colores atractivos desde el punto de vista del mercado.

La proporción de sexos fue de 42 a 52% de machos y de 49 a 58% de hembras en los híbridos obtenidos de este estudio, por lo que no es aconsejable realizar ésta práctica de hibridación con las líneas utilizadas en este trabajo como un modelo de producción de híbridos con altos porcentajes de machos.

CONCLUSIONES. Los resultados de este trabajo permiten concluir que la especie *O. niloticus*, presentó un crecimiento inferior durante la fase de crianza, con respecto a los grupos genéticos híbridos: MxAN, ANxM, AxN, MxN y MNxA.

Los grupos genéticos que mostraron los mejores crecimientos en la población de machos y hembras en conjunto y en la población de solo hembras, fueron los peces producto del cruzamiento terminal: AN xM y MxAN.

Se muestra evidencia de un importante efecto genético de dominancia y de la optimización de los efectos de heterosis mediante cruzamientos terminales de tres especies de tilapia, para el rasgo peso final durante la fase de crianza, lo que indica la factibilidad de implementar programas de cruzamientos como una herramienta de mejora genética en tilapia.

LITERATURA CONSULTADA.

- Álvarez N. y Muñoz G.: Experiencias en el cultivo intensivo de tilapia en el estado de Veracruz. Memorias de la Octava Reunión del Día de Ganadero, "Rancho el Clarín". Tlapacoyan, Ver., 1999. 5-9. *Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical*, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. (1999)
- Akiyama M. D., 1991: Future consideration for the Aquaculture feed industry. In: Proceedings of the aquaculture feed processin and nutrition workshop. Edited by Akiyama, M. D. and Ronnie, K. H. T. 5-9, *American Soybean Association*, Singapore, Republic of Singapore, 1991.
- Arredondo, J., Flores, V., González, F., Garduño, H. y Campos, R.: Desarrollo Científico y Tecnológico del Banco de Genoma de Tilapia. *Secretaría de Pesca. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa*, México, D.F., 1994.



- Cundiff, V.L.: Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. *J. Anim. Sci.*, 30: 694-705 (1970).
- Frahm, R.: Genetic Principles of Crossbreeding. *Colorado State University*, U.S.A., 1975.
- Griffing, B.: A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, 10:31-50 (1956).
- Macaranas, J.M., Mather P.B., Lal, S.N., Vereivalu, T. Lagibalavu, M. Capra, M. F.: Genotype and environment, a comparative evaluation of four tilapia stocks in Fiji. *Aquaculture*, 150:11-24 (1997).
- Mair G. C., Abucay J. S., Beardmore John A., Skibinski O. F.: Growth performance trials of genetically male tilapia (GMT) derived from Y-Y males in *Oreochromis niloticus* L.: On station comparisons with mixed sex and sex reversed male populations. *Aquaculture*, 137: 313-322 (1995).
- Majumdar K. C., and McAndrew B. J.: Sex ratios from interspecific crosses within the tilapias. International Symposium on Tilapias in Aquaculture, Nazareth, Israel, 1983. 261-269, *Tel Aviv University*. (1983).
- Morales, D. A.: La Tilapia en México. Biología, Cultivo y Pesquerías. *AGT*, México, D.F., 1991.
- Muñoz, G.: Heterosis, habilidad combinatoria, proporción de sexos y segregación del color rojo en un cruzamiento dialélico completo de tres especies de tilapia (*Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* y *O. aureus*). Tesis de maestría. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM*, México, 2000.
- Olvera-Novoa, M.A. y Olivera-Castillo, L.: Nutrición y alimentación de Tilapia. Memorias del Primer Curso Internacional de Producción de Tilapia. México, D.F., 1996. 158-180. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F. (1996).
- Sheridan, A.K.: Crossbreeding and heterosis. *Anim. Breed. Abst.* 49 (3):131-143 (1981).
- Siddiqui A. Q. and Al-Harbi H. A.: Evaluation of three species of tilapia, red tilapia and a hybrid tilapia as culture species in Saudi Arabia Research Institute of Natural Resources and Environment *Aquaculture*, 138: 145-157 (1995).
- Tave, D. : Genetics for Fish Hatchery Managers. *Avi*, Connecticut, 1986.
- Wohlfarth G., Hulata G., Rothbard S., Itzkowich J. and Herlevy A.: Comparisons between interspecific Tilapia hybrids for some production traits. International Symposium on Tilapia in Aquaculture Research Station, Nazareth, Israel, 1983. 559-569. *Tel Aviv University*. Israel (1983).
-