

Efectividad de cinco métodos de enumeración de alevines de tilapia (*Oreochromis spp.*)

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

presentado por

Federico A. Charris Slagter

Zamorano-Honduras

Diciembre, 1998

El autor concede a El Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Federico Charris S.

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

**Efectividad de cinco métodos de
enumeración de alevines de
tilapia (*Oreochromis spp.*)**

presentado por

Federico Charris

Aprobada:

Daniel E. Meyer, Ph. D.
Asesor Principal

Miguel Velez, Ph. D.
Jefe de Departamento

Bartolomew Green, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Abel Gernat, Ph. D.
Asesor

Mario Contreras, Ph. D.
Director

John Jairo Incapie, M.V.D.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A Dios por crear esa fuerza positiva dentro de mí.

A mi familia por haber confiado en mi y brindarme en todo momento su apoyo moral y económico.

A María del Pilar Paz por brindarme su apoyo y amor durante el desarrollo de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A la familia Paz Castillo por su apoyo incondicional en todo momento.

A mi compañero de cuarto Marvin Rauda y los demás amigos y hermanos de la EAP por su apoyo.

Al personal de la sección de acuicultura por prestarme de una u otra forma su colaboración.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco al Dr. Bartolomew Green asesor secundario en mi trabajo de proyecto especial e investigador principal del Pond Dynamics /Aquaculture Collaborative Research Suport Program “PD/A CRSP”, por el financiamiento de una beca parcial para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica en El Zamorano.

RESUMEN

Charris, Federico 1998. Efectividad de cinco métodos de enumeración de alevines de tilapia (*Oreochromis* spp.). Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 11p.

La reversión de sexo en tilapia es una práctica común, la cual tiene como finalidad producir 100% alevines machos. Es importante conocer con precisión el número de alevines que se ponen en cada tratamiento. Se busca encontrar un método de conteo que sea efectivo. La efectividad de un método se basa en encontrar precisión y el uso eficiente del tiempo que provoque poca mortalidad de los peces a la hora de determinar la población de alevines en un recipiente. Las cinco técnicas más comúnmente utilizadas para la enumeración de alevines de tilapia son el conteo directo individual (CDI), el método volumétrico en seco (CVS), el método volumétrico en agua (CVA), el método por comparación visual (CCV) y el método gravimétrico (CG). El objetivo del estudio fue comparar la precisión obtenida en enumerar alevines de dos líneas genéticas diferentes de tilapia empleando las cinco técnicas de conteo en El Zamorano, Honduras. Las líneas de tilapia usadas fueron la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y la tilapia roja jamaicana (*Oreochromis* sp.). El experimento se desarrolló en dos fases. En la primera fase se determinó la precisión de los cinco métodos. En la segunda fase se determinó el tiempo requerido y la mortalidad provocada por cada uno de los métodos. Para el análisis estadístico de la primera fase del ensayo se determinaron los coeficientes de variación de cada método para comparar la variabilidad y precisión. En la segunda fase se hizo un ANDEVA y una comparación de medias por la prueba SNK. En general todos los métodos tenían un nivel de precisión superior al 91% y niveles de sobrevivencia mayores a 95%. Estadísticamente el método de conteo directo individual fue el que presentó mayor precisión, así mismo, requirió de más tiempo que los demás métodos para ser realizado. Los métodos más efectivos para la enumeración de alevines de tilapia fueron el conteo por volumen en seco y el conteo gravimétrico, siendo el primero el más práctico para ser implementado en una explotación comercial de tilapia. La tilapia roja presentó una mortalidad mayor con respecto a la tilapia gris al ser sometida a los diferentes métodos de enumeración.

Palabras claves: reversión de sexo, precisión, tiempo, mortalidad, conteo, cultivo comercial de peces.

NOTA DE PRENSA

¡NO SE DEJE ENGAÑAR AL COMPRAR ALEVINES DE TILAPIA!

Un estudio realizado en El Zamorano, Honduras, entre los meses de abril y agosto de 1998, demostró que los diferentes métodos de enumeración de alevines de tilapia tienen sus variaciones a la hora de ser realizados.

Con este estudio se buscó encontrar un método de conteo que sea efectivo. La efectividad de un método se basa en encontrar precisión y el uso eficiente del tiempo que provoque poca mortalidad de los peces a la hora de determinar la población de alevines en un recipiente.

Hay evidencias que en Honduras la calidad de la semilla de tilapia es variable y que la cantidad de alevines entregados a los clientes varían a lo pactado a la hora de la compra de estos. La necesidad de lograr determinar las cantidades exactas al enumerar alevines es uno de los problemas que confrontan los productores comerciales de tilapia.

Para poder llevar a cabo diferentes prácticas en las fincas comerciales de tilapia como ser la reversión de sexo, siembra de estanques de producción o la venta de alevines es necesario conocer el número de animales con el cual se está trabajando.

Para la realización de este estudio las metodologías que se probaron fueron los conteos directo individual, por volumen en seco, por volumen en agua, por comparación visual y gravimétrico, las cuales son las más comunes y usadas por los productores de Honduras. Se determinaron la precisión, sobrevivencia y tiempo empleado por cada método de enumeración.

Los resultados obtenidos por el estudio demostraron que los métodos de enumeración más efectivos fueron en general el conteo por volumen en seco y el conteo gravimétrico. El método más práctico para ser usado en explotaciones comerciales es el conteo por volumen en seco por su facilidad de realización y la poca mano de obra demandada.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	x
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	General.....	2
1.1.2	Específicos.....	2
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1	Ubicación del ensayo.....	3
2.2	Peces.....	3
2.3	Metodología.....	3
2.4	Análisis estadístico	4
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
3.1	Precisión de los métodos.....	5
3.2	Tiempos empleados.....	6
3.3	Mortalidades	7
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9
5.	BIBLIOGRAFÍA	10

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Resultados del conteo directo e individual (CDI), conteo por volumen en seco (CVS), conteo por volumen en agua (CVA), conteo por comparación visual (CCV) y conteo gravimétrico (CG) para determinar la precisión de los métodos con alevines (entre 9–12 mm de longitud total) de <i>Oreochromis niloticus</i>	5
2	Tiempo promedio requerido en realizar cada uno de los cinco métodos de enumeración de alevines de tilapia (<i>O. niloticus</i> , entre 9-12 mm de longitud total).....	6
3	Porcentaje de mortalidad provocada por cinco métodos diferentes de enumeración de alevines de tilapia del Nilo (<i>O. niloticus</i> , entre 9-12 mm de longitud total).....	7
4	Porcentaje de mortalidad provocada por cinco métodos diferentes de enumeración de alevines de tilapia alevines de tilapia roja (entre 9-12 mm de longitud total).....	8

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la producción comercial de tilapia ha crecido rápidamente en Honduras así como en varios países de Latinoamérica (Sarmiento y Lanza, 1995). En Centro América se cultivan comercialmente tilapias de color gris y rojo. Por lo general, los peces rojos descendientes de mutantes e híbridos, son conocidos por su alto nerviosismo y dificultad en el manejo. Los peces de color gris son más tranquilos, de rápido crecimiento y resistentes a los patógenos comunes.

Para sostener este desarrollo rápido del cultivo de la tilapia, es necesario disponer de semilla de buena calidad y en cantidades suficientes. En explotaciones comerciales, la semilla de la tilapia pasa por una serie de tratamientos como reversión de sexo y separaciones por tallas. Todos los procesos de manipuleo, a los cuales son sometidas tanto las larvas, alevines, y juveniles, requieren que estos sean contados o enumerados para fines de control y análisis en la finca.

Tanto la cantidad como la calidad de los alevines al pasarlos a los estanques de engorde son factores importantes en la producción de tilapia (Hepher y Pruginin, 1991). Los alevines de baja calidad pueden provocar pérdidas económicas por un lento crecimiento de los peces, un descontrol reproductivo y un pobre aprovechamiento del alimento en el cultivo. Hay evidencias que en Honduras la calidad de la semilla de tilapia es variable y que la cantidad de pececillos entregados a los clientes varían a lo pactado a la hora de la comprar de estos (Aceituno *et al.*, 1997).

La reversión de sexo en tilapias es una práctica común y tiene como finalidad el producir alevines 100% machos para su posterior engorde. El tiempo que se necesita para llevar a cabo la reversión del sexo es de aproximadamente 28 a 30 días (Green *et al.*, 1995). La hormona que se emplea para lograr este fin es la 17- α -metilttestosterona, la cual es una hormona sintética. La hormona es brindada a estos en relación con la cantidad de peces que se tenga en tratamiento. Por esta razón es importante conocer con precisión el número de alevines que se pone en tratamiento.

La efectividad de un método de enumeración se basa en encontrar precisión a la hora de determinar la población de alevines en un recipiente. Se busca que el tiempo empleado en realizar la técnica sea el menor posible para disminuir los gastos en mano de obra. Por último, se espera provocar la menor mortalidad posible causada por el manipuleo. Estos tres factores son los que determinan la efectividad de cada método probado como parte de este experimento.

Varias técnicas diferentes son utilizadas en las fincas comerciales para el conteo de alevines. Las 5 técnicas más comúnmente utilizadas para la enumeración de los alevines de tilapia son:

1. Estimando el número por conteo directo individual (CDI), método realizado por medio del conteo individual, pez por pez, pasándolos de un recipiente a otro con la ayuda de un pascón o red de mano.
2. Estimando el número por el volumen en seco de los alevines (CVS), en el cual, con ayuda de una cuchara medidora de un volumen conocido, se logra sacar una relación volumen-número de los alevines.
3. Estimando el número por el método volumétrico en agua (CVA), en el cual se relaciona el volumen de agua desplazada con el número de alevines en un recipiente graduado.
4. Estimando el número por hacer una comparación visual de una población conocida de peces en bandejas similares (CCV), el cual consiste en determinar cantidades numéricas de alevines por medio de una comparación visual con una población conocida en un recipiente similar.
5. Estimando el número por el método gravimétrico (CG), en el cual con la ayuda de una balanza electrónica y recipientes secos se logra encontrar una relación entre el peso en seco y el número de animales.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. General

- ❖ Comparar la precisión obtenida en enumerar alevines de tilapia de dos líneas genéticas diferentes empleando cinco técnicas o metodologías de conteo.

1.1.2. Específicos

- ❖ Medir y comparar estadísticamente las variaciones en determinar la cantidad de alevines al realizar cada método de enumeración.

- ❖ Medir y comparar el tiempo que requiere cada uno de los métodos de enumeración en la práctica.
- ❖ Comparar la mortalidad provocada por cada una de las técnicas o metodologías aplicadas en la enumeración de los alevines, evaluando esta durante los siete días posteriores al manipuleo de los peces.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El desarrollo de este experimento se llevó a cabo en el proyecto de Acuicultura del Departamento de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P.), Zamorano, Honduras, ubicada a 37 Km al sudeste de Tegucigalpa, a una elevación de 800 msnm, a 14° latitud norte y 87° 2' longitud oeste. Zamorano tiene una temperatura promedio anual entre 24 °C y 25 °C y una precipitación promedio anual de 1089 mm.

2.2. PECES

Las líneas de peces que se usaron fueron la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) proveniente de una línea mantenida en Zamorano por más de seis años y la tilapia roja jamaicana (*Oreochromis* sp.). La cantidad de alevines usados para el desarrollo de este experimento fue de aproximadamente 16,000 de la tilapia del Nilo y de 8,000 de la tilapia roja. Estos alevines se encontraban en un rango entre 9 a 12 mm de longitud total.

2.3. METODOLOGÍA

El experimento fue conducido en dos fases para evitar que los alevines se estresaran demasiado al momento de ser manipulados. En la primera fase del experimento se evaluó la precisión de los cinco métodos de enumeración, para alevines de la tilapia del Nilo. Esta fase no se hizo con alevines de tilapia roja.

Para la segunda fase, se determinó el tiempo requerido por cada uno de los métodos de enumeración y la mortalidad provocada por estos. En esta fase se trabajó con las dos líneas, la tilapia del Nilo y la tilapia roja. Los alevines usados en el experimento se concentraron en palanganas plásticas, estas estaban provistas de aireación continua con su respectiva piedra difusora.

Las cinco técnicas que fueron empleadas en el experimento se explican a continuación.

6. Estimando el número por conteo directo individual (CDI), método realizado por medio del conteo individual, pez por pez, pasándolos de un recipiente a otro con la ayuda de un pascón o red de mano. En cada repetición se contó 500 alevines.

7. Estimando el número por el volumen en seco de los alevines (CVS), en el cual, con ayuda de una cuchara medidora con un volumen de 10 ml, se logra sacar una relación volumen-número de los alevines.
8. Estimando el número por el método volumétrico en agua (CVA), en el cual se relaciona el volumen de agua desplazada con el número de alevines en una probeta de 200 ml.
9. Estimando el número por hacer una comparación visual de una población conocida de peces en bandejas similares (CCV), el cual consiste en determinar cantidades numéricas de alevines por medio de una comparación visual con una población conocida en un recipiente similar. En cada repetición se contó y comparó grupos de 500 alevines.
10. Estimando el número por el método gravimétrico (CG), en el cual con la ayuda de una balanza electrónica y recipientes secos se logra encontrar una relación entre el peso de 10 gramos de alevines en seco y el número total por cada repetición.

Después de cada prueba, los peces fueron ubicados en pequeñas hapas (pequeñas jaulas de malla fina usados para mantener confinados los alevines), en una pila de concreto en la sección de acuicultura de El Zamorano para observar la mortalidad. Para lograr esto, se contaron el número de alevines muertos por japa durante una semana posterior al manipuleo. Al final de esta semana se contaron el total de alevines vivos por japa y se determinó el porcentaje de la sobrevivencia.

2.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se probaron cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno. El tamaño de las muestras fue variable ya que se trabajaron con medidas diferentes como son mililitros, gramos y número de alevines. Debido a la naturaleza del experimento, en la primera fase se determinaron los coeficientes de variación de cada método usado, para comparar la variabilidad en precisión.

En la segunda fase se practicó un ANDEVA y una comparación de medias por la prueba de Student Newman Keuls (SNK) en comparar el tiempo requerido y la mortalidad observada con cada método en porcentaje. Estos datos fueron transformados en arcoseno para mostrar las diferencias estadísticas según cada método de conteo. El paquete "Statistical Analysis System" (SAS) fue usado en los análisis.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PRECISIÓN DE LOS MÉTODOS

En general, todos los métodos dieron una precisión aceptable para la enumeración de alevines. Los resultados de la primera fase son presentados en el Cuadro 1. El método que resultó con la mayor precisión fue el de conteo directo individual (CDI). Su coeficiente de variación fue el menor porcentaje en la comparación con los demás métodos de enumeración. La variación de este método se debe al error humano a la hora de contar los alevines de poco tamaño.

El más detallado estudio sobre el proceso de reversión de sexo en tilapias sostiene que el conocimiento de la cantidad de alevines con el cual se está trabajando es importante para reducir los costos del uso de la hormona 17 α -metiltestosterona y otros insumos como alcohol etílico y alimentos suministrados durante esta etapa (Popma y Green, 1990). Ellos recomiendan alimentar los alevines durante el periodo de reversión de sexo en base del número de peces y su longitud. El precio de los alevines de tilapia machos en Honduras es de dos a tres centavos de dolar cada uno. En la venta comercial de alevines de tilapia se trabaja con grandes cantidades que con frecuencia exceden los 100,000 alevines en cada compra. Por este motivo hay que tener cuidado al escoger el método de enumeración, ya que al vender alevines de tilapia a productores se puede estar ganando de más o perdiendo por las variaciones en la cantidad contada.

Cuadro 1. Resultados del conteo directo e individual (CDI), conteo por volumen en seco (CVS), conteo por volumen en agua (CVA), conteo por comparación visual (CCV) y conteo gravimétrico (CG) para determinar la precisión de los métodos con alevines (entre 9–12 mm de longitud total) de *Oreochromis niloticus*.

	Métodos de enumeración					
	CDI	CVS	CVA	CCV	CG	
	(Número de alevines)					
Réplicas	1	500	617	627	516	686
	2	501	629	682	565	665
	3	499	605	574	479	663
Promedio	500.00	617.00	627.67	520.00	671.33	
DE*	1.00	12.00	54.00	43.14	12.74	
CV **(%)	0.20	1.94	8.60	8.30	1.90	

*Desviación estándar, **Coeficiente de variación

3.2 TIEMPOS EMPLEADOS

El tiempo promedio requerido para realizar cada metodología de enumeración de los alevines es presentado en el Cuadro 2. El método que presentó el menor tiempo para su desarrollo es el de CVS. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0.0001$). De acuerdo a este resultado, la mano de obra requerida para este método será menor que para los demás métodos.

El método CDI es el que requiere más tiempo para su realización, ocupando más mano de obra a la hora de ser realizado. En lugares donde la mano de obra es un factor limitante, los tiempos empleados por los diferentes métodos de enumeración juegan un papel importante.

Al comparar, en una hora de trabajo por medio del método CVS es posible contar en promedio 16,500 alevines de tilapia, mientras con el CDI se logran contar en la misma hora tan solo 2,500 alevines.

De igual forma, los alevines de tilapia que están expuestos a un manipuleo prolongado tienden a presentar mayores índices de mortalidad (Bardach *et al.*, 1990). Tomando en cuenta que en las explotaciones de tilapias se trabajan con grandes cantidades de alevines, entre más rápido sea la enumeración o conteo de estos es mejor para reducir estrés y consecuentemente asegurar una sobrevivencia elevada.

Cuadro 2. Tiempo promedio requerido en realizar cada uno de los cinco métodos de enumeración de alevines de tilapia (*O. niloticus*, entre 9-12 mm de longitud total).

		Métodos de enumeración				
		CDI	CVS	CVA	CCV	CG
		(minutos:segundos)				
Réplicas	1	10:56	2:01	5:36	4:52	4:32
	2	12:32	2:13	5:19	4:21	4:57
	3	11:35	2:35	5:47	4:49	4:20
Promedio		11:43 ^d	2:16 ^a	5:34 ^c	4:41 ^b	4:36 ^b

(F=122.64; g.l.=6,8; P<0.0001)

^{abcd} medias en la misma fila con diferente letra son estadísticamente diferente con P<0.0001

CDI Conteo directo individual

CVS Conteo por volumen en seco

CVA Conteo por volumen en agua

CCV Conteo por comparación visual

CG Conteo gravimétrico

3.3 MORTALIDADES

En general, la sobrevivencia de los peces manipulados en esta prueba siempre fue mayor de 94% (Cuadros 3 y 4). La mortalidad tanto para la tilapia del Nilo como la roja tiene un comportamiento similar. Con ambas líneas de peces el método que menos mortalidad provocó fue el de conteo gravimétrico.

Con los alevines de tilapia del Nilo (Cuadro 3) el método de conteo gravimétrico (CG), fue estadísticamente diferente (P<0.0163) a los demás métodos, causando una mortalidad de solamente 2.24% durante los siete días posteriores al manipuleo. El método CDI fue el que presentó mayor porcentaje de mortalidad con los peces de color gris. Esto se puede deber al tiempo que se mantuvieron estos alevines siendo manipulados durante el conteo, ya que este método es el que requiere de mayor tiempo para realizarse.

El Cuadro 4 muestra que los métodos de CVS y CCV no son estadísticamente diferentes que el CG con un P=0.0956, pero si se nota que tienen un porcentaje de mortalidad más alto que el CG. El método de CDI, así como el conteo por volumen en agua (CVA) son diferentes estadísticamente que el CG. El método que muestra los mejores porcentajes de sobrevivencia es el CG para los peces de ambos colores.

El promedio de mortalidad en los cinco métodos de enumeración de alevines para la tilapia del Nilo fue de 3.71%, mientras que con la tilapia roja el promedio fue de 4.34%. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad provocada por cinco métodos diferentes de enumeración de alevines de tilapia del Nilo (*O. niloticus*, entre 9-12 mm de longitud total).

		Métodos de enumeración				
		CDI	CVS	CVA	CCV	CG
		(% de mortalidad)				
Réplicas	1	4.80	2.59	4.15	3.08	2.24
	2	4.60	4.05	4.94	5.19	2.53
	3	5.20	3.73	2.87	3.65	1.94
Promedio		4.87 ^b	3.46 ^b	3.99 ^b	3.97 ^b	2.24 ^a

($F=5.34$; g.l.=6,8; $P=0.0163$)

^{ab} medias en la misma fila con diferente letra son estadísticamente diferente con $P < 0.0163$

CDI Conteo directo individual

CVS Conteo por volumen en seco

CVA Conteo por volumen en agua

CCV Conteo por comparación visual

CG Conteo gravimétrico

Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad provocada por cinco métodos diferentes de enumeración de alevines de tilapia roja (entre 9-12 mm de longitud total).

		Métodos de enumeración				
		CDI	CVS	CVA	CCV	CG
		(% de mortalidad)				
Réplicas	1	6.20	4.54	4.63	4.23	2.68
	2	5.20	3.40	6.06	3.65	3.13
	3	4.20	3.08	5.26	4.81	4.02
Promedio		5.20	3.67	5.32	4.23	3.28

(F=2.73; g.l.=6,8; P=0.0956)

CDI Conteo directo individual

CVS Conteo por volumen en seco

CVA Conteo por volumen en agua

CCV Conteo por comparación visual

CG Conteo gravimétrico

A pesar de ser el más preciso, el método CDI no sería recomendado para explotaciones comerciales de tilapia, tomando en cuenta que el tiempo requerido y la mortalidad provocada por este método son los peores de los cinco que se evaluaron. Esto se puede deber al tiempo que se mantuvieron estos alevines siendo manipulados durante el conteo, ya que este método es el que requiere de mayor tiempo para realizarse. El uso de este método de enumeración se limita a pruebas de laboratorio y trabajos con fines de investigación donde se trabaja con pocos peces.

En general los dos métodos que presentan las mejores características de precisión, tiempo de realización y sobrevivencia de los peces son el CG y el CVS. Esto puede ser debido a que estos métodos requieren de poco tiempo para ser realizados, son bastante prácticos y causan poco estrés en los alevines. Existe una correlación directa y positiva para el porcentaje de mortalidad en los alevines de tilapia, la cual tiene un $r^2=6.06$ con relación al tiempo de duración de cada método de enumeración.

El método CVS resulta más práctico ya que este solo requiere de un recipiente con volumen conocido para ser realizado, mientras el CG requiere de una balanza para estar midiendo el peso que se ha tomado como referencia.

Cualquier de deficiencia en la precisión alcanzada de los métodos se puede tomar en cuenta a la hora de hacer el respectivo conteo. Así mismo, cualquier error debido a una mortalidad provocada por un método de conteo se puede compensar aumentando la cantidad de alevines entregados. El tiempo es un factor que no se puede manipular, por eso el método CVS es el más efectivo por el poco tiempo que requiere para ser desarrollado.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Cada método mostró un aceptable nivel de precisión y una elevada sobrevivencia de los peces enumerados.
- ❖ Las variaciones provocadas por la falta de precisión y mortalidad de los peces son factores que pueden ser tomados en cuenta durante el proceso de conteo.
- ❖ El tiempo es un factor que no se puede manipular tanto a la hora de realizar un método de enumeración.
- ❖ Estadísticamente el método de enumeración CDI es el más preciso, pero al mismo tiempo el menos efectivo en cuanto al uso de la mano de obra. Este método se recomienda emplearlo en pruebas y trabajos con fines de investigación donde se trabaje con poco número de peces.
- ❖ El método que en promedio requirió de menos tiempo para ser realizado es el CVS.
- ❖ El método CG provocó la menor mortalidad durante los siete días posteriores al manipuleo de los alevines.
- ❖ De los cinco métodos de enumeración probados los más efectivos eran el CVS y en segundo lugar el CG, siendo el primero el más práctico para ser implementado en una explotación comercial de tilapia.
- ❖ La tilapia roja presentó una mortalidad mayor con respecto a la tilapia del Nilo al ser sometida a los diferentes métodos de enumeración y manipuleos que tomaron parte de este trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ACEITUNO, C. ; MEYER, D. ; GARCIA, A. ; BARRERA, J. 1997. Evaluación de alevines de tilapia roja adquiridos en diferentes centros de producción en Honduras. In: Cuarto simposio centroamericano de acuicultura. Tegucigalpa, Hond. p.206-208
- BARDACH, J.; RYTHER, J.; McLARNEY, W. 1990. Acuicultura: crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. 1 ed. Trad. por Linda Westrup. México, D.F. AGT editor. 741p.
- GREEN, B.; RIZKALLA, E.; NASSR, A.; KHATER, A.; EL GAMMAL, A. 1995. Use of 17α -methyltestosterone for tilapia sex reversal. In: Egypt project: final report. 30p.
- HEPHER, B.; PRUGININ, Y. 1991. Cultivo de peces comerciales. 1ed. Trad. por Luis Canudas y Eulalia Espinosa. México. Editorial Limusa. 517p.
- POPMA, T.; GREEN, B. 1990. Sex reversal of tilapia in earthen ponds. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama. Research and development series No. 35. 15 p.
- SARMIENTO, M.; LANZA, N. 1995. Situación actual del cultivo de la tilapia en Honduras. In: Primer simposio Centroamericano sobre cultivo de Tilapia. San José, Costa Rica. p.16-21.
- SAS INSTITUTE Inc. 1991. SAS/User's Guide: Version 6. 4 Edition SAS Institute Inc. Carey, NC.