



# 16<sup>a</sup> Reunión Regional de la Red Panamericana de Inspección, Control de Calidad, y Tecnología de Productos Pesqueros

FAO E INFOPESCA

## “El pez armado en México: ¿Amenaza u oportunidad?”

Dr. Juan Carlos Ramírez Suárez  
Laboratorio de Bioquímica y Calidad de Productos Pesqueros  
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.  
Hermosillo, Sonora, México.

[jcramirez@ciad.mx](mailto:jcramirez@ciad.mx)

*Del 20 al 24 de septiembre, 2010  
Santos, BRASIL*





# ¿Donde nos localizamos?



[www.ciad.mx](http://www.ciad.mx)

Programas de posgrado  
(Maestría y Doctorado)





# Desarrollo tecnológico para el aprovechamiento e industrialización del pez diablo en la región del Bajo Balsas, Michoacán

## Co-autores:

R. Pacheco Aguilar, C. A. Martínez-Palacios, A. Campos Mendoza, E. Díaz-Pardo, F. Arreguín Sánchez, R. Rueda Jasso, J. Fonseca Madrigal, A. Gutiérrez-Hernandez, M. G. Ríos Durán, E. M. Toledo Cuevas, G. Salas Razo, L. G. Ross, A. Shimada Miyasaka, M. T. Viana Castrillón, A. Sánchez Chinchillas, E. Ávila González y E. Gasca Leyva.

Financiado por: Fondo Mixto CONACYT-Edo de Michoacán

Dr. Carlos Martínez Palacios (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo) responsable del proyecto.

Monto global financiado: \$ 4'000,000.00 pesos (\$320,000.00 USDIs).

Participaron 9 instituciones (2 internacionales-UE Maringá, 7 nacionales)



- Peixe Cascudo
- Originario de Brasil y Bolivia
- Invasor del mundo





- Loricáridos (familia Loricariidae)
- “plecos”- Más común  
Hypostomus plecostomus
- “peces diablo” ó bagres armados





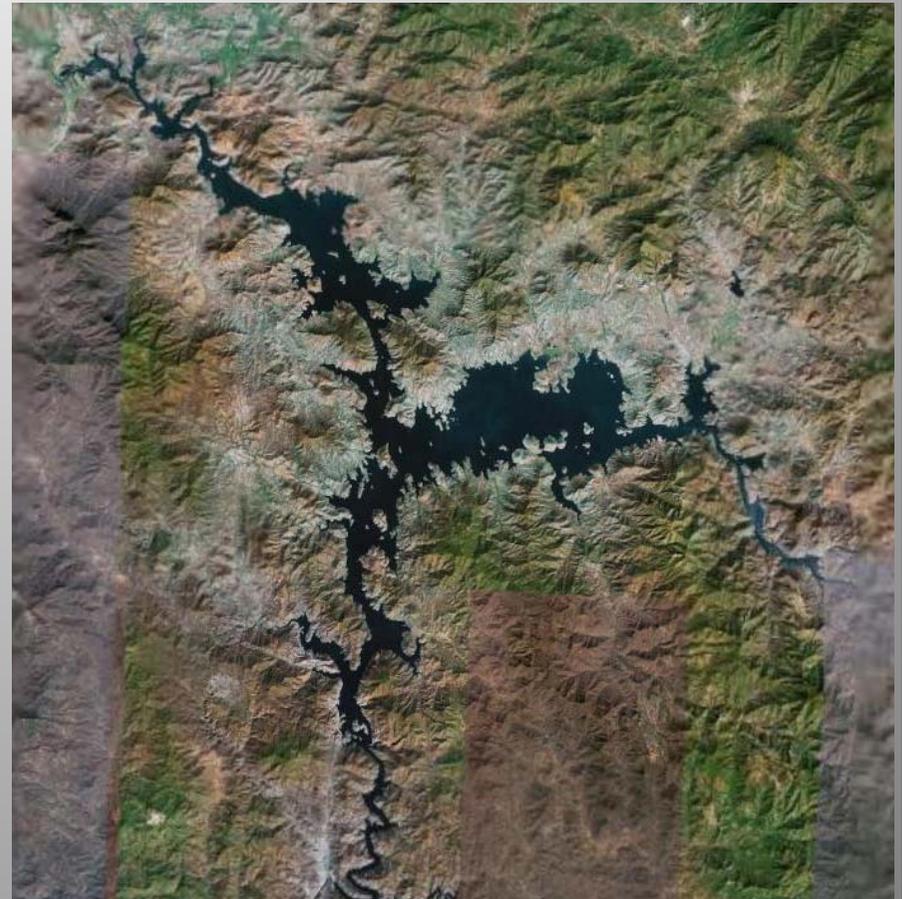
¿Donde se ubica "El infiernillo"?





# La presa Lic. Adolfo López Mateos "El Infiernillo"

- Construida de 1962 a 1963
- Producción de electricidad
- Longitud máxima 120 km
- @12,000 millones de m<sup>3</sup>
- Superficie de 40,000 Ha.





# La pesca en “El Infiernillo”

- Varias especies autóctonas
- 1969 Introducción de las tilapias (mejorar economía de 119 comunidades)

## Tilapias:

- *Oreochromis aureus* y *mossambicus*
- *Tilapia rendalli* y *Zilli*

## Carpas:

- *Cyprinus carpio specularis*

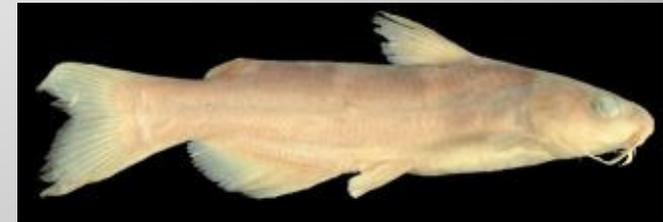
- 18,953 ton (1987) (5.5 ton x pescador)  
(mas productiva de América Latina)





# Primer Daño Socioeconómico

- Desplazamiento gradual del Bagre autóctono y carpa introducida



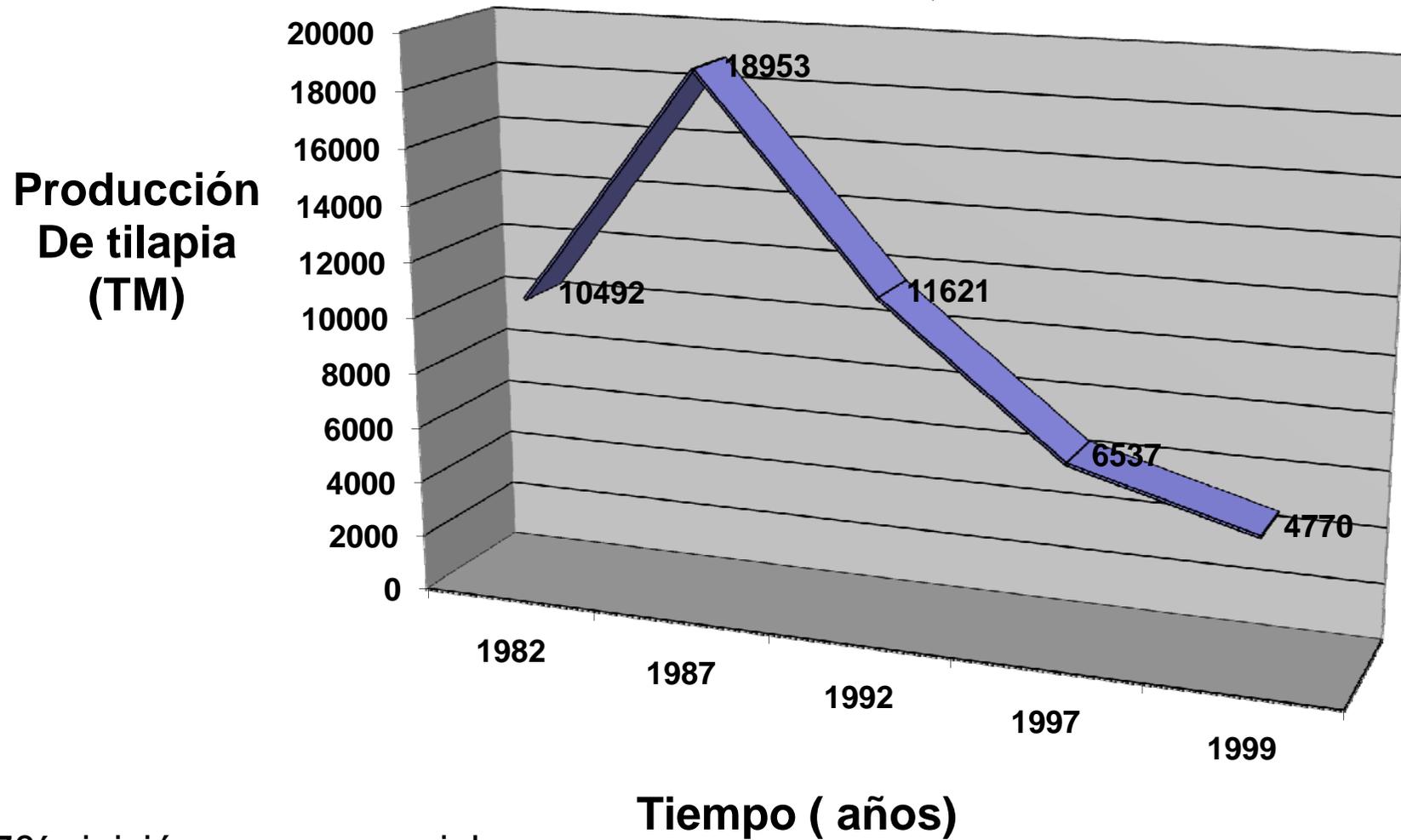
*Ictalurus balsanus*

- Tilapia
  - *Oreochromis aureus*  
(90-99% de la pesquería)





## Pesquería de Tilapia en la presa del Infiernillo, México



70's inició pesca comercial  
Beneficiando a 119 comunidades

Actualidad: 45 mil personas dependen



## Especies de Locáridos en México

- Al menos cinco especies de plecos, además de la posible presencia de híbridos
- Primer registro -1995 en el río Mezcala, Cuenca del Balsas- fue *Liposarcus multiradiatus*
- Hoy se reconoce la presencia de *Pterygoplichthys disjunctivus*, *P. pardalis* y un posible híbrido de ambos en el embalse Infiernillo





# Segundo Daño Socioeconómico

- **Creciente preocupación desde el 2000**
  - Rápida expansión
- **Características biológicas (ventajas sobre especies nativas)**
  - Alimentación herbívora
  - reproducción precoz
  - Alta tasa de supervivencia de crías (nidos y cuidado parental)
  - Hábitos nocturnos
  - Carencia de depredadores
  - Gran sentido de territorialidad
  - Temperamento agresivo
- **Invasores fuertemente competitivos**
  - Invadiendo prácticamente centro y sur del país (15 años)





- Características biológicas
  - bagres armados encuentren un paraíso (no explotado aun)
- Único posible depredador de esta especie?
- Control poblacional?





- Sin embargo..... no se consume

- Desconocimiento de la especie



- Animadversión de los pescadores



Fuente: Roberto Mendoza.

Traderos de armado en la zona de la presa.  
Bagre armado en las redes de pescadores en el  
(foto: Antonio Campos M)  
Infiernillo Michoacán. (foto: Antonio Campos M).



## EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA PESQUERA REQUIERE:

- \* Utilización de desechos y subproductos
- \* **Utilización de especies subutilizadas**
- \* Generación de Co-Productos (Compuestos bioactivos y alimentos funcionales)





- ✓ buscar soluciones a dicha invasión bajo diferentes perspectivas



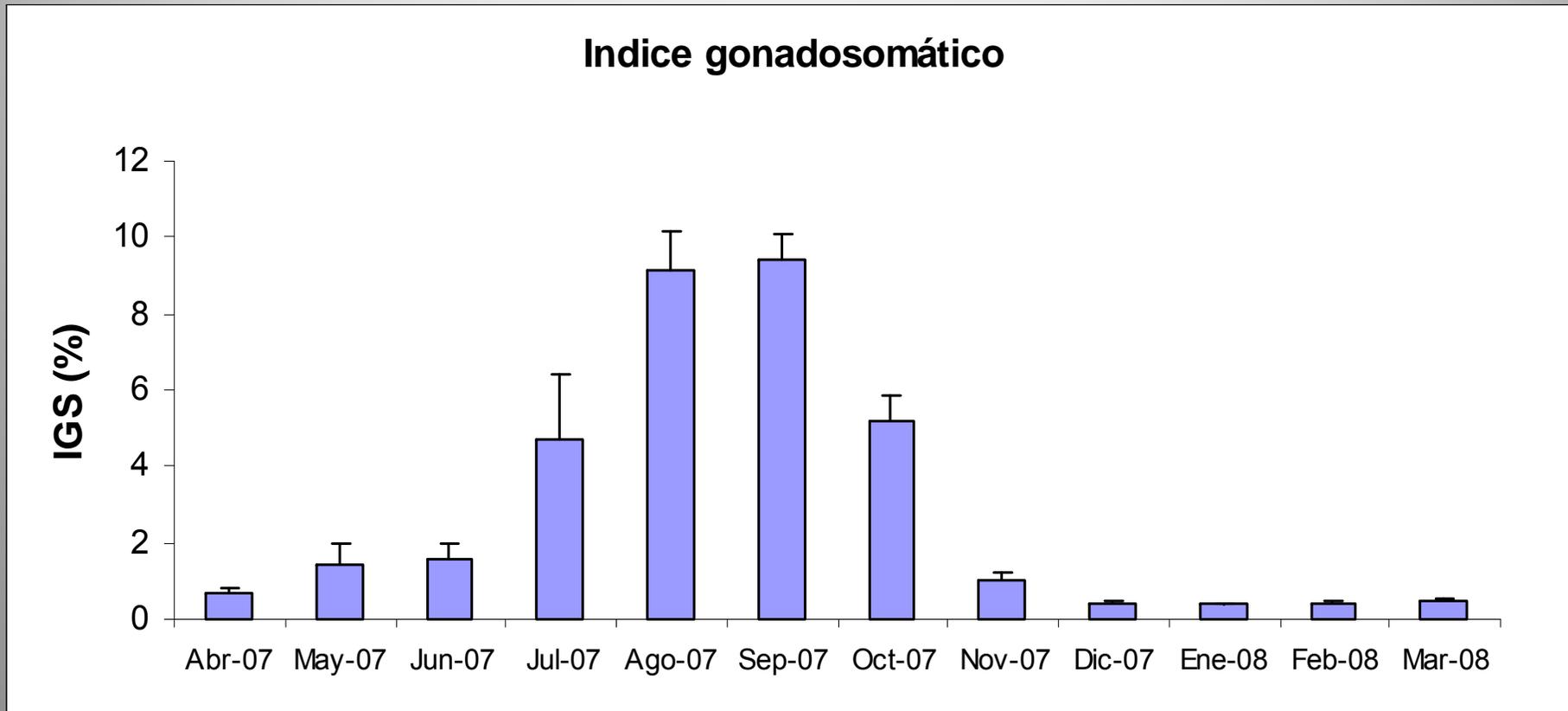


## OBJETIVOS

- ✓ Evaluación de la población y potencial pesquero del pez armado y su utilización integral
  - Evaluación de su distribución
  - Determinar niveles de competencia (espacio y alimento)
  - Conocer la dinámica poblacional
  
- ✓ Utilización de los subproductos de Tilapia
  
- ✓ Generar productos alimenticios de calidad, tanto para uso Humano como agropecuario

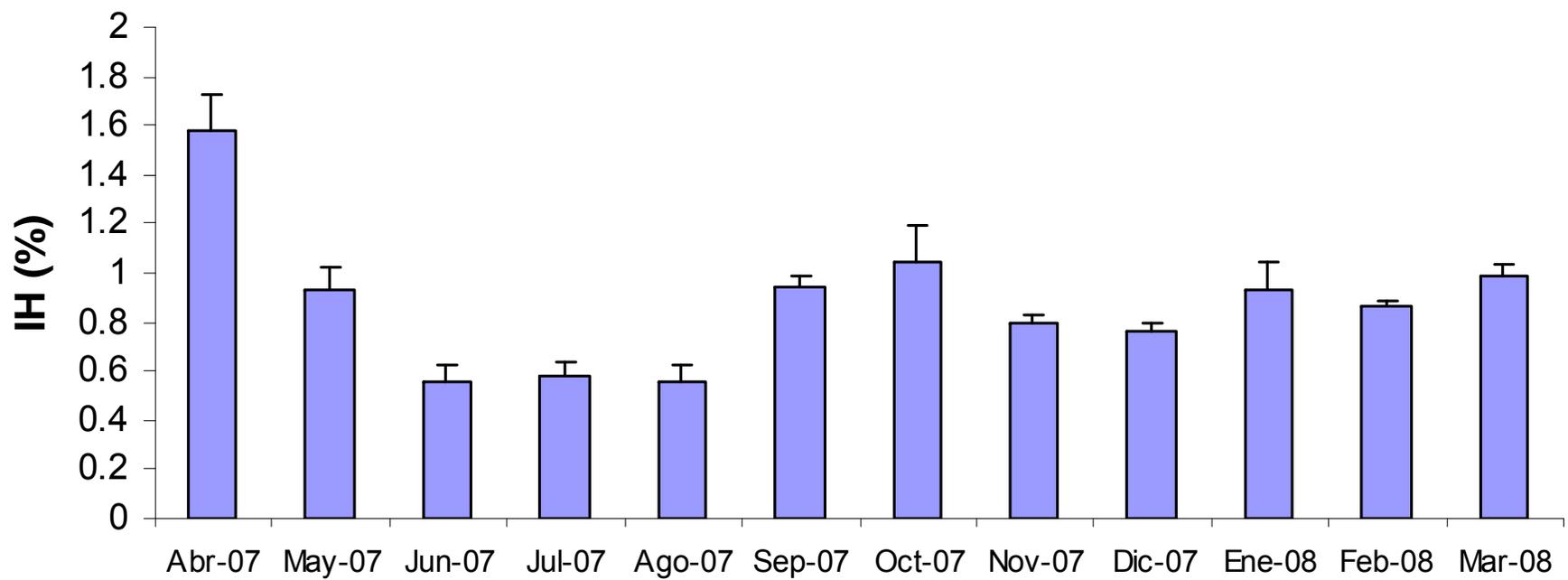


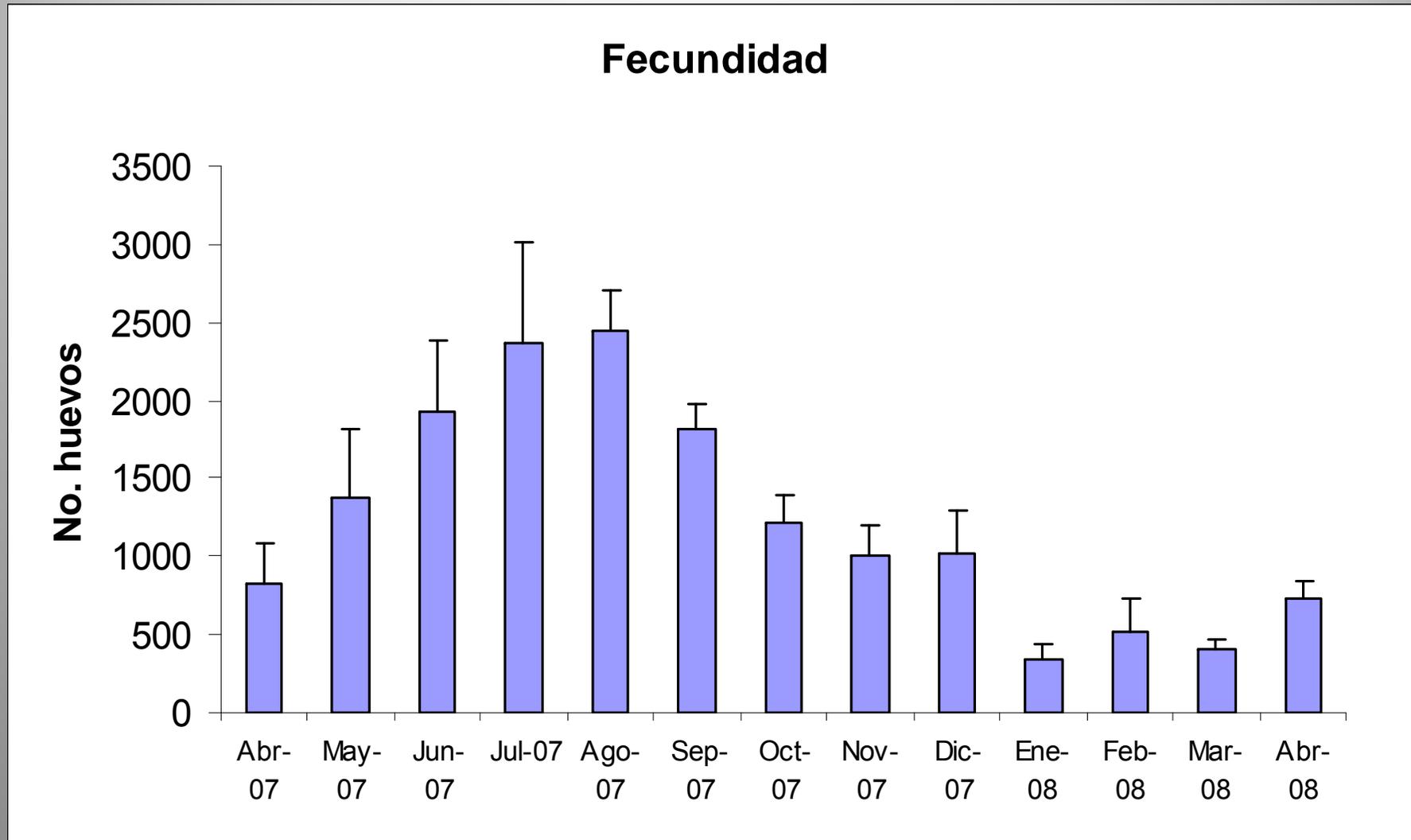
## Algunos resultados...





## Indice hepatosomático





**Fecundidad máxima 6686  
huevos  
Hembra de 27.8 cm LT y 196 g.**



"Purificación y caracterización bioquímica y cinética de proteasas de vísceras de pez diablo (*Pterygoplichthys disjunctivus*)"



**@10% de su peso total**



## Resumen de purificación de tripsina y quimotripsina de la región intestinal

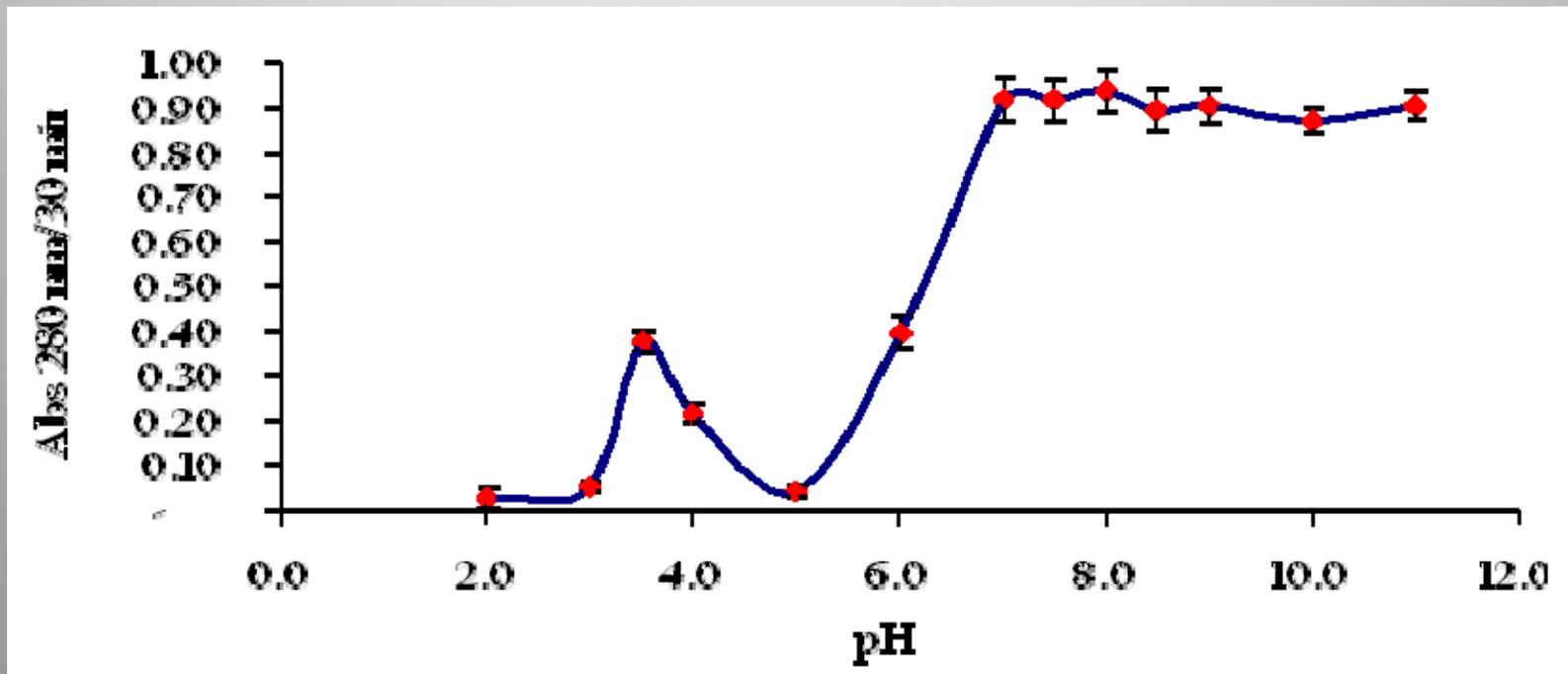
	<i>Fracción</i>	<i>Total proteína (mg)</i>	<i>Proteína (mg/mL)</i>	<i>Act. total (U)</i>	<i>Act. Esp. (U/mg)</i>	<i>Rend. (%)</i>	<i>Veces Purific.</i>
Tripsina	EC	869.4	3.2	217.4	0.25	100	1
	SA	102.9	2.9	66.9	0.65	30.8	2.6
	FG	26	0.7	66.0	2.54	30.4	3.9
Quimio-tripsina	EC	869.4	3.2	643.4	0.74	100	1
	SA	102.9	2.9	286.1	2.78	44.46	3.8
	FG	26	0.7	151.8	5.84	23.60	7.9



## Actividad proteolítica total de vísceras de pez armado

fracción estomacal

fracción intestinal





"Bioquímica postmortem del almacenamiento en hielo del troncho de músculo con piel de pez diablo (*Pterygoplichthys disjunctivus*)"

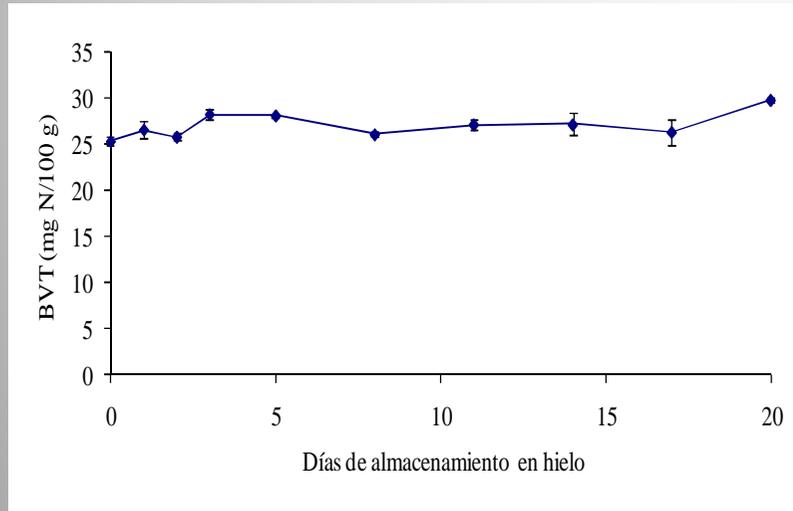


Talla, peso y rendimiento muscular del pez diablo

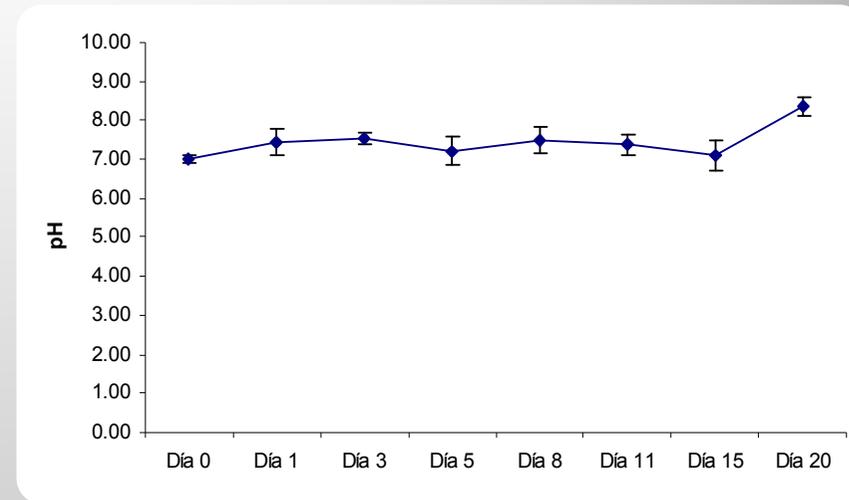
No. de organismos	Longitud total	Peso (g)	Rendimiento muscular (%)
20	20.1±3.1	157.3±64.1	16.6±1.5



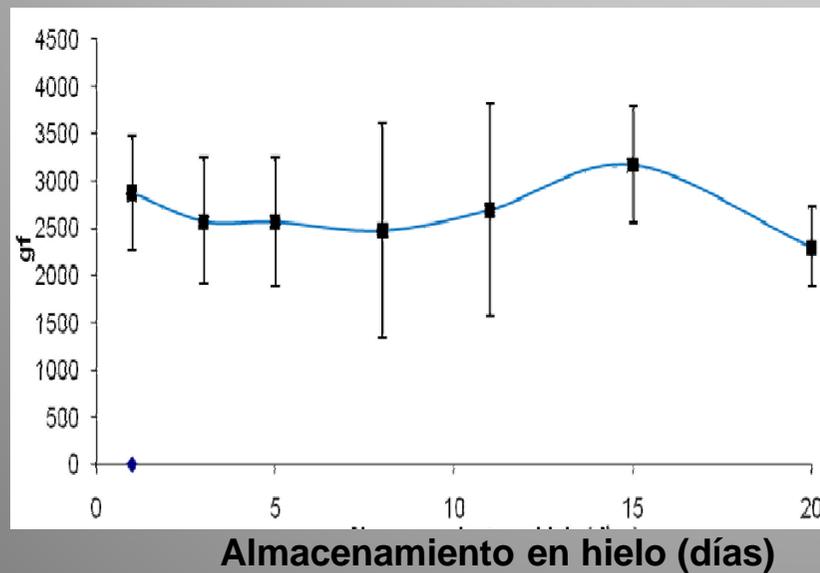
### BVT del troncho



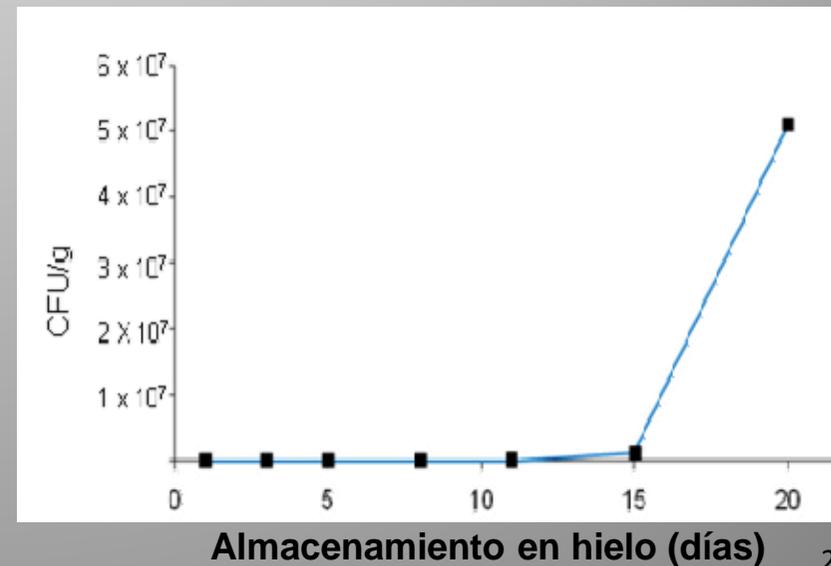
### pH del troncho



### Textura del troncho (dureza)

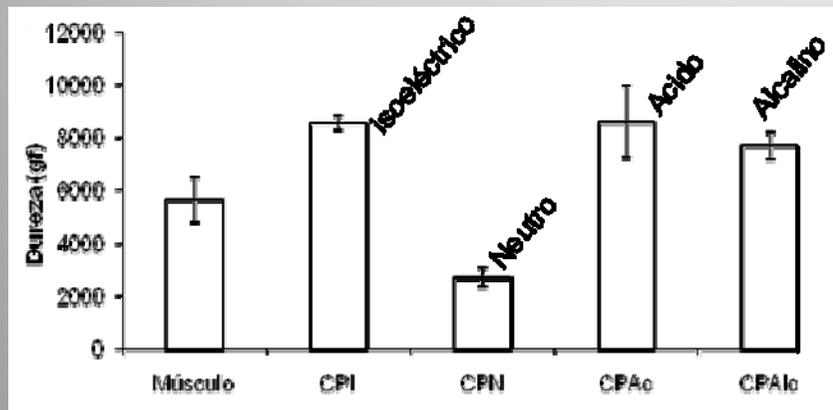


### Microbiología del troncho (psicrófilos)





# “Elaboración y evaluación de concentrados proteicos a partir del músculo de pez diablo (*Pterygoplichthys disjunctivus*)”



Capacidad de retención de agua en geles de los concentrados proteicos de músculo de pez armado

Gel	Capacidad de retención de agua
Músculo	99.51±2.45 <sup>a</sup>
CPI	98.67±1.16 <sup>a</sup>
CPN	95.85±1.49 <sup>a</sup>
CPAc	98.27±1.50 <sup>a</sup>
CPAlc	99.19±1.41 <sup>a</sup>

Los superíndices diferentes muestran diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ).





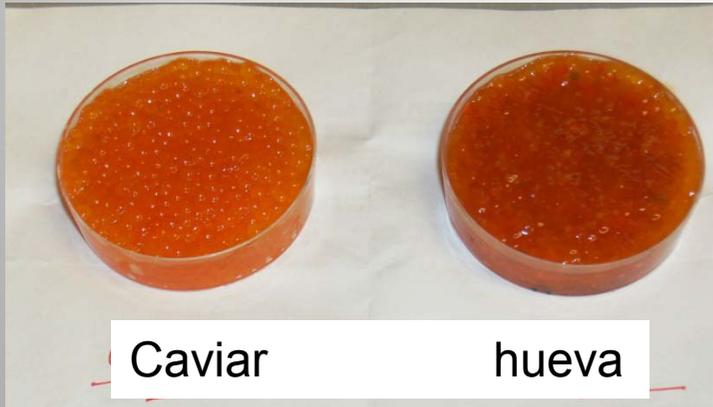
“Elaboración de un producto tipo caviar a partir de hueva de pez diablo (*Pterygoplichthys disjunctivus*)”



@ 15-20% de su peso total

Tratamiento	Textura
Ácido cítrico	26 gf ± 5.26
<b>Ácido ascórbico</b>	<b>31gf ± 1.0</b>
1% NaCl	22 gf ± 1.0
2% NaCl	27 gf ± 3.16
3% NaCl	23 gf ± 4.02

\*Embrapa Pantanal 50g/10 USDIIIs)



Día 0



**Caviar producido de huevos del bagre armado provenientes del embalse Infiernillo, Michoacán-Guerrero.**



El libro ilustrado  
*"Nutrición con sabor, delicias del pez diablo"*  
con 43 recetas tipo gourmet

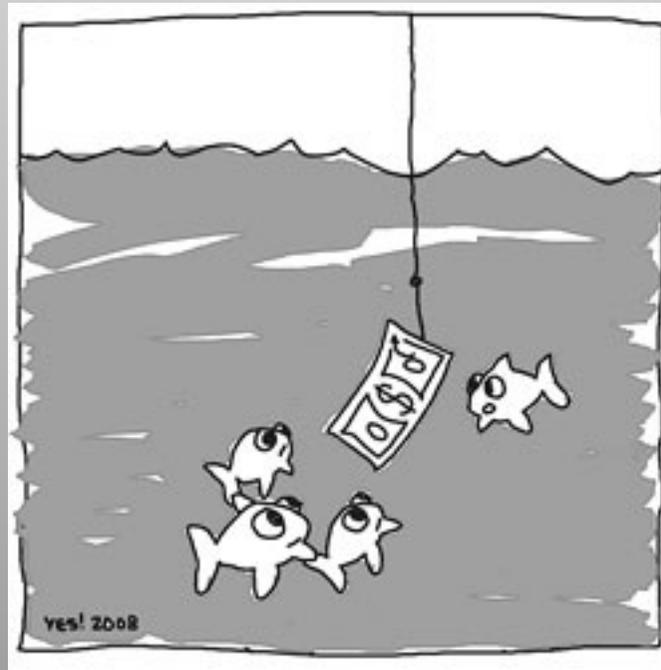


**El Armado fresco es muy bueno! Lo dicen los niños  
Purhépechas del Lago de Pátzcuaro (Foto: Carlos A. Martínez)**



También, proponemos el uso de estos peces o sus subproductos para la alimentación animal

- Producción de ensilados
- Producción de harina





## Resultados generales

- ✓ Muestran la factibilidad de una utilización integral del pez diablo:
  - su músculo (excelente calidad tecnológica y funcional)
  - sus vísceras (enzimas proteolíticas)
  - su hueva con excelente calidad sensorial
  - su piel para la producción de colágeno.
  
- ✓ Por lo que más que representar una amenaza, representa una especie alternativa potencialmente explotable con un alto impacto productivo, económico y social para las regiones que habita.



A pesar de los resultados exitosos del proyecto, persiste una propuesta de ecologistas, políticos y autoridades

✓ a la aplicación de métodos para la erradicación total

Fondo Sectorial de Investigación en materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos

Convocatoria 2009



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Demanda 2.5

### Acuicultura

*Control y disminución de poblaciones de especies acuáticas invasoras*

#### Objetivo

Desarrollo de métodos efectivos para el control y eventual erradicación de los Loricárdos, presentes en ambientes acuáticos en México, en un plazo de dos años.

Meta: Desarrollo de al menos dos métodos efectivos.



Sin embargo...

- tal erradicación resulta impráctica y costosa





## Para el futuro...

- ✓ Fundamentan varios proyectos productivos para explotar económicamente este nuevo recurso pesquero
- ✓ El cual se calcula (en el Infiernillo) podría llegar a más de 70 mil toneladas anuales
- ✓ Podrían formarse empresas generadoras de una importante derrama económica mediante el uso sustentable de este recurso; es un tema que involucra ciencia, tecnología, política y... sentido común.



# Conclusiones

- ✓ Alternativas para el aprovechamiento total del bagre.
- ✓ Estos resultados son la mejor fuente de información para el manejo y control de sus poblaciones
- ✓ El éxito radicarán no solo de las soluciones técnicas...  
Apoyo financiero y voluntad política
- ✓ se puede generar bienestar a las poblaciones más marginadas de nuestro país apoyando un nuevo desarrollo pesquero con estos peces y fomentando su mercado
- ✓ Pero, se requiere de una política clara y objetiva fundamentada en el mejor conocimiento científico y tecnológico disponible y sobre todo basada en sentido común



Foto por: Enrique Márquez

*Muchas gracias por su atención*