



**BIOCYT** 2(8) : 72-76, 2009

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
© 2009 BIOCYT**



<http://www.iztacala.unam.mx/biocyt>

**Nota Científica**

## **GEMELIZACIÓN EN *POECILIA RETICULATA* CAUSADA POR CITRATO DE CLOMIFENO**

**Asela del Carmen Rodríguez-Varela\*, Adolfo Cruz-Gómez\* y Horacio Vázquez-López\*\***

\*Laboratorio de Ecología de Peces, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. C. P. 54090

\*\*Laboratorio de Ecología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. C. P. 54090

---

Los miembros de la familia Poeciliidae (conocidos comúnmente como guppys) son pequeños peces de distribución restringida a la porción suroeste de los Estados Unidos y Centroamérica (Figs. 1 y 2). Los guppys (*Poecilia reticulata*) tenían una distribución original en Venezuela, Barbados, norte de Brasil y Guayana (Schlotz y Dahlstrom, 1977). Actualmente son utilizados por sus características estéticas como especies de ornato, educativas e incluso terapéuticas, esto ha provocado una creciente demanda, lo cual coloca a estos peces como un importante recurso renovable.

---

Correspondencia al autor: Laboratorio de Ecología de Peces, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. C. P. 54090. Tel: (52)5556231173. Correo electrónico: [asela@servidor.unam.mx](mailto:asela@servidor.unam.mx)

**Manuscrito recibido el 20 de Agosto de 2009, aceptado el 18 de Septiembre de 2009**



Figura 1. Macho adulto *P. reticulata*



Figura 2. Hembra adulta *P. reticulata*

No obstante a la gran cantidad de organismos que se pueden producir en poco tiempo, es necesario sin embargo, aumentar la cantidad de crías para cubrir las necesidades de un mercado en constante crecimiento cada vez más amplio, como en el caso de Singapur, el mayor exportador de guppys del mundo que aumentó su valor en exportación de \$16.4 millones de dólares en 1976 a \$74 millones de dólares en 1993, lo cual muestra que “el volumen de comercio de las actividades relacionadas al acuarismo en el mundo, está lejos de la saturación y existe campo para un mayor desarrollo”.

Relacionado a lo anterior, se han empleado fármacos que entre otros efectos, estimulan el ovario en reposo desencadenando el mecanismo ovulatorio (Vernocchi y Rodríguez, 1996). Uno de estos fármacos es el citrato de clomifeno (CC), que es un compuesto derivado del tri-fenil-etileno y aunque no es un esteroide, está relacionado desde el punto de vista químico con un medicamento de propiedades estrogénicas (clorotrianiseno) y con un inhibidor del colesterol (triparanol). Tiene una acción central a través del hipotálamo, bloqueando sus receptores estrogénicos lo que lleva a la liberación, en consecuencia, del GnRH que a su vez produce la liberación de gonadotrofinas hipofisarias (Vernocchi y Rodríguez, 1996).

Pandey y Hoar (1972), reportaron el rol del citrato de clomifeno en la inducción a la ovulación en pez dorado en hembras grávidas mantenidas a 13-14°C, cuando la ovulación se efectúa en condiciones naturales a 20°C. Los huevos producidos fueron viables y de su fertilización se desarrollaron alevines normales.

Los antecedentes relacionados con el uso del citrato de clomifeno, despertaron el interés de los investigadores del laboratorio de Ecología de Peces de la FESI, UNAM y diseñaron un proyecto en el que trataron a hembras maduras o cercanas a la madurez de la especie *P. reticulata*. Formaron tres grupos experimentales y uno control, cada uno consistió de 12 peces en proporción de tres hembras por macho. Los organismos fueron mantenidos a  $26.5 \pm 1^\circ\text{C}$ . Las dosis experimentales fueron las siguientes: 12.5 mg de CC/30 g de alimento seco, 25 mg de CC/30 g de alimento seco y 50 mg de CC/30 g de alimento seco. El grupo control fue alimentado sólo con hojuelas.

La administración del fármaco se ajustó a las especificaciones del fabricante y la vía de administración del medicamento fue oral a través del alimento. Se utilizó el método de evaporación del alcohol para adherirlo a las hojuelas.

La ración de alimento diario fue el 3% de la biomasa individual dividida en dos raciones, suministradas en la mañana y en la tarde.

La hipótesis planteada fue la siguiente: “La utilización de fármacos anovulatorios en *Poecilia reticulata* afectará su fecundidad con relación a la concentración utilizada”.

El objetivo planteado fue: “Determinar si el citrato de clomifeno promueve un aumento en la cantidad de óvulos producidos por la hembra de *P. reticulata* y la concentración óptima para lograr una superovulación viable”.

Los principales aspectos fisicoquímicos: temperatura, oxígeno disuelto y el pH, fueron monitoreados regularmente.

La aplicación del fármaco se realizó por 60 días, al término del cual se evaluó la eficacia de las concentraciones experimentadas mediante el porcentaje promedio de huevos inmaduros, maduros y embriones producidos por gónada, para lo cual se sacrificó al total de la población hembra de cada grupo y se les aplicó la técnica de disección ovárica. Se determinó el promedio de elementos de la gónada producidos y de esta forma se determinó el índice de fecundidad. Se pesaron las gónadas y el hígado con el fin de obtener los índices gonadosomático (IGS) y hepatosomático (IHS) y el factor de condición simple (K). Se aplicó un análisis de varianza de un factor para determinar si existieron diferencias significativas entre tratamientos (Daniel, 1996).

La fecundidad más alta la presentó el grupo control con 98.15 huevos, le siguió la dosis de 25 mg de clomifeno con un promedio de huevos producidos de 81.91, con la dosis de 50 mg el promedio de huevos producidos fue de 70.69 y finalmente la dosis de 12.5 mg resultó en un promedio de huevos producidos de 61.4. Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ) (Fig. 3).

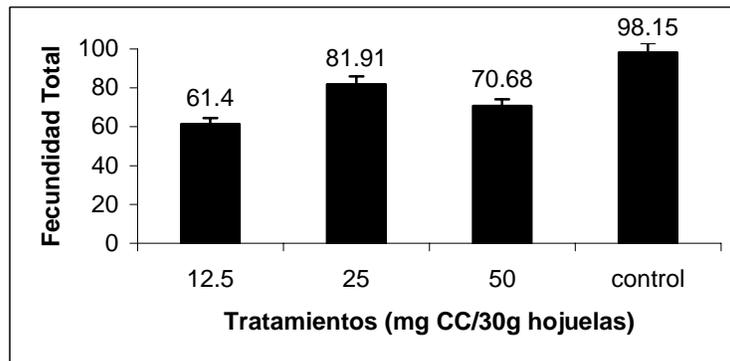


Figura 3. Fecundidad total promedio por tratamiento

El mayor porcentaje promedio de embriones se presentó con la dosis de 12.5 mg de clomifeno (22.59%), le siguió la dosis de 50 mg (13.48%), la dosis de 25 mg (12.82%) y el último lugar le correspondió al grupo control (9.91%). No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ) (Fig. 4).

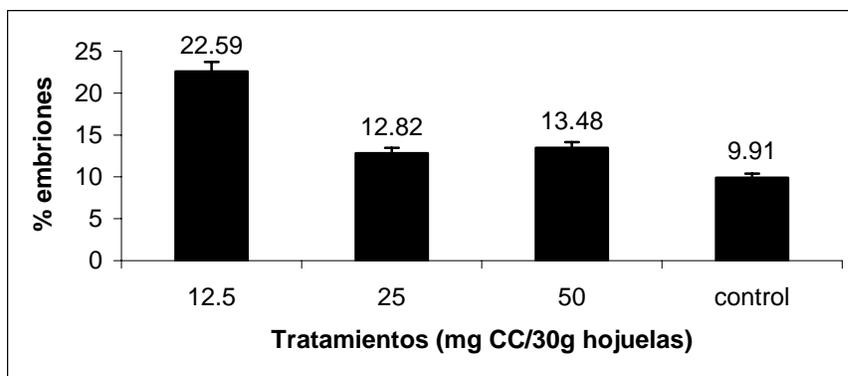


Figura 4. Porcentajes promedio de embriones por tratamiento

Se concluyó que:

- 1.- El citrato de clomifeno (CC) no promueve un aumento de la cantidad de óvulos producidos por hembras de *P. reticulata*.
- 2.- Se encontró que el CC actúa sobre la fecundidad de las hembras de *P. reticulata* aumentando la maduración de los huevos, aunque ésta no es estadísticamente significativa.
- 3.- La mejor dosis, basado en la mayor producción de alevines fue la de 12.5 mg de CC.

No se probó la hipótesis planteada ni se logró el objetivo, pero los resultados fueron inesperados: "Cuando se disectaron algunas hembras grávidas que habían muerto durante el experimento, se observó la presencia de embriones gemelos en varios huevecillos" (Figs. 5 y 6), se observó que los embriones eran totalmente independientes uno del otro, esto se verificó al practicar disecciones a varios de estos embriones.

Se observó una relación directa entre la concentración del fármaco y la cantidad de huevecillos con dos embriones para los tratamientos experimentales de 12.5, 25 y 50 mg de CC, para el tratamiento de 12.5 mg de CC únicamente se presentó dicho fenómeno en una ocasión, para el tratamiento de 25 mg de CC se presentó en dos ocasiones y para la dosis de 50 mg de CC se presentó en cinco ocasiones. Se observó que en una sola hembra se presentaron dos "gemelaciones".

Uribe (comunicación personal) menciona que éste efecto es conocido en anfibios y reptiles pero no está documentado en peces. Hadashi (1984) menciona que CC es empleado como un agente que promueve la ovulación en mujeres; y en varias clínicas se ofrece este fármaco como una alternativa para mujeres con problemas de fertilidad, Pandey *et al.* (1973), aplicaron éste fármaco a peces dorados y argumentan que CC induce la ovulación. Trabajos similares reportan que CC inducen la ovulación en otros peces. Lo importante de estas observaciones es que hasta el momento no se ha encontrado algún trabajo en el que se reporte este fenómeno.

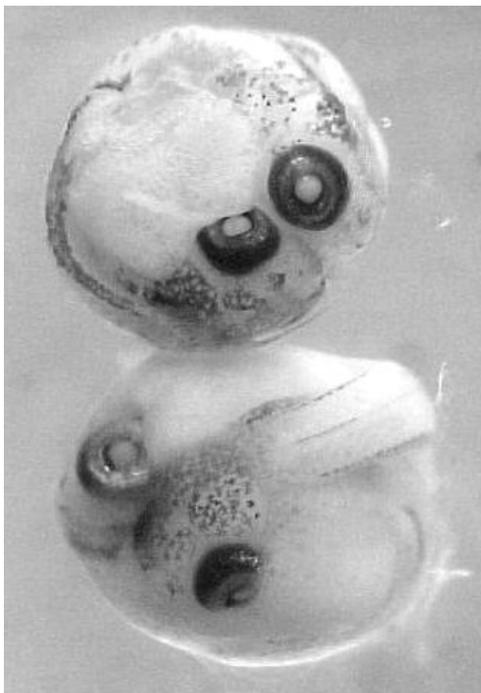


Figura 5. Embriones gemelos de *P. reticulata*



Figura 6. Embriones gemelos de *P. reticulata*

## REFERENCIAS

- Adashi, E. Y. 1984. Clomiphene citrate: mechanism(s) and site(s) of action-a hypothesis revisited. *Fertility and Sterility*. 42(3): 331-344.
- Daniel, W. W. 1996. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa Noriega. México, D. F.
- Pandey, S. y W. S. Hoar. 1972. Induction of ovulation in goldfish by clomiphene citrate. *Canadian Journal of Zoology*. 50: 1679-1680.
- Pandey, S., N. Stacey y W. S. Hoar. 1973. Mode of action of clomiphene citrate in inducing ovulation of goldfish. *Canadian Journal of Zoology*. 51: 1315-1316.
- Schlotz, Z, A. y P. Dahlstrom. 1997. *Los peces de acuario. Identificación-cuidado-cría*. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España.
- Vernocchi, R y B. J. C. Rodríguez. 1996. Inducción de ovulación y sus complicaciones. *Archivos de Ginecología y Obstetricia*. 34(1): 1-6.