



# “Estudio eco-trófico del lago La Alberca en una zona geotérmica”



**Dra. Patricia Paulina Hernández Victoria**

**M.C. Carlos Escalera Gallardo**  
**Dr. Rodrigo Moncayo Estrada**

# III Congreso Nacional de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados



**REFAMA**  
Estudiar  
Conocer  
Proponer  
COEXISTIR

Instituto de Biología  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Circuito Exterior de Ciudad Universitaria  
Ciudad de México  
23-25 de Octubre





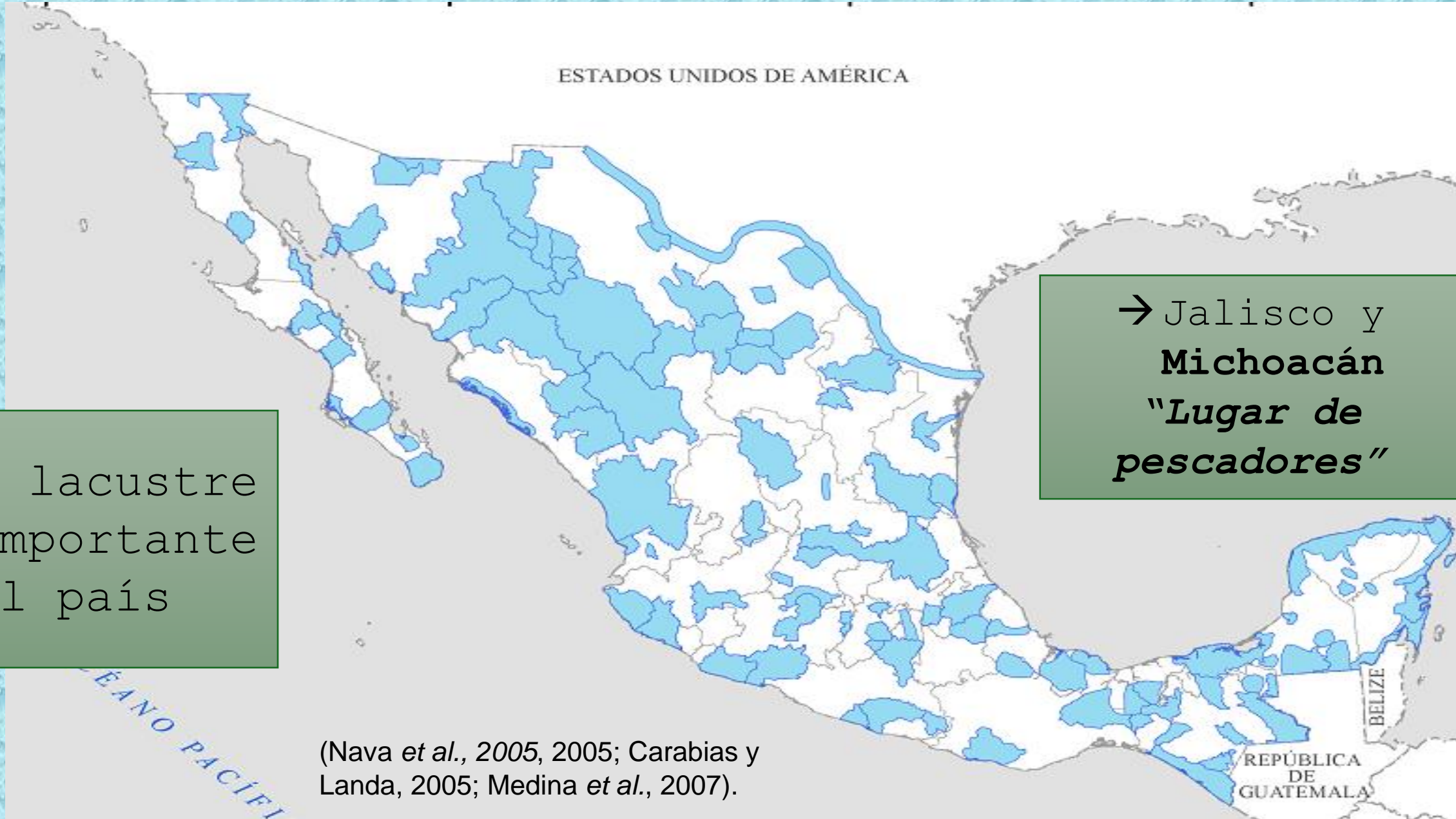
# Recursos hídricos



- Resguardo de patrimonio genético
- Producción de recursos forestales
- Preservación de valores paisajísticos
- Regulación climática
- Absorción de GEI
- Estructuración de hábitat**



(CONABIO, 1998; SEMARTAN-CONANP, 2007 y Mercado *et al.*, 2006).



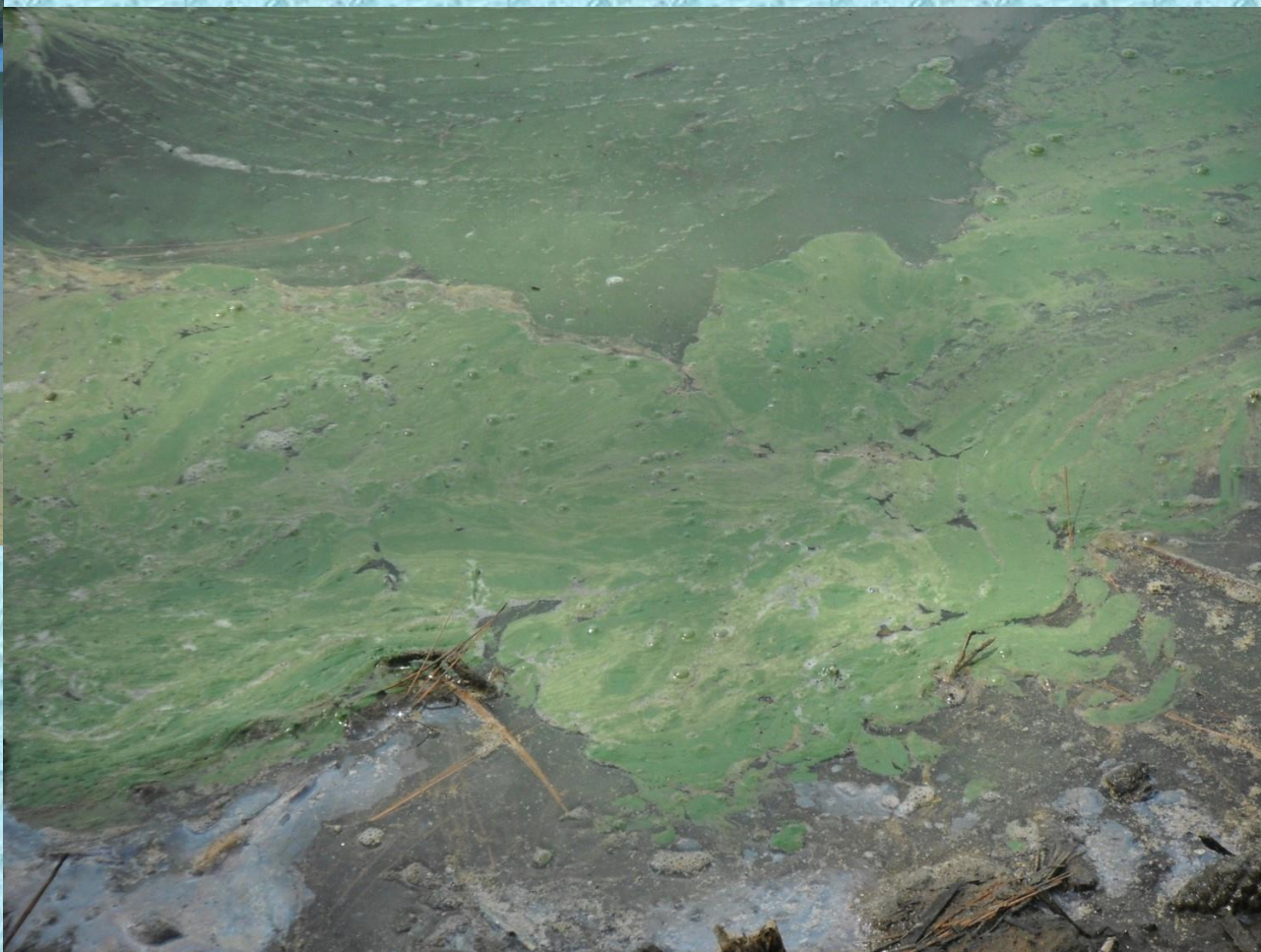
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

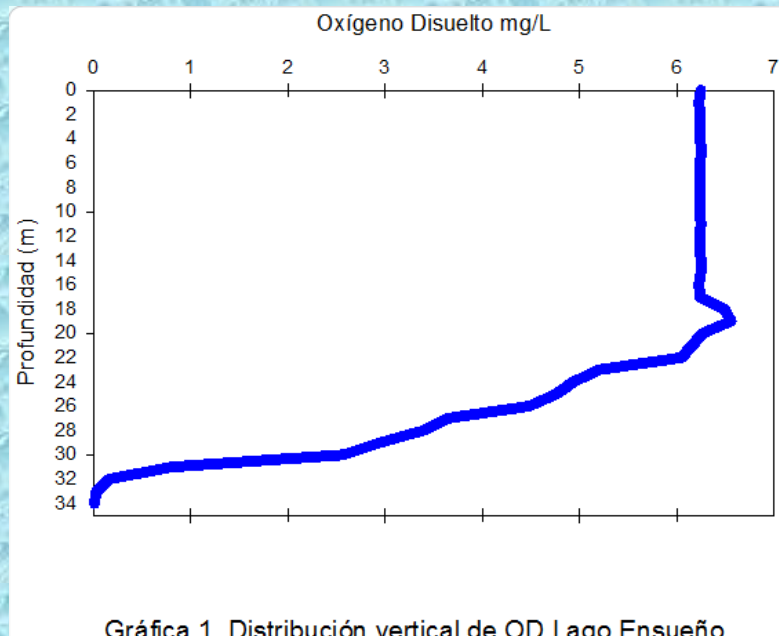
Zona lacustre  
más importante  
del país

→ Jalisco y  
Michoacán  
"Lugar de  
pescadores"

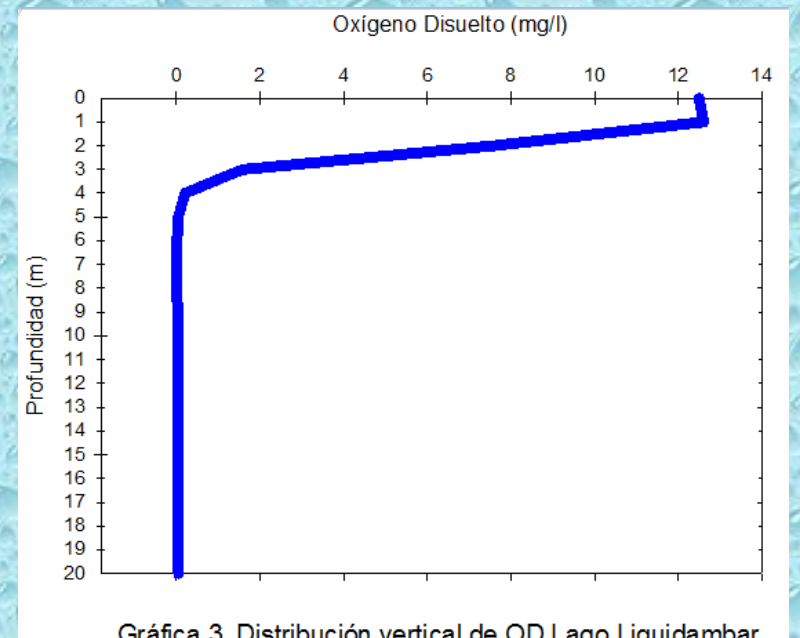
(Nava *et al.*, 2005, 2005; Carabias y Landa, 2005; Medina *et al.*, 2007).







Gráfica 1. Distribución vertical de OD Lago Ensueño.



Gráfica 3. Distribución vertical de OD Lago Liquidambar.

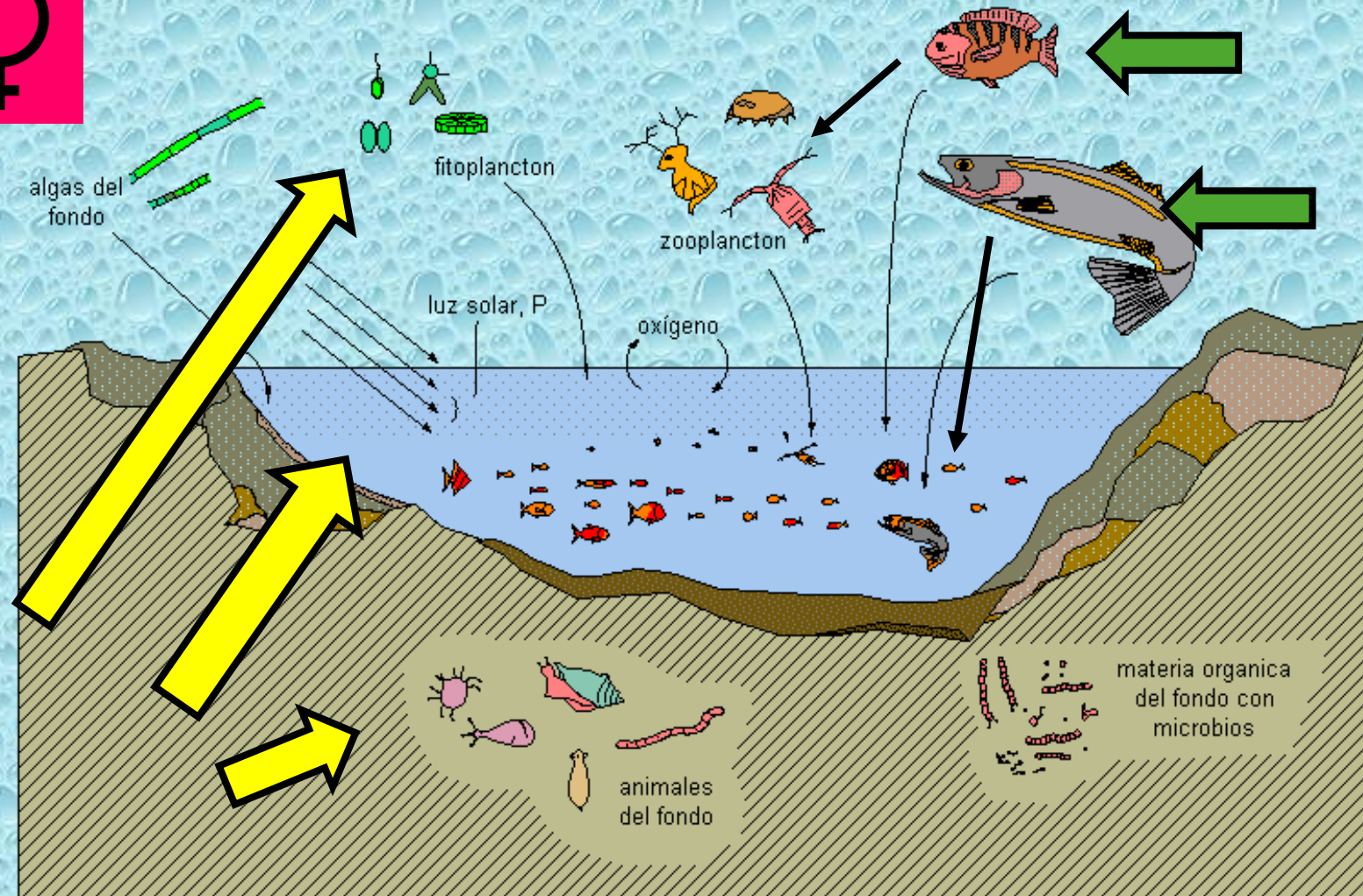
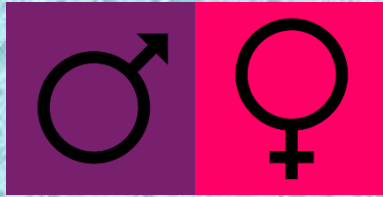
**Estudios trofodinámicos**



Proyectar acciones referentes a planes de control



Comprensión del funcionamiento del ecosistema



(Arreguín-Sánchez, 1989).





La Alberca  
36 m  
11 especies



1907

Chapala  
7 m  
23 especies

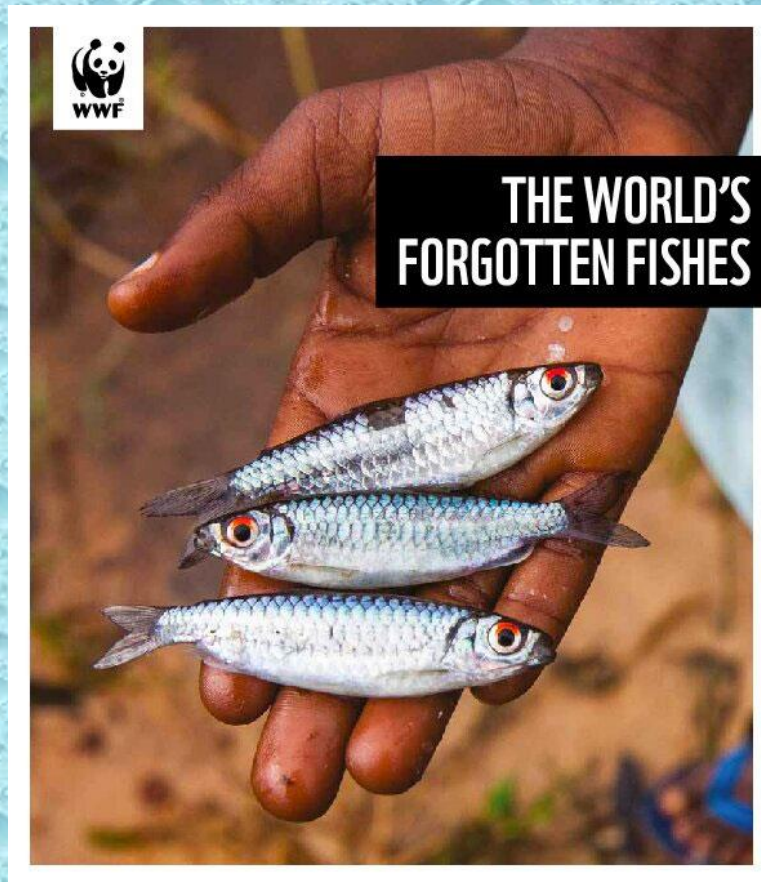


**2,813 veces más grande**

1961: 101 peligro de extinción y 7 extintas  
2003: 83 y 25

-Tamaño pequeño  
-Áreas de distribución  
reducidas

-Contaminación  
-Alteración  
-Abatimiento de los  
niveles de agua  
-Especies exóticas



2020 “La biodiversidad  
acuática disminuye al  
doble que la tasa de la  
de los océanos o  
bosques”

México: primeros lugares como región de alto nivel de riesgo  
y vulnerabilidad para peces de agua dulce

## ESTUDIO

## AUTORES

Embrión siamés del goodeido  
*Chapalichtys encaustus* en la  
misma camada

Díaz-Pardo y Godínez-Rodríguez,  
1991.

Especies con potencial de  
bioindicadora en genotoxicidad  
*Xenotoca variata* y *Tilapia*  
*rendalli*

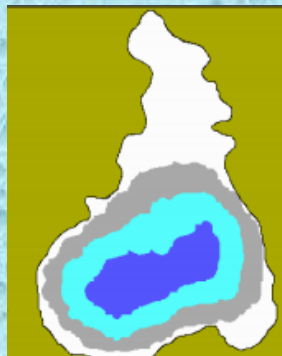
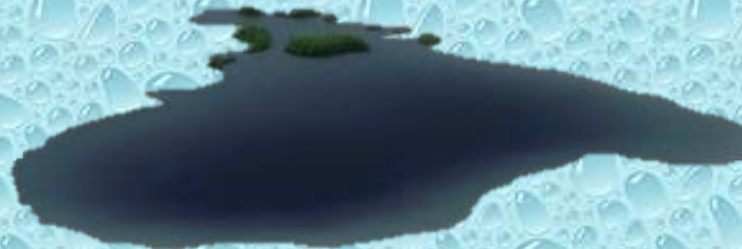
Torres-Bugarín *et al.*, 2007.

Batimetría y limnología básica  
del lago

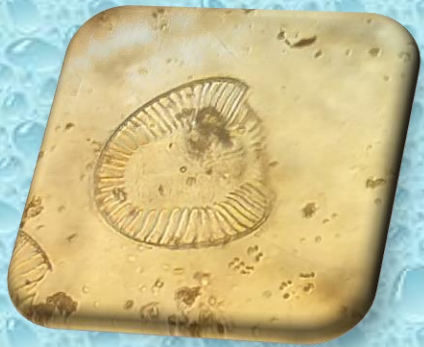
Zavala-Aguirre *et al.*, 2008.

Distribución y abundancia de la  
ictiofauna del lago

Buelna-Osben, 2010.

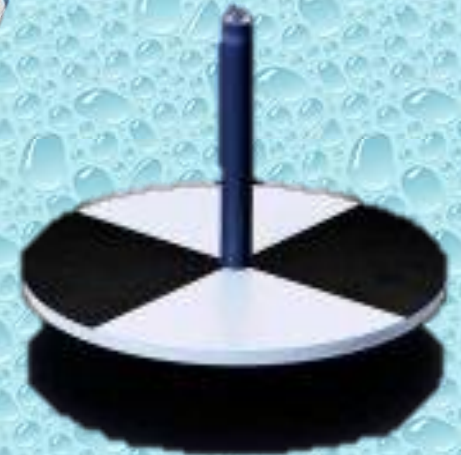
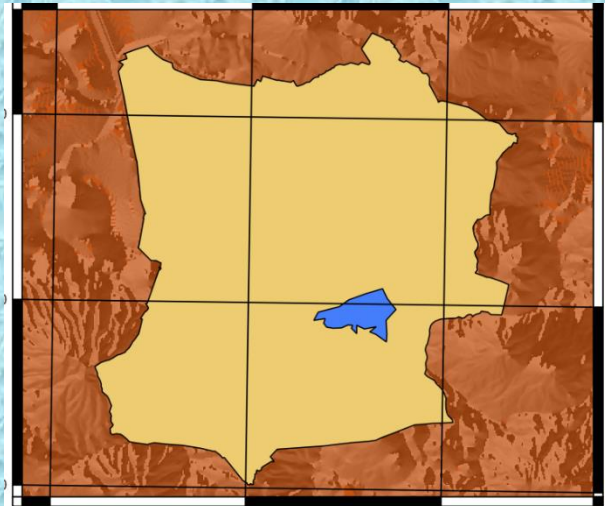
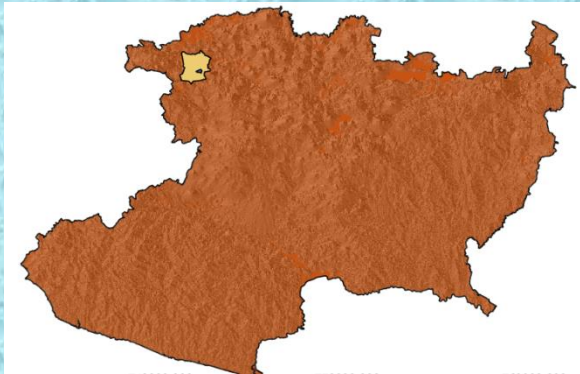


Determinar el efecto a través del tiempo de dos especies introducidas (*Lepomis macrochirus* y *Tilapia rendalli*) sobre el cambio de la abundancia y biomasa íctica nativa del lago.



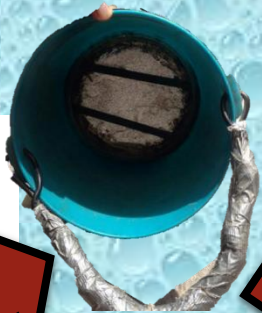
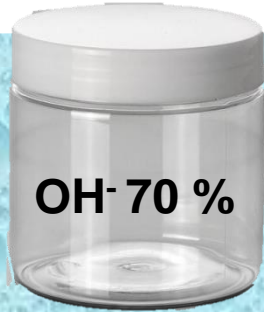
# Área de estudio y Metodología

Periodo: 2016



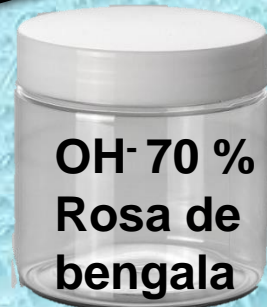
# Plancton y Bentos

120  $\mu\text{m}$

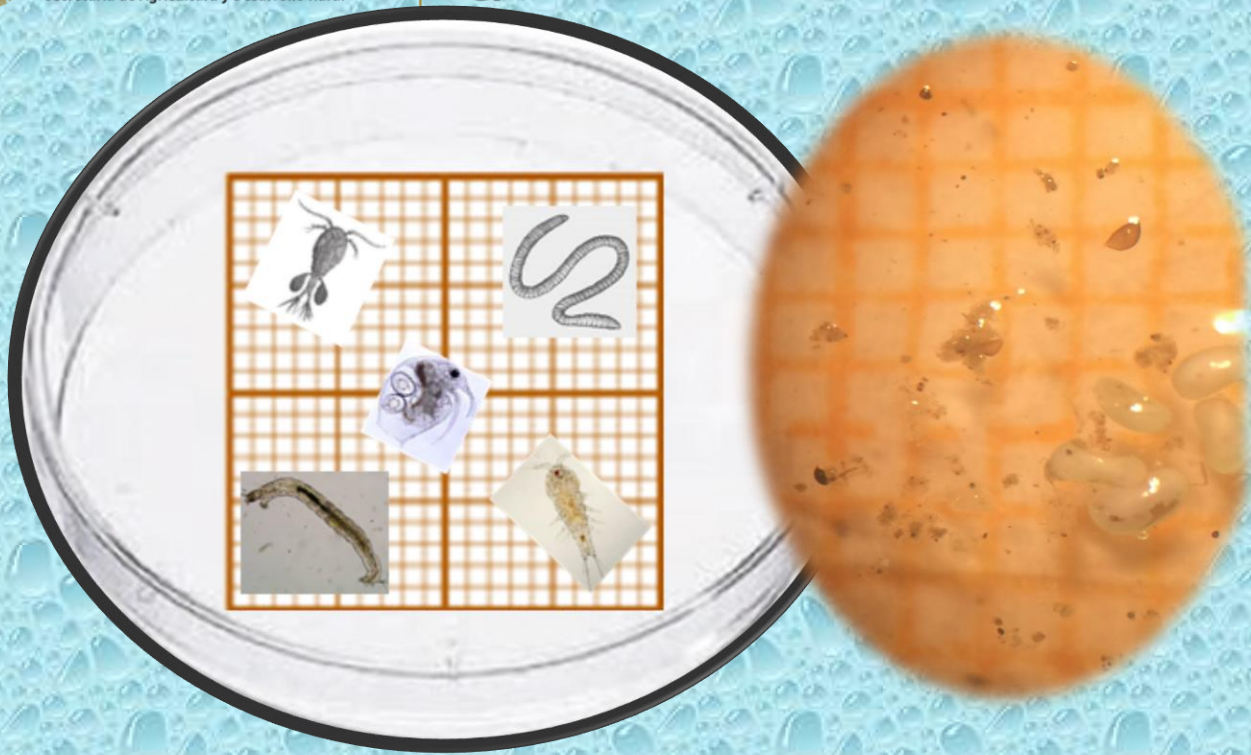


15 x 15 = 225  $\text{cm}^2$

420  $\mu\text{m}$



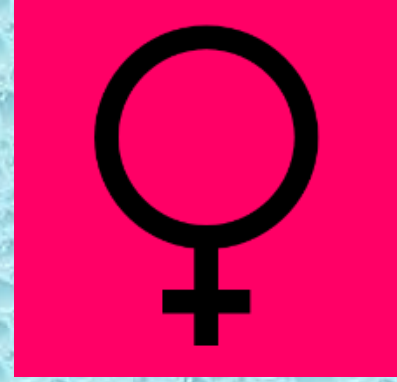




+  = 130 → 100%

Ostrácodos 35 → 26.92%

Análisis de contenido estomacal (Escala de Olson *et al.*, 2002)  
-Identificación de artículos alimenticios (Pennak, 1978)



I

II

III

IV

V

Proporción sexual  
Maduración Gonádica (Nikolsky, 1963).  
Índice Gonadasomático: Mayor → época de reproducción.

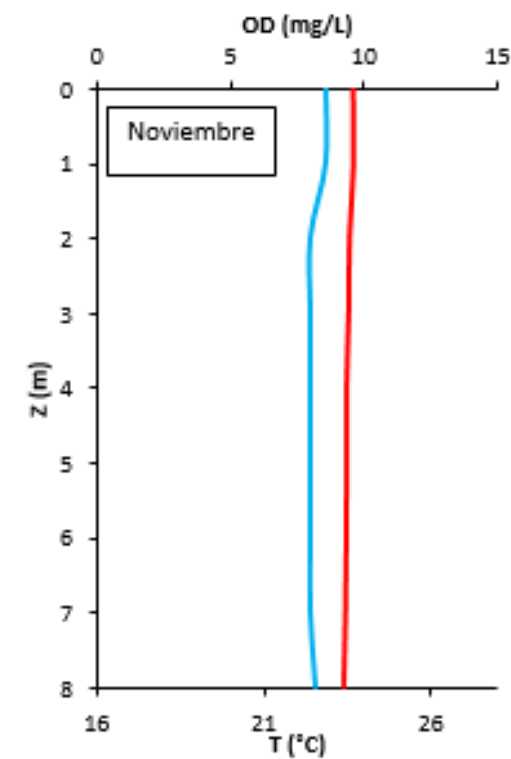
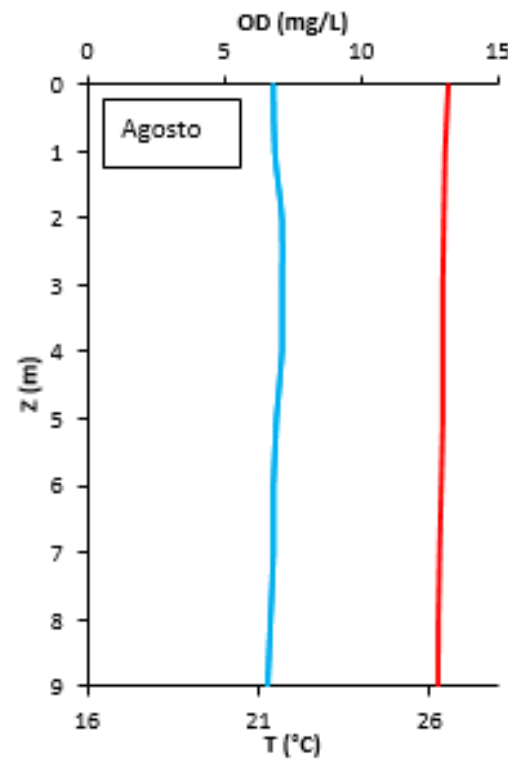
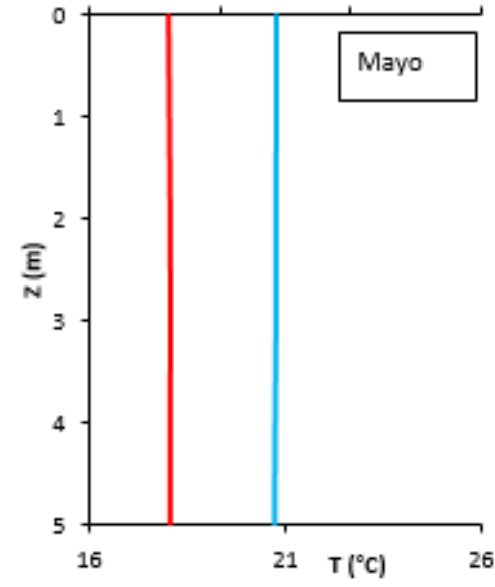
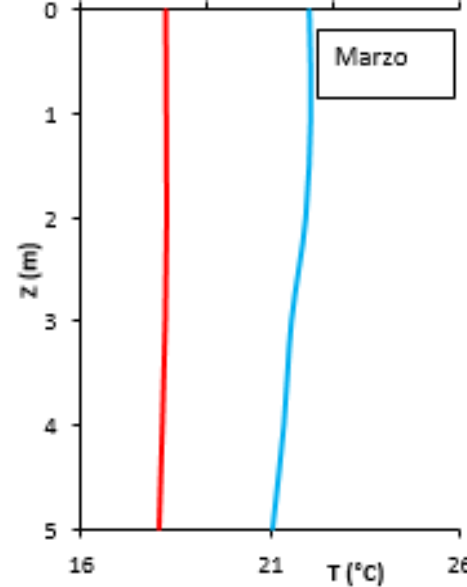
# Calidad del agua



Polimíctico




Ortogrado

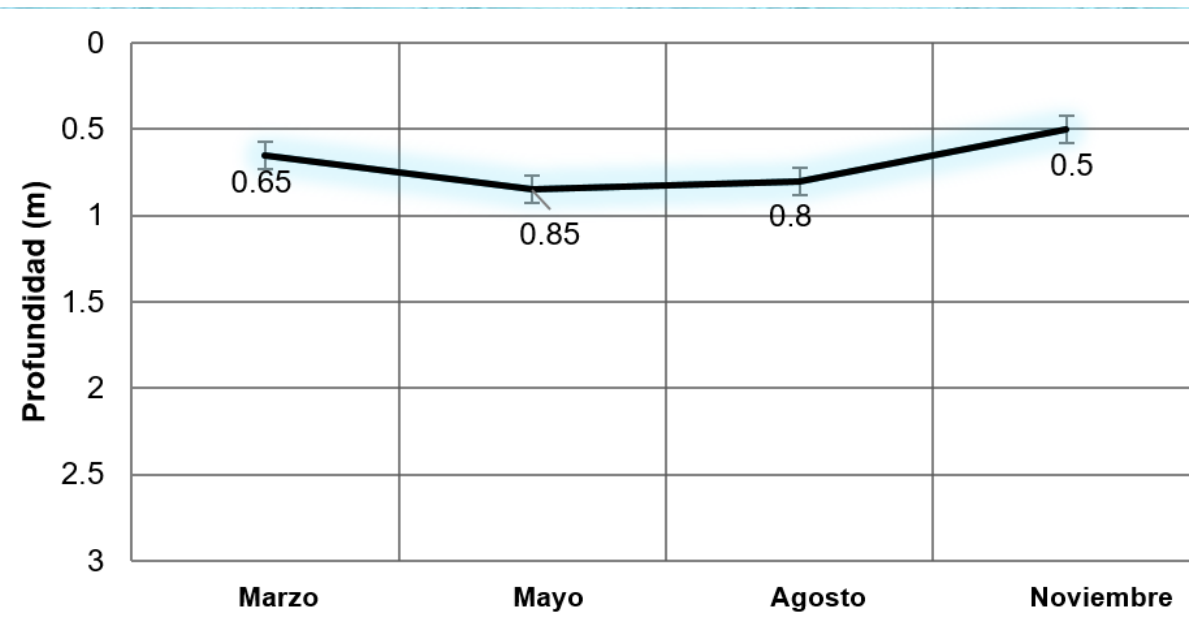


(Lewis, 1983; Wetzel, 2001; Nicovita y Alicorp, 2005).

MES	MARZO			MAYO			AGOSTO			NOVIEMBRE		
ESTACIÓN	N	C	S	N	C	S	N	C	S	N	C	S
T	23.12	<b>22.98</b>	23.04	26.9	25.8	<b>27.25</b>	25.88	26.56	26.46	23.9	23.64	26.76
Conductividad	3741	3728	3725	<b>3876</b>	3871	3857	3661	3711	3715	<b>3639</b>	3646	3646
pH	8.22	<b>8.21</b>	8.25	8.57	8.56	8.57	8.64	8.73	8.74	8.75	8.83	<b>8.86</b>
Salinidad	2.03	2.03	2.02	<b>2.11</b>	2.11	2.11	1.99	2.02	2.01	<b>1.98</b>	1.98	1.98
STD	2.38	2.38	2.38	<b>2.48</b>	2.47	2.48	2.343	2.376	2.378	<b>2.329</b>	2.332	2.333
Cloruros	616.2	573.8	<b>568.5</b>	625.1	677.3	672	1024	1025	1038	<b>1582</b>	1531	1520
Amonio	16.54	<b>17.43</b>	15.96	10.7	10.55	10.85	5.84	8.18	8.13	4.49	4.47	<b>4.5</b>
Nitratos	1.5	1.39	1.5	1.61	1.67	1.87	3.2	3.16	3.52	5.34	<b>5.76</b>	5.71
Turbidez	<b>1.7</b>	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.3	0.9	<b>1</b>	3000	3000	3000
% OD	102.4	117.3	114.4	<b>127.1</b>	96.4	110.6	<b>57.9</b>	82.3	88.7	72.3	101.2	104.1
OD	8.9	10.1	9.9	<b>10.3</b>	8.05	9	<b>4.9</b>	6.8	7.2	6.1	8.6	8.8
Transparencia	65	70	60	75	85	80	90	95	80	50	50	50

 Oligotrófico (50 cm)

 Oligohalino-  
mesopoiquihalino

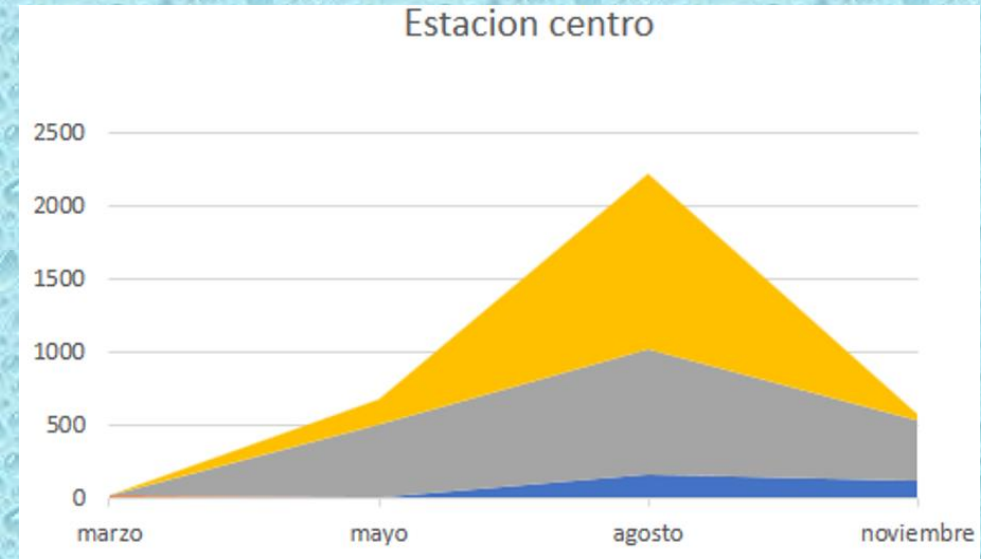
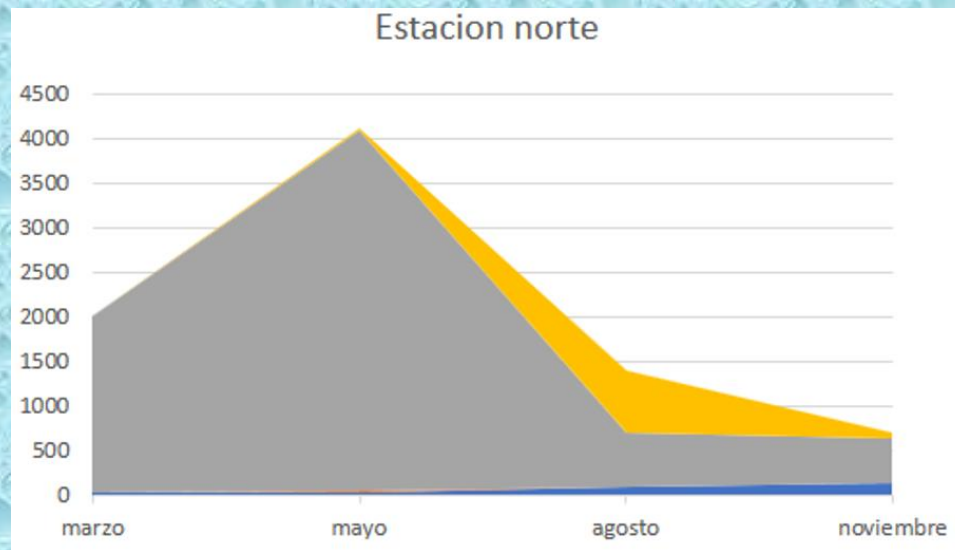


# Plancton



96 org/L

138-572 org/L: Navarrete *et al.*, 1996.



■ Copéodos

■ Cladóceros

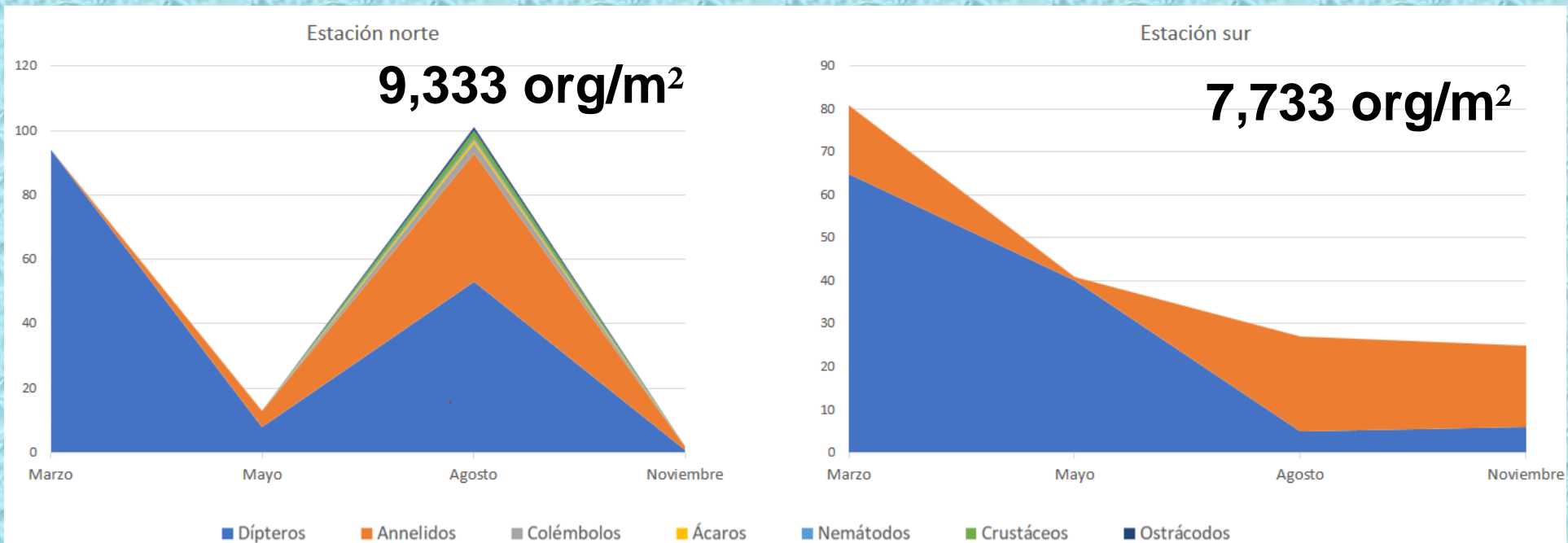
■ Diatomeas

■ Rotíferos

# Bentos



12-95 mil org/m<sup>2</sup> Alcocer y Oseguera (1997).



## Goodeidae

*Chapalichtys encaustus*  
*Goodea atripinnis*  
*Xenotoca variata*  
*Zoogoneticus purepechus*  
*Aloophorus robustus*

## Poeciliidae

*Poeciliopsis infans*

## Atherinopsidae

*Chirostoma jordani*  
*Chirostoma contrerasi*  
*Chirostoma lucius*  
*Chirostoma consocium*  
*Chirostoma chapalae*

## Cichlidae

*Tilapia rendalli*

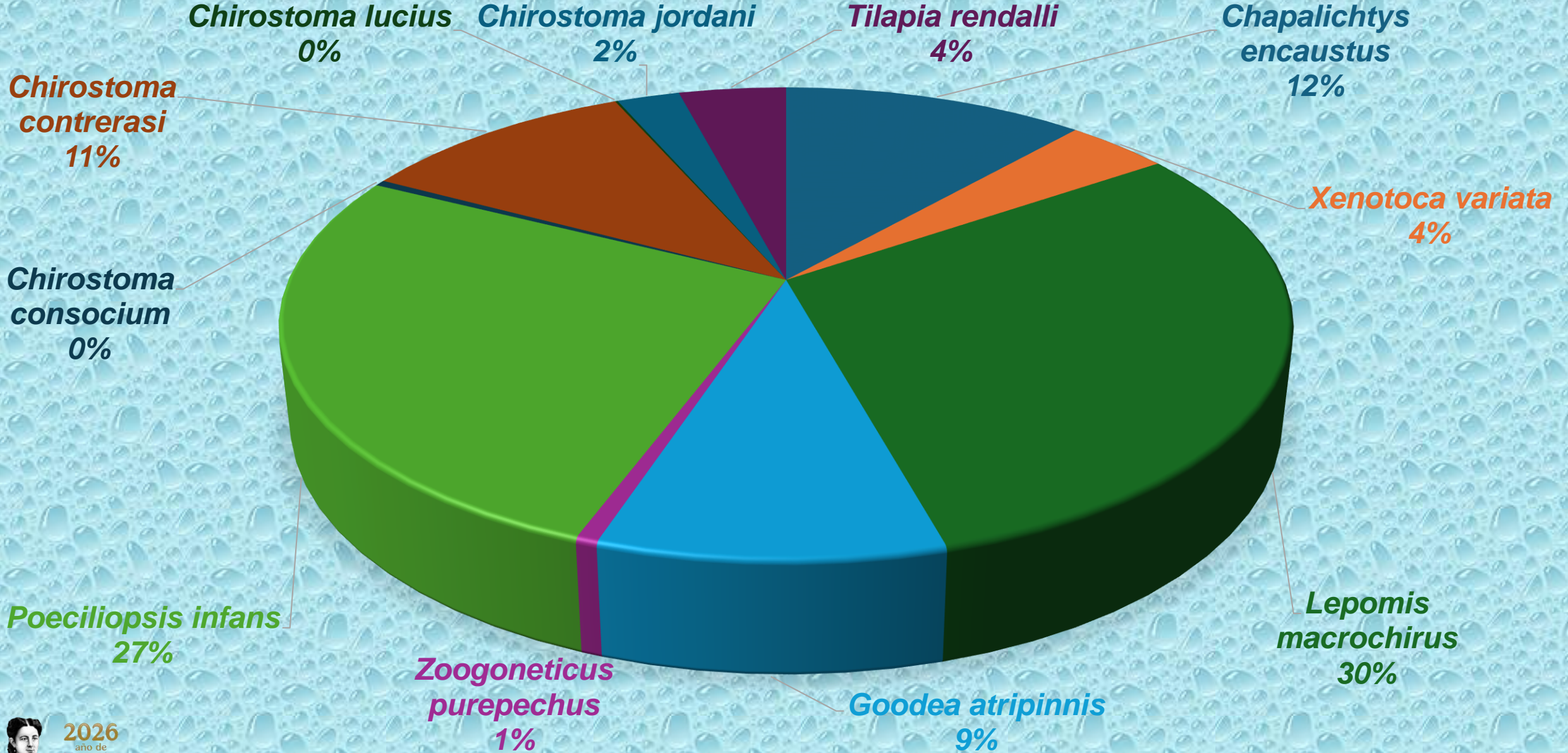
## Centrarchidae

*Lepomis macrochirus*

1. Facilidad de crianza →  
Programas de acuicultura  
gobiernos federal y  
estatal.

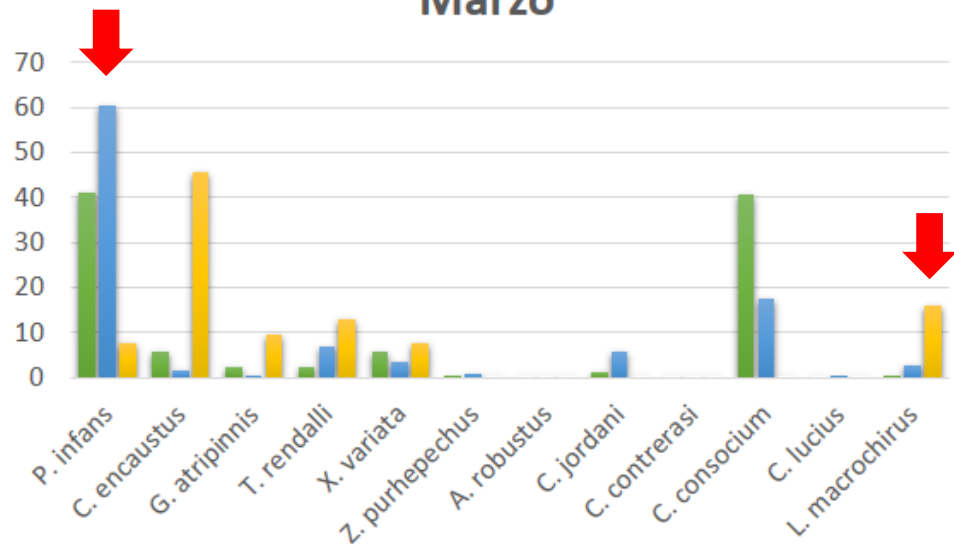
2. Originaria de la Cuenca  
del Missisipi (mojarra de  
agallas azules) → PESCA  
DEPORTIVA



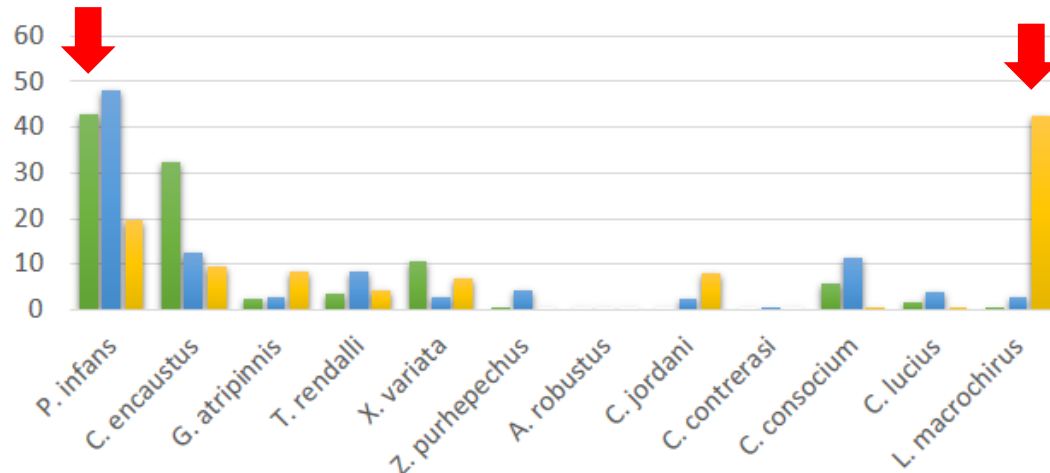




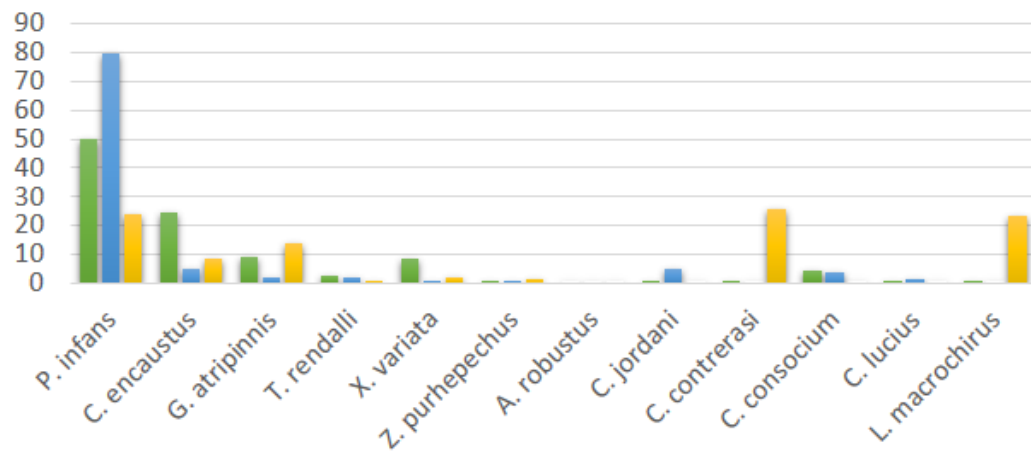
## Marzo



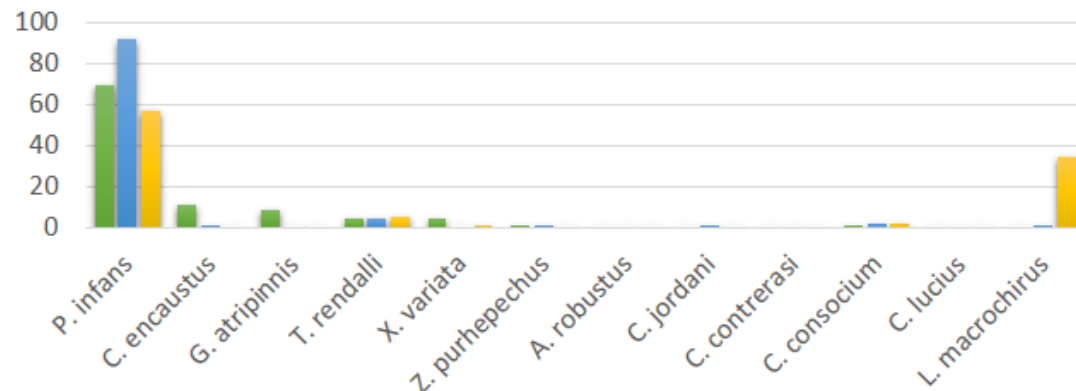
## Mayo



## Agosto



## Noviembre

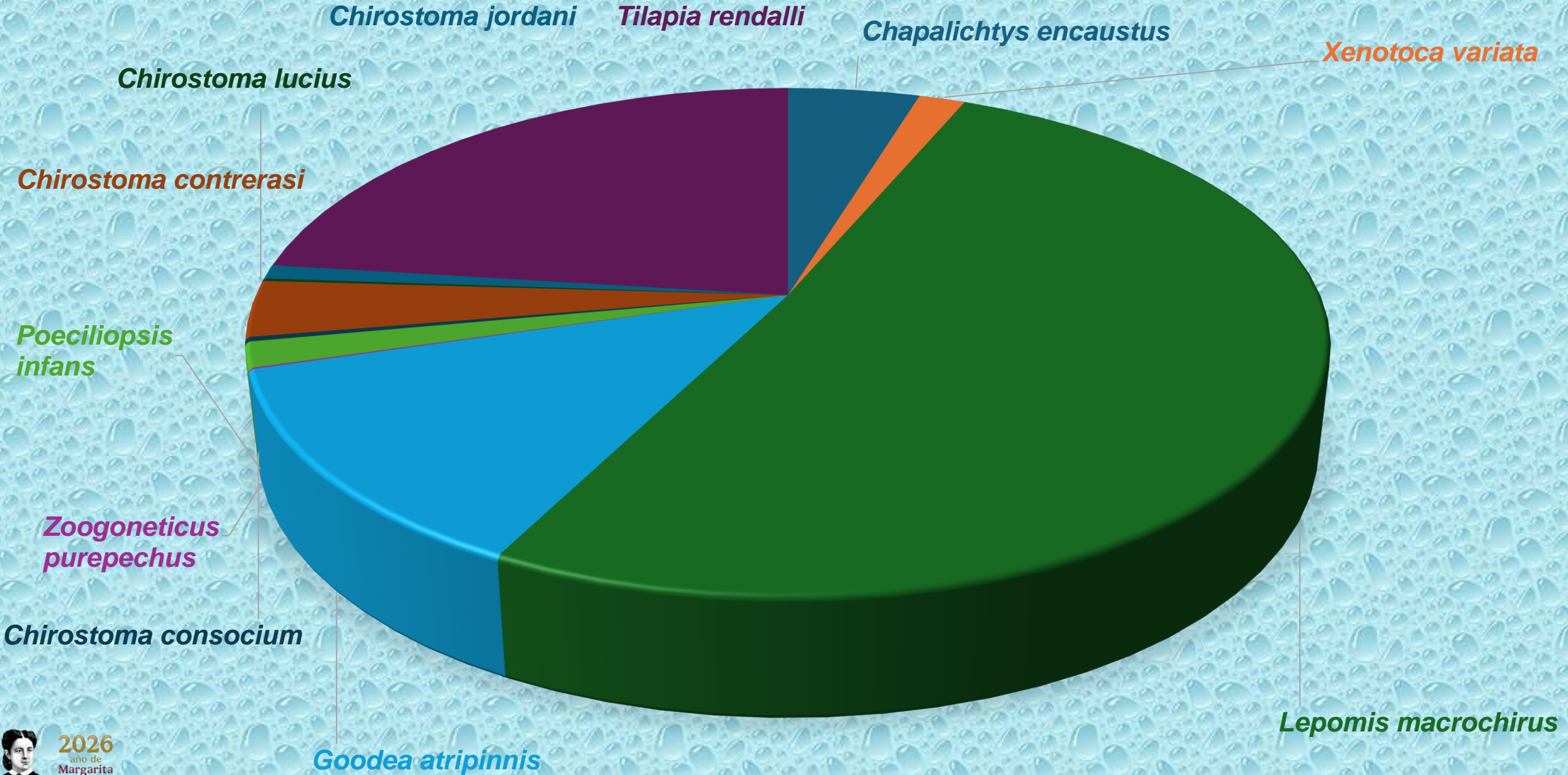


2002

2008

2016



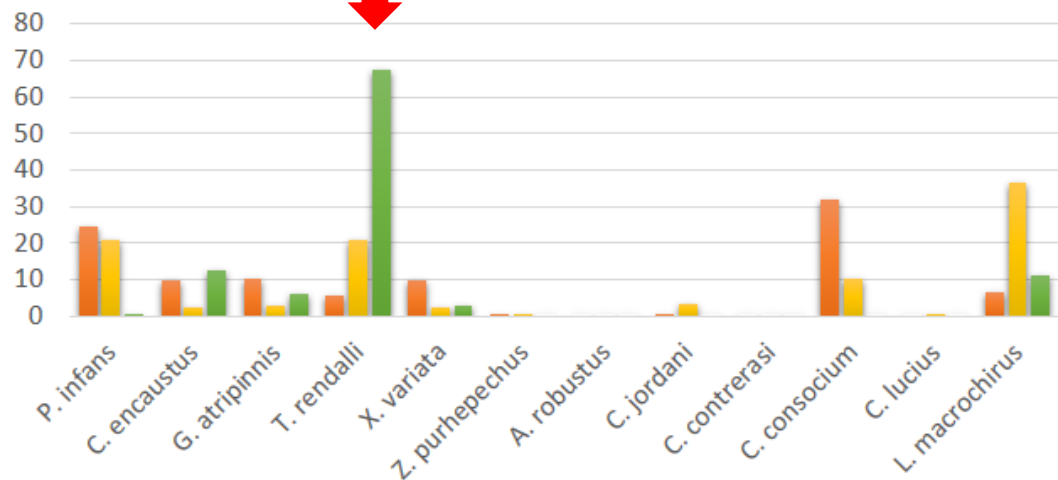




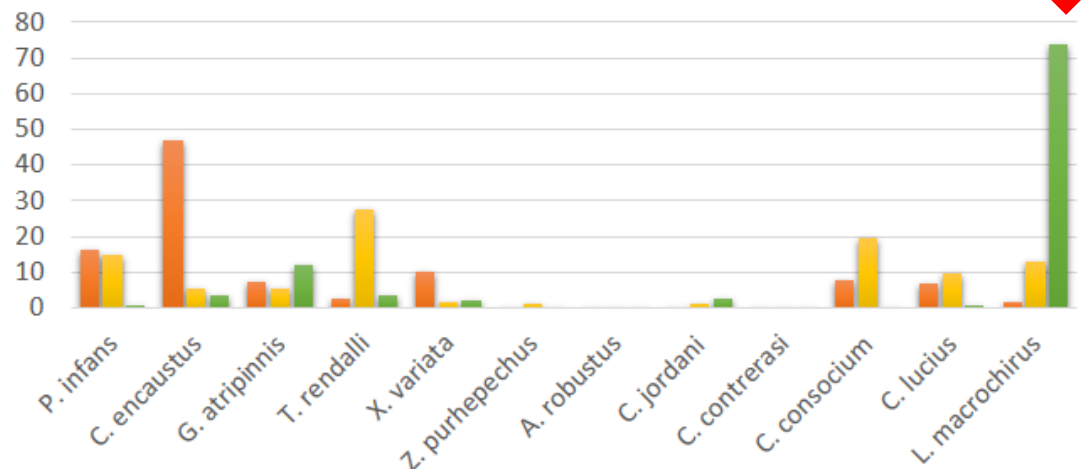
-Competencia intra e interespecífica, transmisión de enfermedades, modificación hábitat, alteración de niveles biotróficos.

Parásitos de peces: Monogéneos, Digeneos y Céstodos.  
(Salgado-Maldonado, 2014; IMTA, 2007).

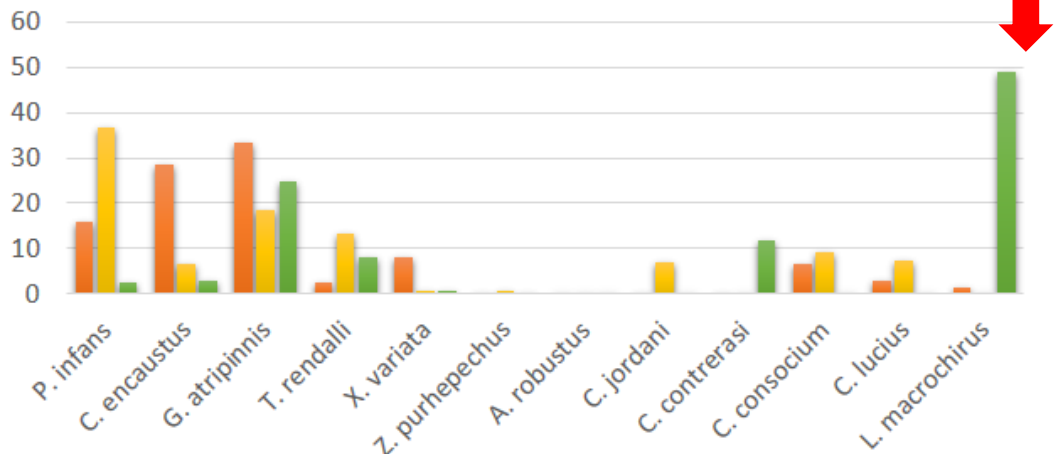
### Marzo



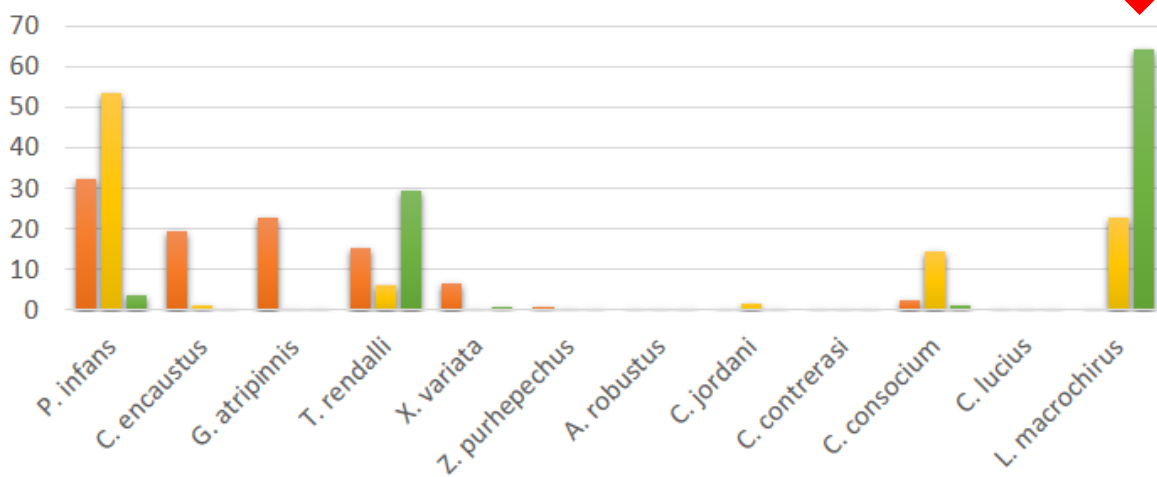
### Mayo



### Agosto



### Noviembre



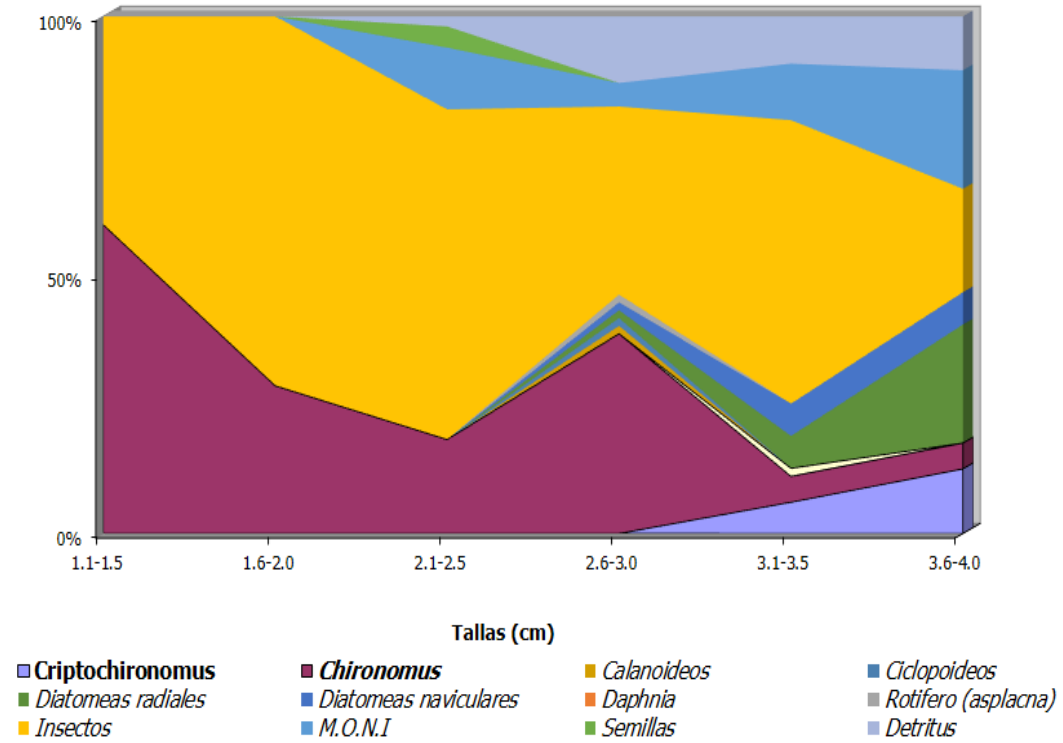
2002 2008 2016

Biomasa íctica

Especie	Marzo		Mayo		Agosto		Noviembre	
	Longitud	Peso	Longitud	Peso	Longitud	Peso	Longitud	Peso
<i>C. encaustus</i>	5.54±0.74	2.22±0.93	5.10±0.97	1.69±0.81	3.79±0.59	1.04±0.42	0	0
<i>X. variata</i>	5.83±0.86	2.75±1.03	4.81±0.83	1.61±0.70	3.46±0.88	1.06±0.57	4.87±1.30	1.81±0.94
<i>L. macrochirus</i>	6.66±2.17	5.66±5.12	8.10±1.35	<b>8.12±5.13</b>	7.54±0.80	6.51±2.15	7.77±0.98	6.84±3.42
<i>G. atripinnis</i>	6.84±1.69	5.14±3.38	6.88±1.77	6.64±1.71	6.16±1.45	5.58±2.95	0	0
<i>Z. purepechus</i>	0	0	0	0	2.82±0.36	0.57±0.17	0	0
<i>P. infans</i>	<b>3±0.26</b>	<b>0.33±0.12</b>	<b>2.93±0.52</b>	<b>0.34±0.21</b>	<b>2.24±0.44</b>	<b>0.33±0.16</b>	<b>2.46±0.43</b>	<b>0.23±0.9</b>
<i>C. consocium</i>	0	0	7.9±0.78	3.47±1.24	0	0	6.79±1.58	2.93±1.88
<i>C. contrerasi</i>	0	0	0	0	5.11±0.69	1.40±0.59	0	0
<i>C. lucius</i>	0	0	<b>10.28±0.45</b>	7.26±0.55	0	0	0	0
<i>C. jordani</i>	0	0	5.70±0.55	1.58±1.87	0	0	0	0
<i>T. rendalli</i>	<b>8.41±7.01</b>	<b>42.161±82.67</b>	6.08±1.14	4.02±2.77	<b>8.83±1.49</b>	<b>29.69±1.70</b>	<b>8.9±5.18</b>	<b>20.19±29.44</b>

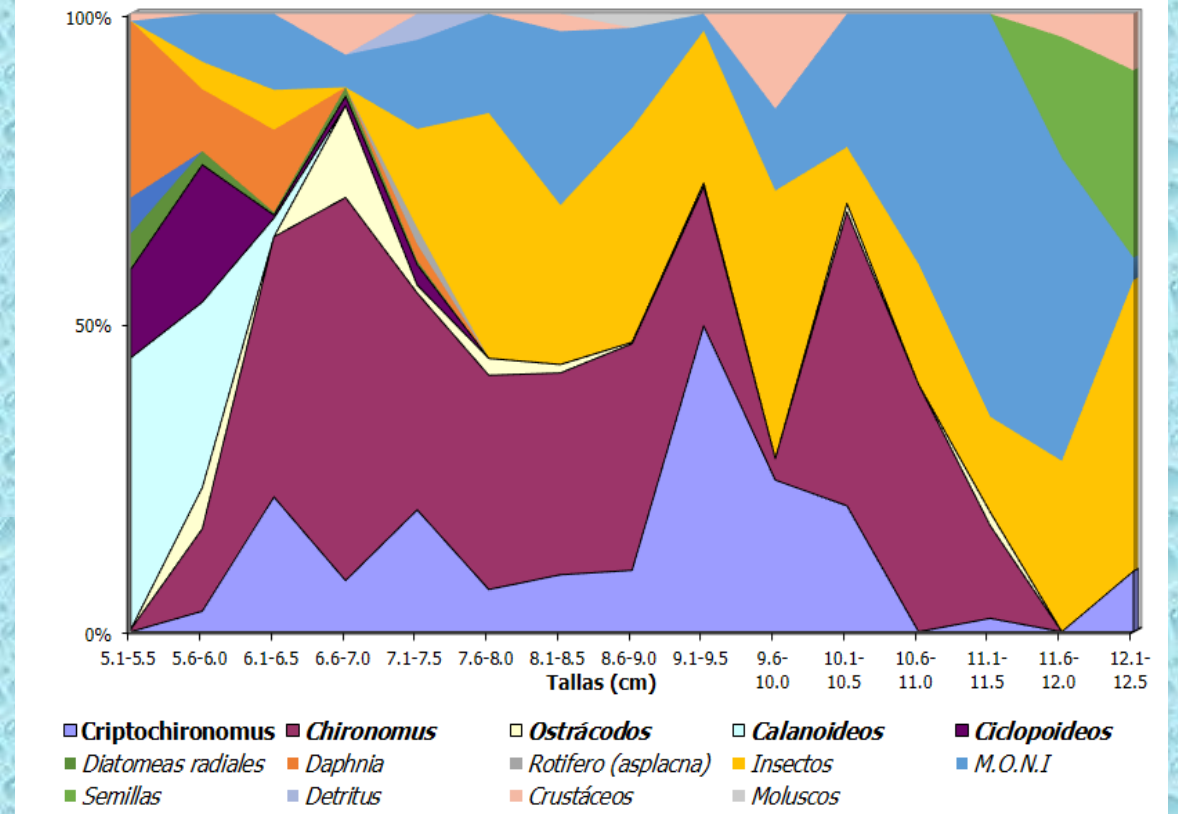
# Parámetros merísticos

### *Poeciliopsis infans*



Omnívoro con tendencia a la carnivoría

### *Lepomis macrochirus*

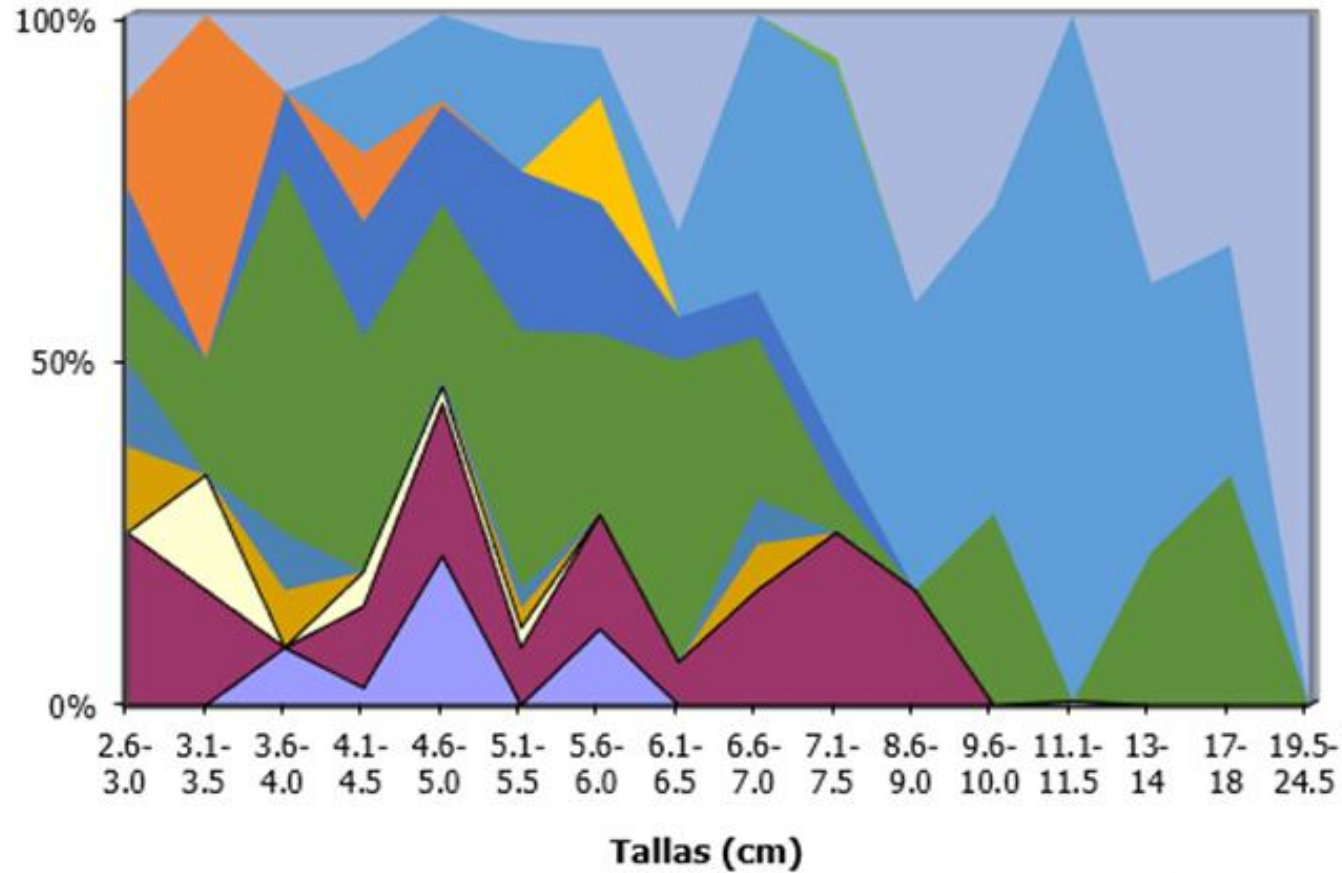


Similitud en dieta

Interacciones competitivas



*Tilapia rendalli*

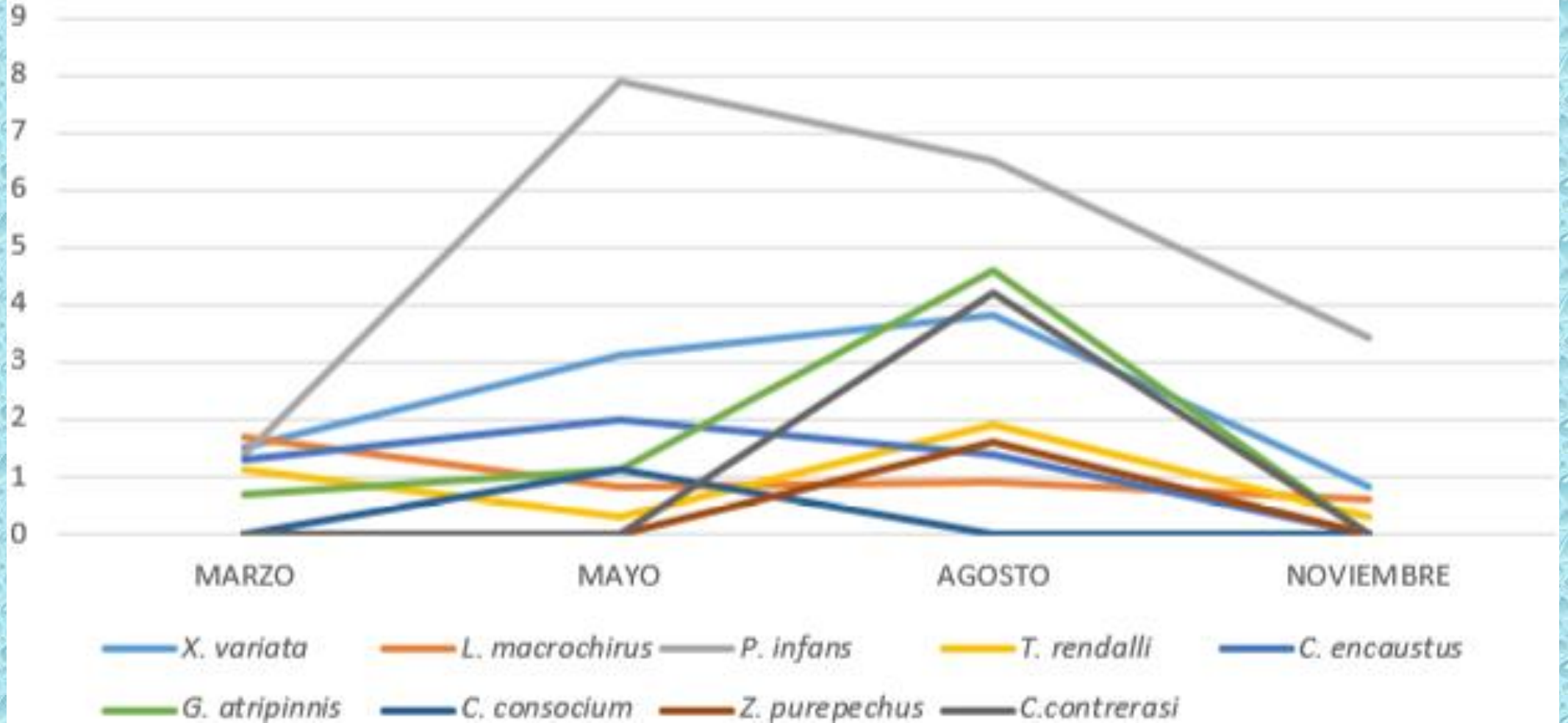


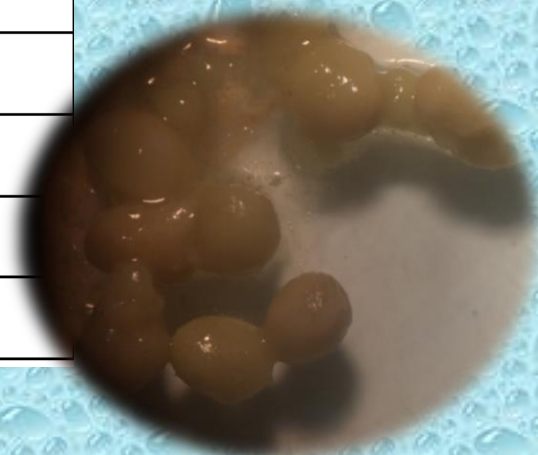
Omnívoro-carnívoro  
con tendencia a la  
herbivoría

Disminuye  
competencia  
intraespecífica.



## Índice gonadosomático





Número de embriones por especie				
Especie	MARZO	MAYO	AGOSTO	NOVIEMBRE
<i>X. variata</i>	<b>13.1</b>	3.8	6.8	0
<i>P. infans</i>	0	0	<b>14.2</b>	9.5
<i>G. atripinnis</i>	11.5	6	<b>49.2</b>	0
<i>C. encaustus</i>	17	<b>11.8</b>	7.5	0
<i>Z. purepechus</i>	0	0	<b>4</b>	0
Número de óvulos por especie				
<i>T. rendalli</i>	<b>1847.5</b>	0	524.6	717.8
<i>C. consocium</i>	0	0	0	0
<i>C. contrerasi</i>	0	0	<b>129.5</b>	0
<i>L. macrochirus</i>	287	0	<b>2598</b>	993.3

Ovíparas → 300-1,800 (*L. macrochirus* y *T. rendalli*)

Vivíparas → 4-50 (nativas)





Se identificaron 11 de 13 especies presentes en el lago, probablemente a que solo se muestreo la zona sur del lago.



Se clasificó a *Lepomis macrochirus* y *Poeciliopsis infans* como omnívoros con tendencia a la carnivoría, mientras que *Tilapia rendalli* como omnívoro-carnívoro con tendencia a la herbívoría.



Las tallas y pesos más grandes corresponden a las especies exóticas.





Las diferencias en la ontogenia de la dieta de algunas especies, se debe principalmente a la repartición de los recursos, lo que disminuye la competencia intraespecífica.



Con el paso de los años han cambiado drásticamente las abundancias y biomاسas (Del año 2002 al 2016 ha aumentado 209 veces la abundancia de *Lepomis macrochirus*).



Las especies exóticas presentan reproducción ovípara, mientras que varias de las nativas son vivíparas, por tal razón las primeras tienden a proliferar con mayor rapidez, debido además a que cuentan con cuidado parental.





-Al ser un lago polimíctico, proporciona oxígeno suficiente en toda la columna de agua para una supervivencia de las comunidades biológicas.



-Todos los factores físico-químicos medidos se encuentran dentro del rango permisible para el desarrollo de la vida acuática.



-El cuerpo de agua se clasifica como oligotrófico y de acuerdo a su salinidad como oligohalino-mesopoiquihalino.

## Recomendaciones

Para estructurar un plan de manejo adecuado del sistema se recomienda realizar las siguientes investigaciones: mediciones de clorofila a y fósforo total para corroborar que se trata de un cuerpo de agua oligotrófico, evidenciando que la turbidez presente es de origen terrígeno o biogénico.

Tratar de obtener muestras de bentos en la estación centro y además verificar que en el detritus exista la presencia de diatomeas.

Realizar muestreos en la zona norte del lago para realizar una comparación completa a través de los años, así mismo realizar análisis de contenido estomacal, sexo y desarrollo gonadal.

Realizar un estudio de parasitología en las diferentes especies de peces del lago

Realizar un estudio ornitológico y de vegetación en la zona de estudio (observaciones de campo). Así como una descripción de las actividades antropogénicas del área (ganadería, turismo, pesca, agricultura y acuicultura).

Dado que el mayor pico reproductivo de las especies se da en el mes de agosto, proponer como época de veda de las especies nativas.



**¡GRACIAS!**





**¡ GRACIAS !**



