



*“Evolución de la calidad de aguas  
de los arroyos urbanos de la cuenca del Mbóí Kaé  
respecto al nivel de la represa de Yacyretá”*

Mg. María Rosa Servín N. – [sernasich@gmail.com](mailto:sernasich@gmail.com)  
MSc. Miguel Ángel Servín S. - [mangelservin@gmail.com](mailto:mangelservin@gmail.com)  
MSc. Jacqueline Velázquez H. - [jvhauron1@hotmail.com](mailto:jvhauron1@hotmail.com)  
MSc. Viviana Pacheco F. – [vimapac@gmail.com](mailto:vimapac@gmail.com)

Miércoles 30 de Agosto de 2017

## Proyecto 14 INV 223 - Propuesta de Gestión Integrada de RRHH para la ciudad de Encarnación

### Objetivo General

Generar un Sistema de Gestión Integrada de Recursos Hídricos para la ciudad de Encarnación

### Objetivos Específicos

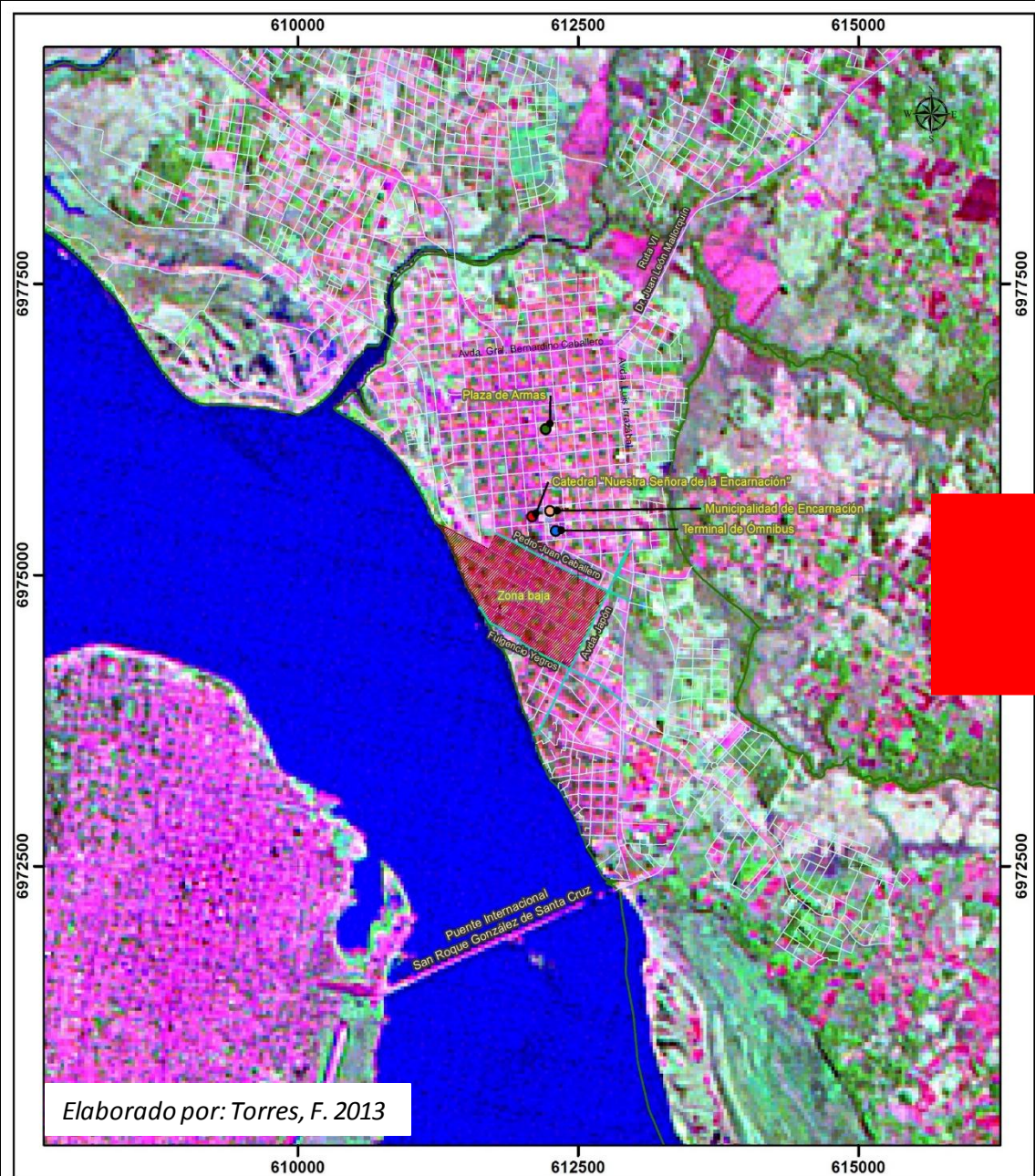
Evaluar la situación actual de los recursos hídricos de la ciudad de Encarnación

Identificar los puntos críticos

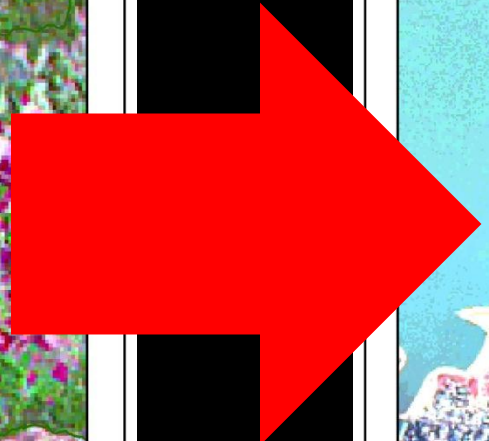
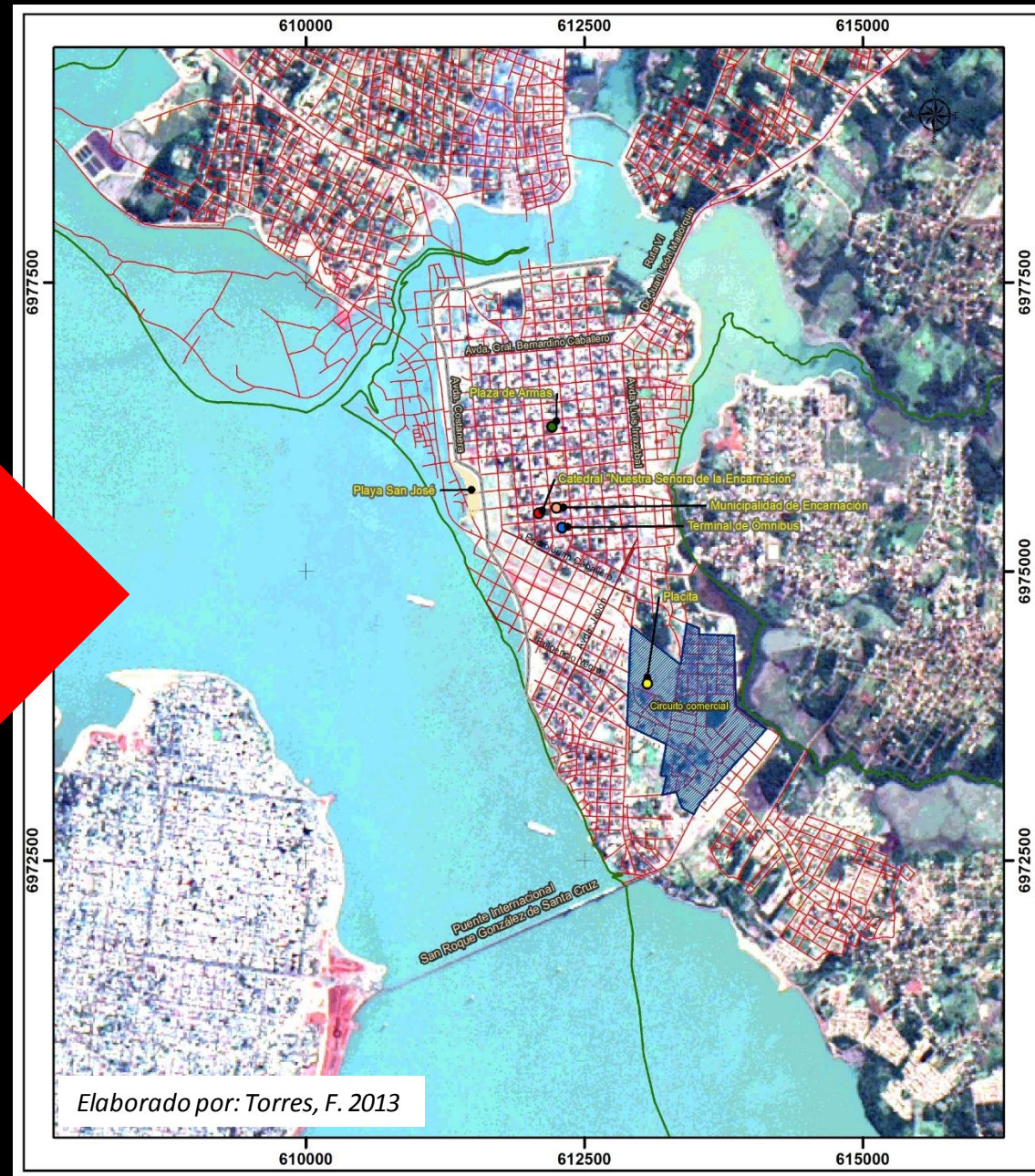
Analizar estrategias de planificación de cuencas



# Encarnación, 1986



# Encarnación, 2013





Evolución  
temporal de la  
calidad de agua

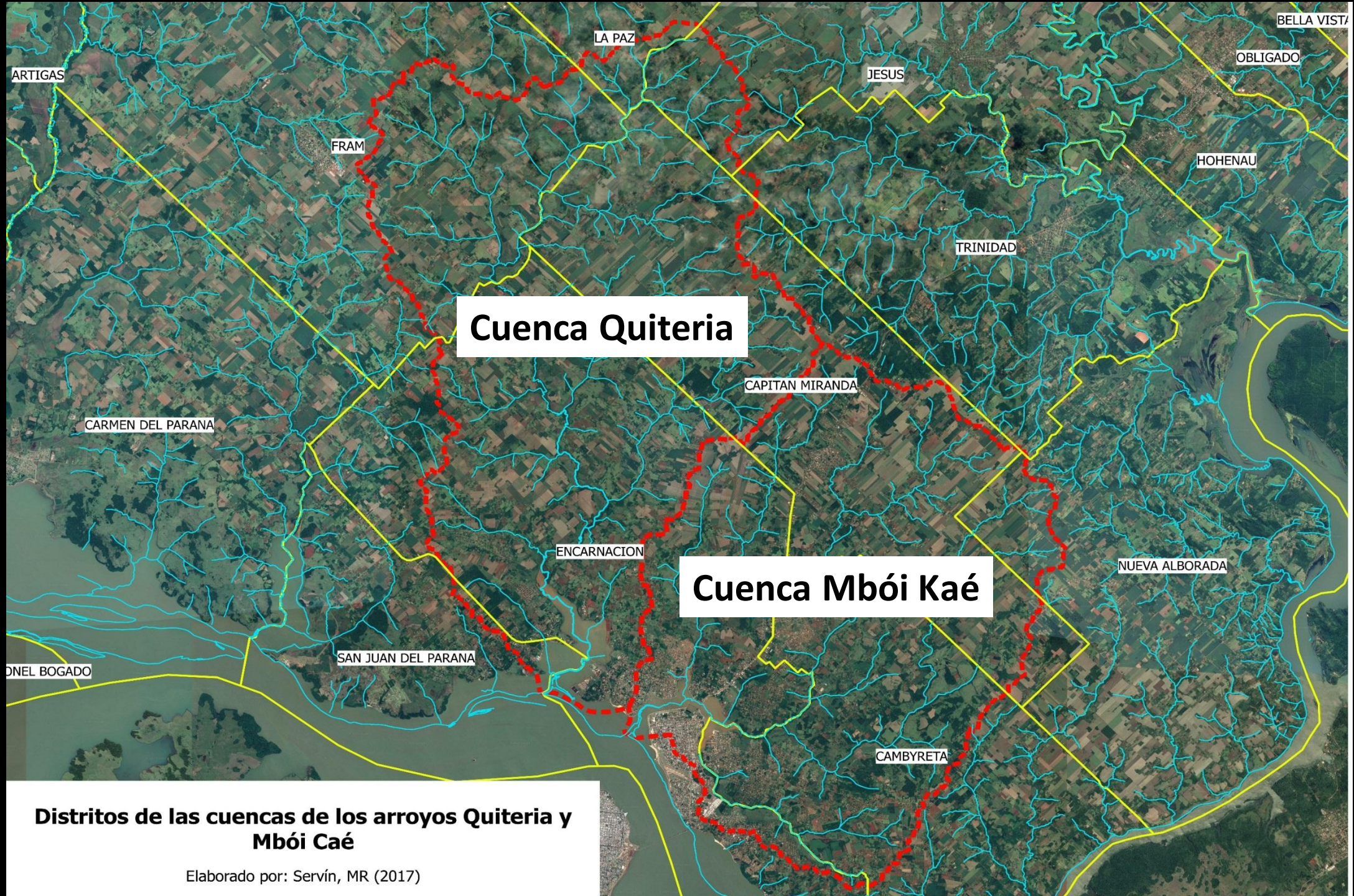
4 arroyos urbanos  
de la cuenca del  
MK

Programa de  
Calidad de Agua  
(EBY)

Padrón de calidad  
de agua – Res.  
SEAM N° 222/02

Elevación del  
embalse de la  
represa (cota 76 a  
83)





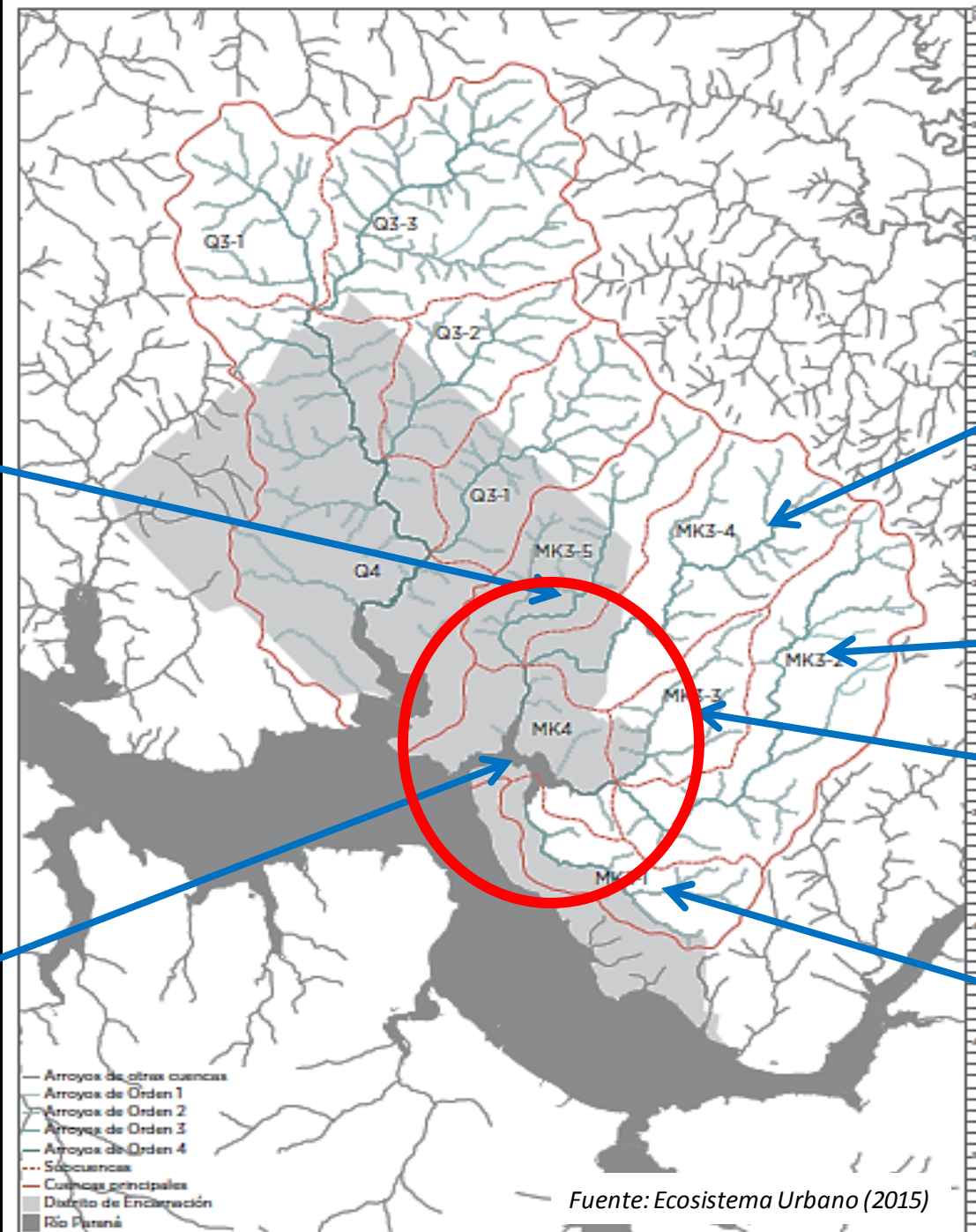
**Cuenca Quiteria**

**Cuenca Mbói Kaé**

**Distritos de las cuencas de los arroyos Quiteria y Mbói Caé**

Elaborado por: Servín, MR (2017)





Aº Itaangu´a

Aº Porá (\*)

Aº Kuri´y

Aº Santa María (\*)

Aº Mbói Kaé (\*)

Aº Poti´y (\*)

# Cronología de la elevación de la cota del embalse de la represa de Yacyretá

**2006**

• 78 msnm



**2008**

• 78,5 msnm



**2009**

• 80 msnm



**2010**

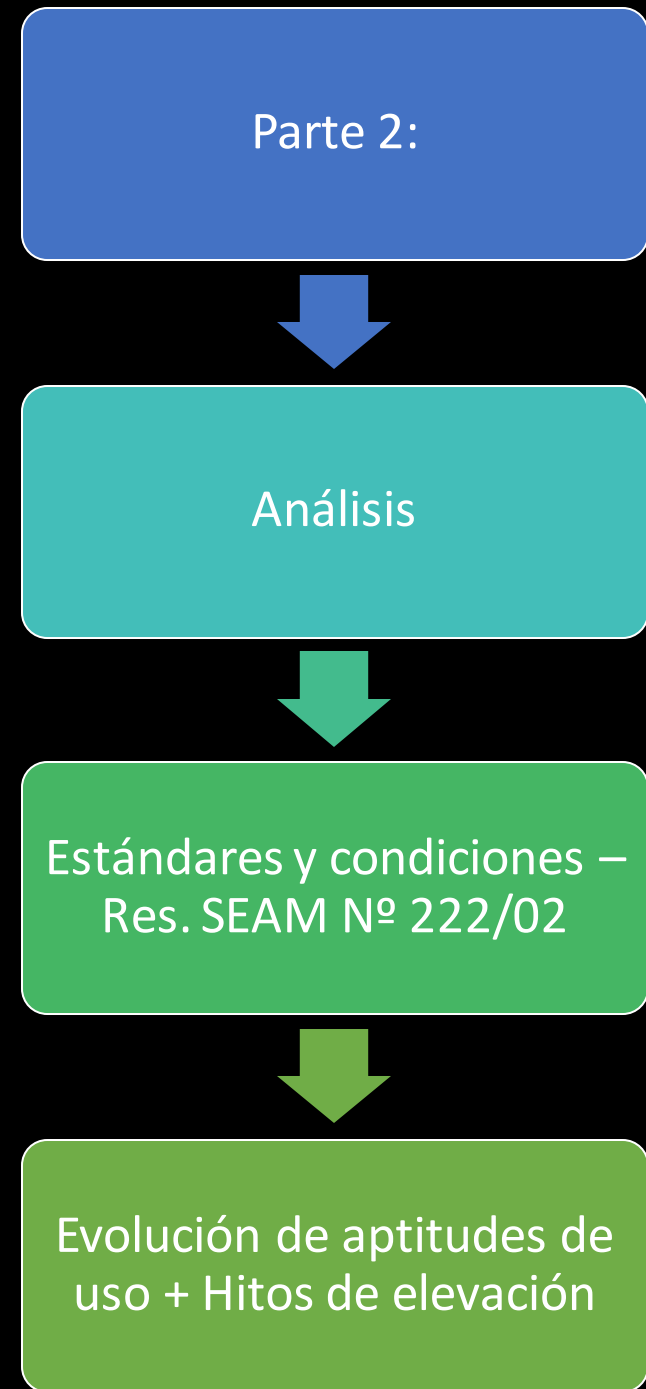
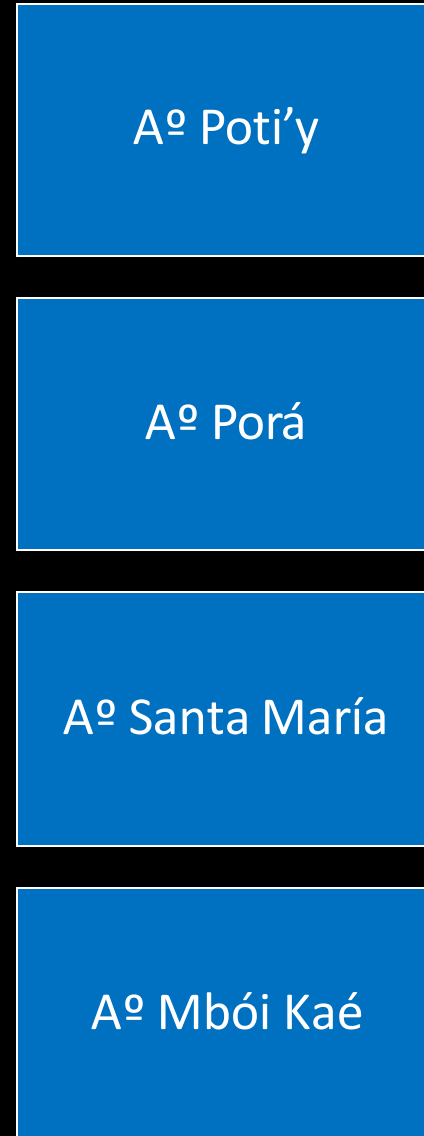
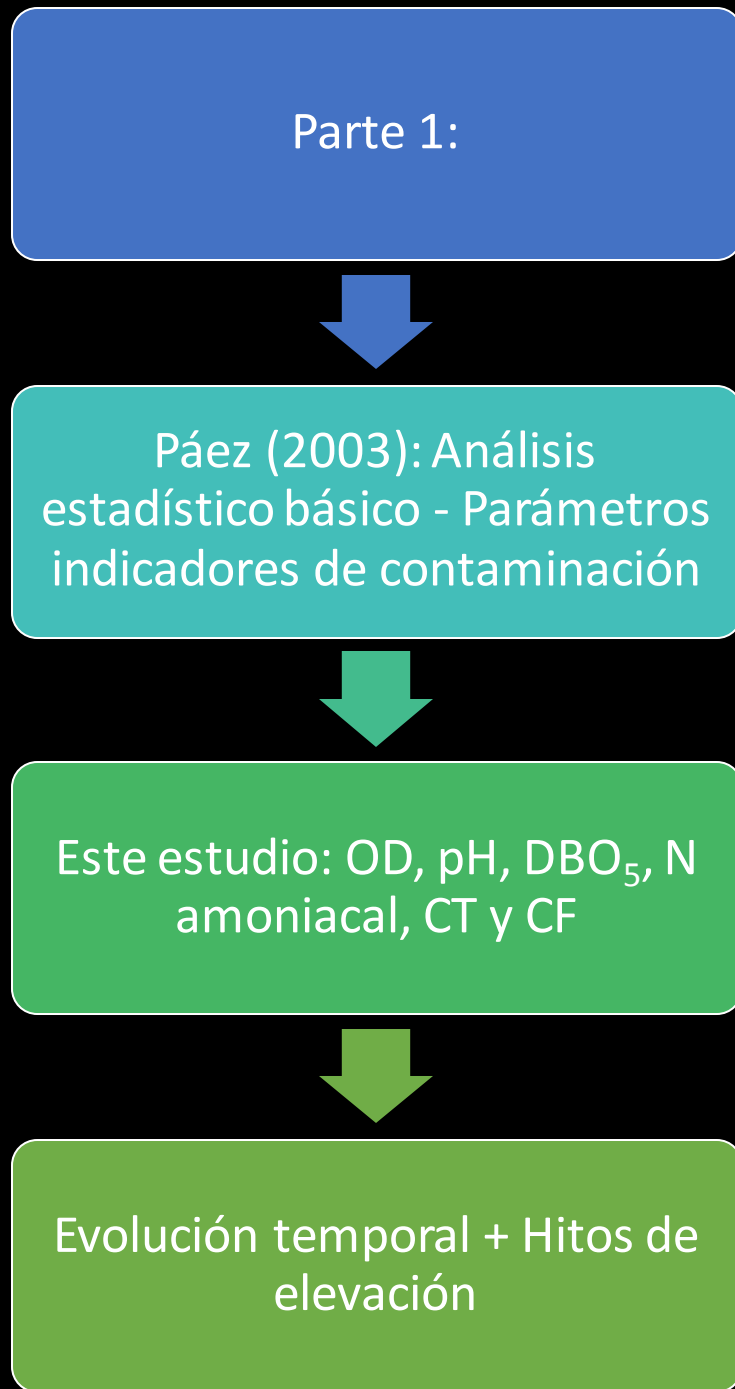
• 81 msnm



**2011**

• 83 msnm

# Metodología



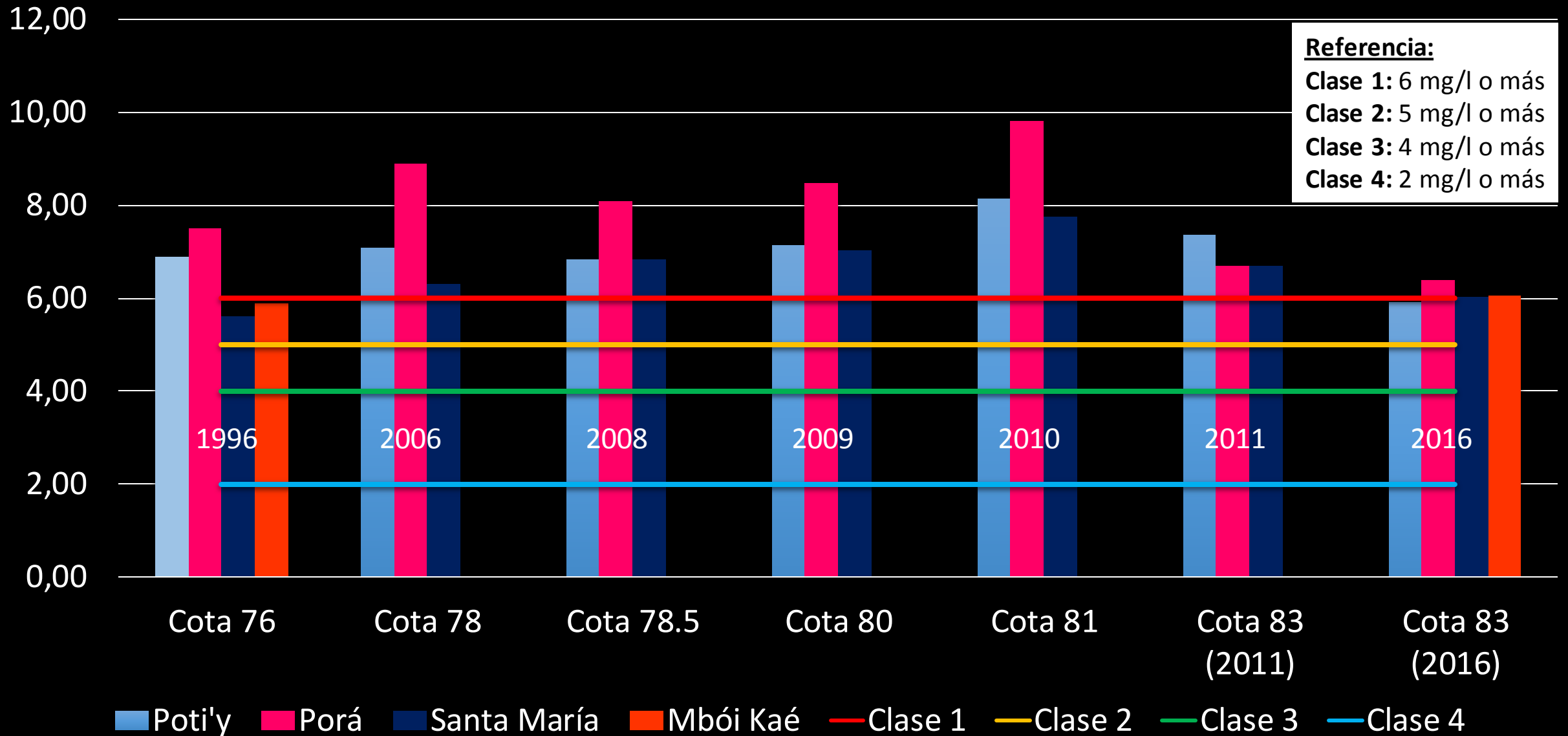


# R1: Evolución de los parámetros indicadores de contaminación

*Oxígeno Disuelto (OD) – pH – DBO<sub>5</sub> – N amoniacal – Coliformes Totales (CT) – Coliformes Fecales (CF)*

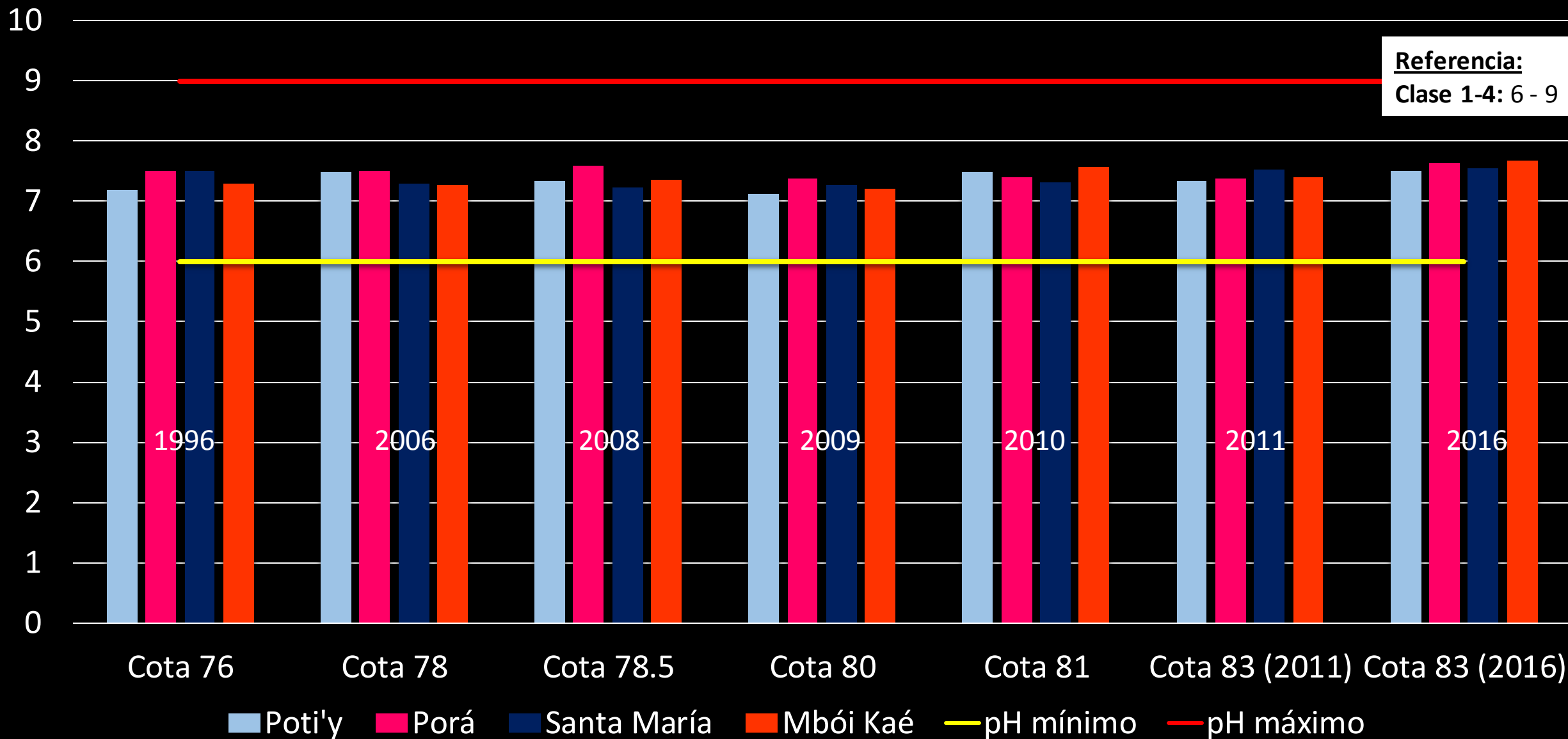
*Cota: 78 (2006) – 78,5 (2008) – 80 (2009) – 81 (2010) – 83 (2011) – 83 (2016)*

## Evolución de los niveles de Oxígeno Disuelto en relación al nivel del embalse en los arroyos urbanos de la cuenca del Mbói Kaé





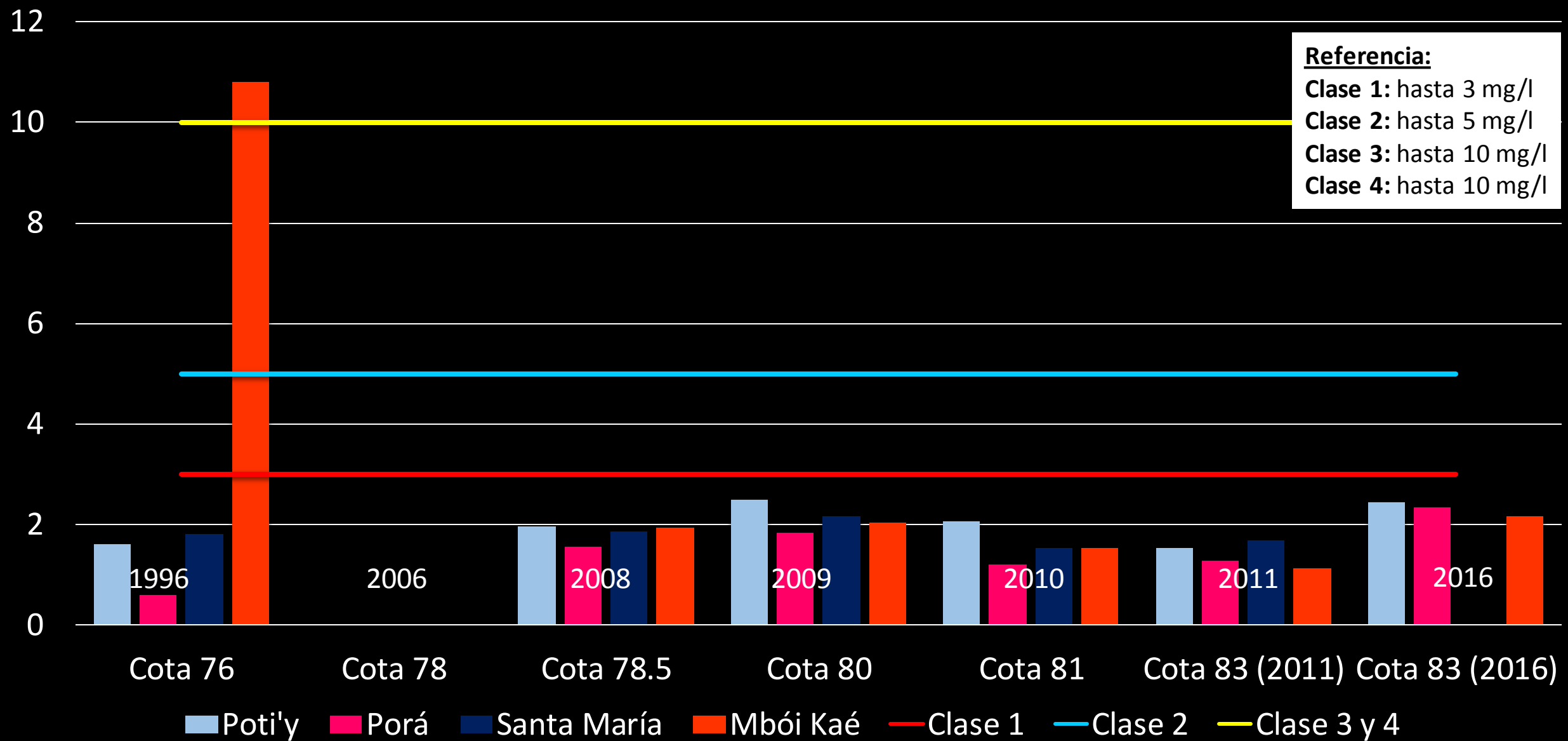
# Evolución de los niveles de pH en relación al nivel del embalse en los arroyos urbanos de la cuenca del Mbói Kaé



*Independientemente del nivel del embalse, se mantienen los niveles límite para ambos parámetros (OD y pH), para todas las clases de uso*



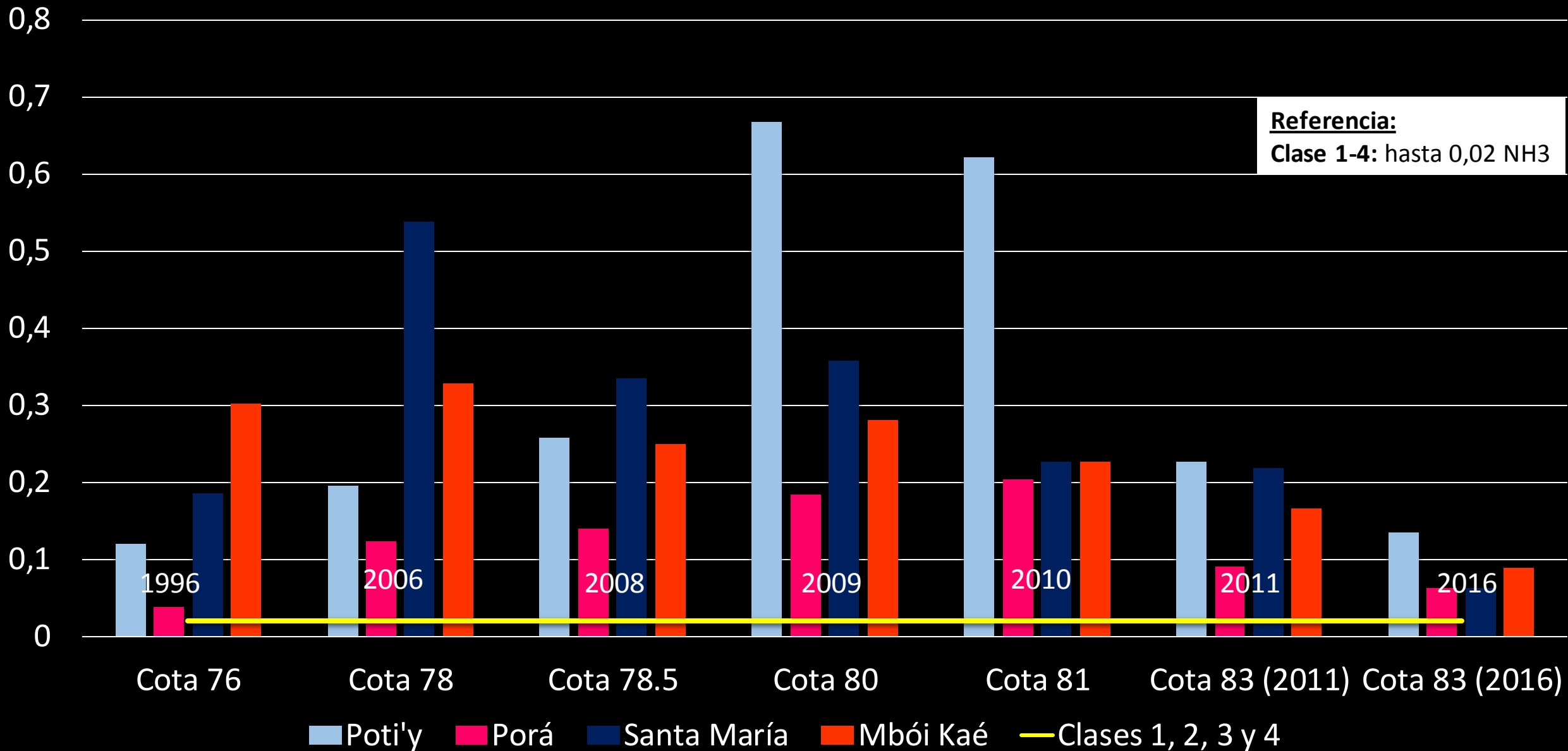
# Evolución de los niveles de DBO<sub>5</sub> en relación al nivel del embalse en los arroyos urbanos de la cuenca del Mbói Kaé



*A partir de 2009, a cota 78,5, los niveles de  $DBO_5$  se estabilizan por debajo del límite máximo para Clase 1*



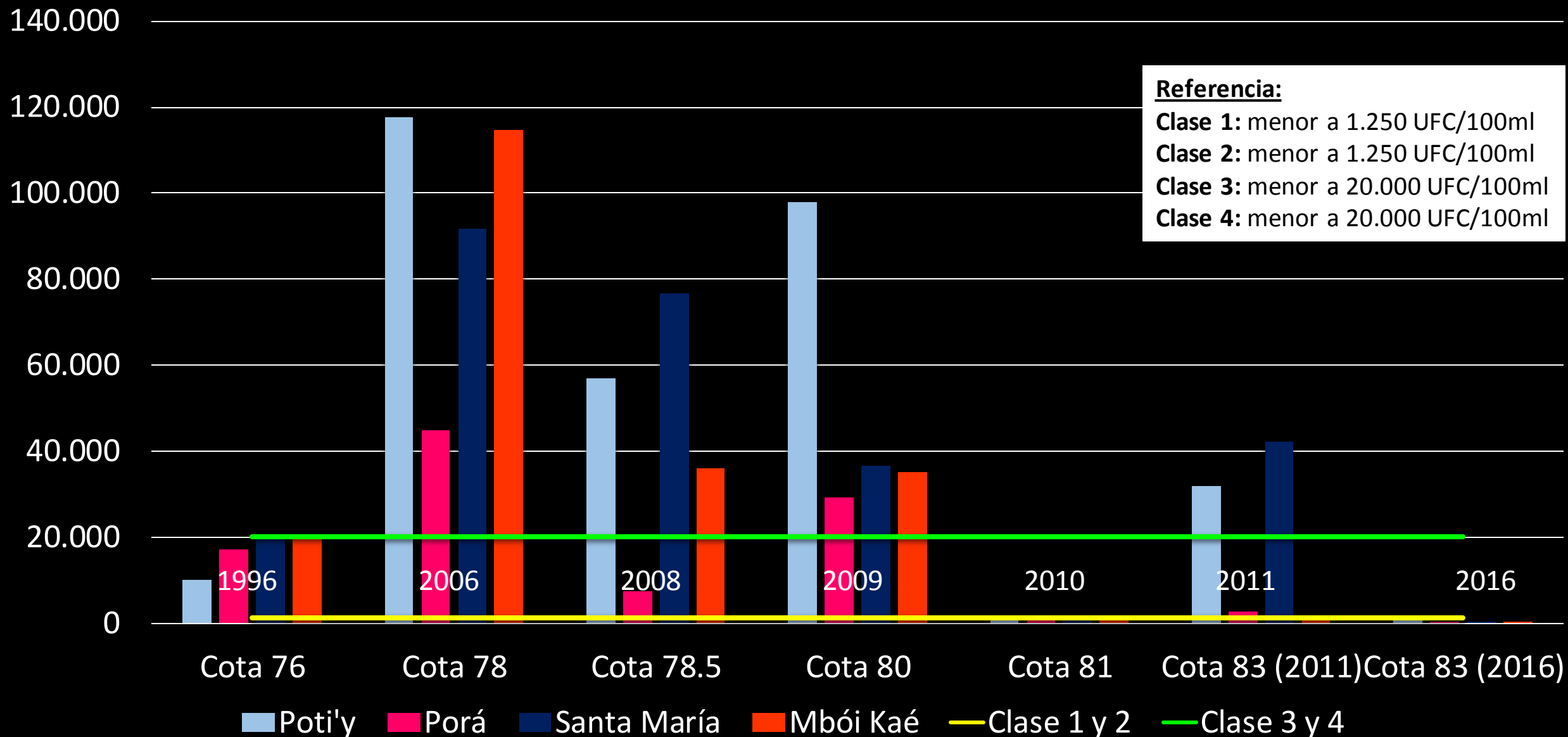
# Evolución de los niveles de N amoniacal en relación al nivel del embalse en los arroyos urbanos de la cuenca del Mbói Kaé



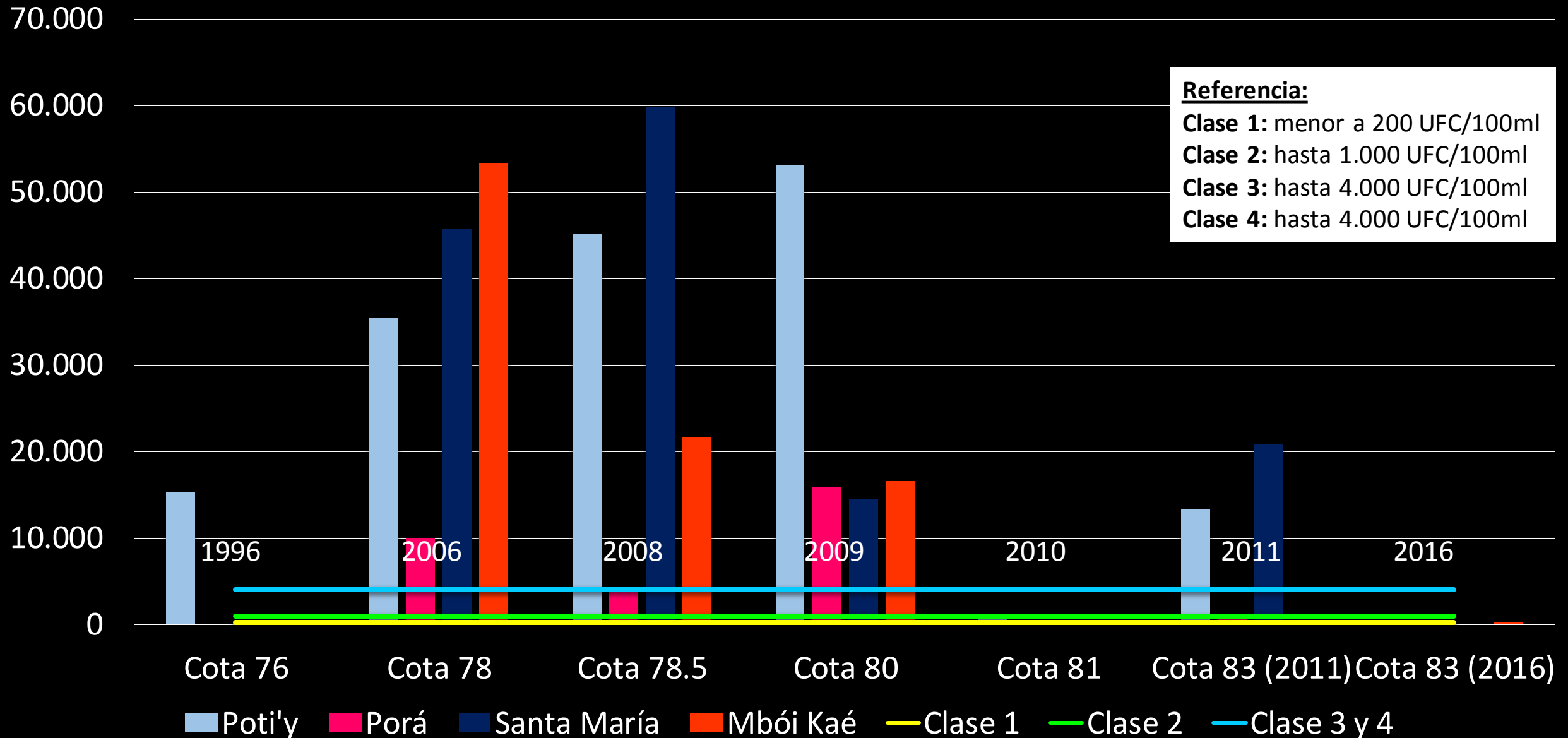
*A cualquier cota del embalse, los niveles de N amoniaco superan el límite establecido para todas las clases.*

*A partir de 2010 se observa una disminución, pero las mediciones continúan por encima del rango máximo establecido.*

# Evolución de los niveles de coliformes totales en relación al nivel del embalse en los arroyos urbanos de la cuenca del Mbói Kaé



# Evolución de los niveles de coliformes fecales en relación al nivel del embalse en los arroyos urbanos de la cuenca del Mbói Kaé





*Tanto para CT como para CF,  
recién a partir de 2010 empiezan a disminuir.*

# R2: Evolución de las aptitudes de uso, según Res. SEAM N° 222/02

*Resolución: 10 parámetros*

*Análisis: 6 parámetros*

*Sistema Arbitrario: 6/6: Clase 1 - 5/6: Clase 2 - 4/6: Clase 3 - 3/6: Clase 4*

**(+) Aptitudes de uso (-)**



**(+) Calidad (-)**

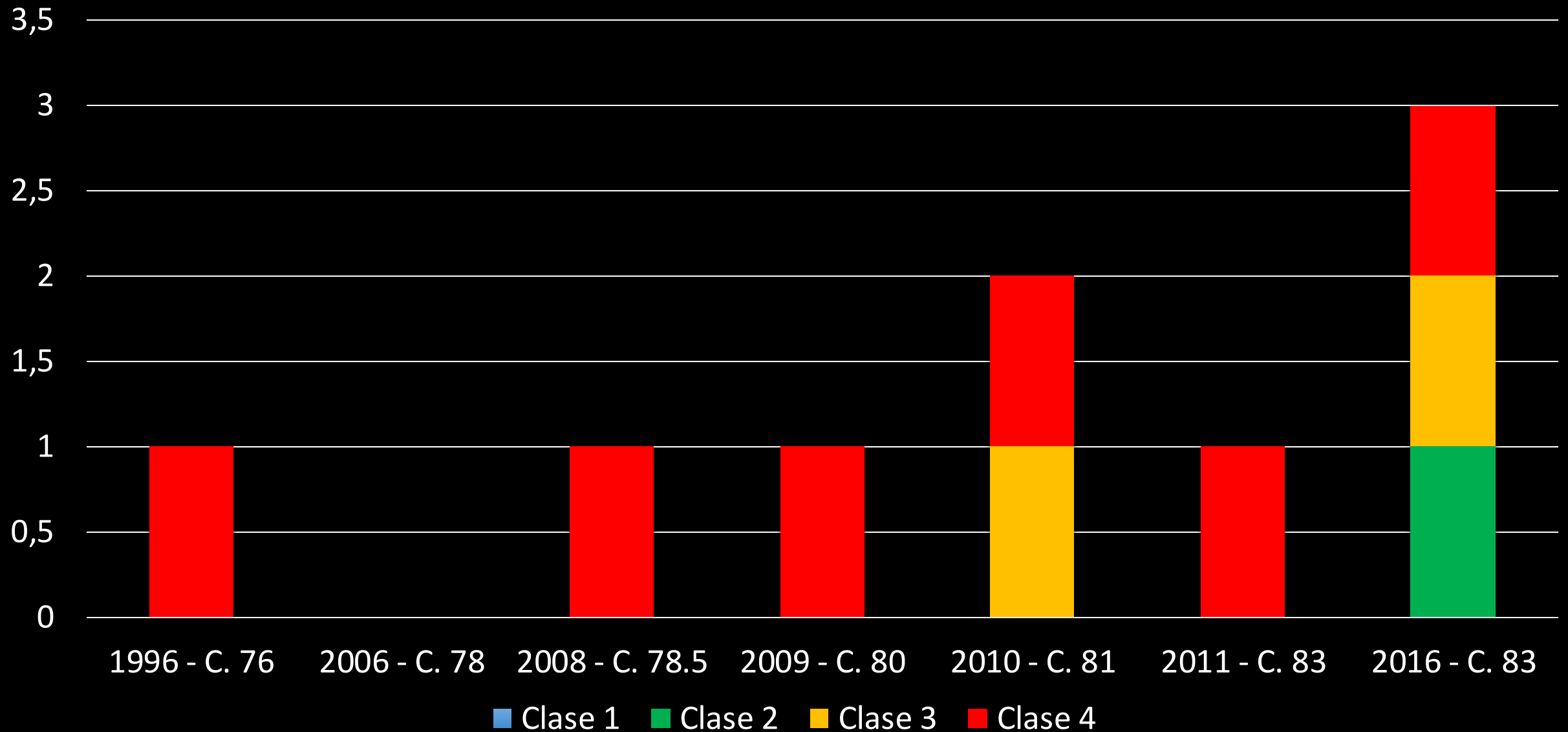
**Clase 1**

**Clase 2**

**Clase 3**

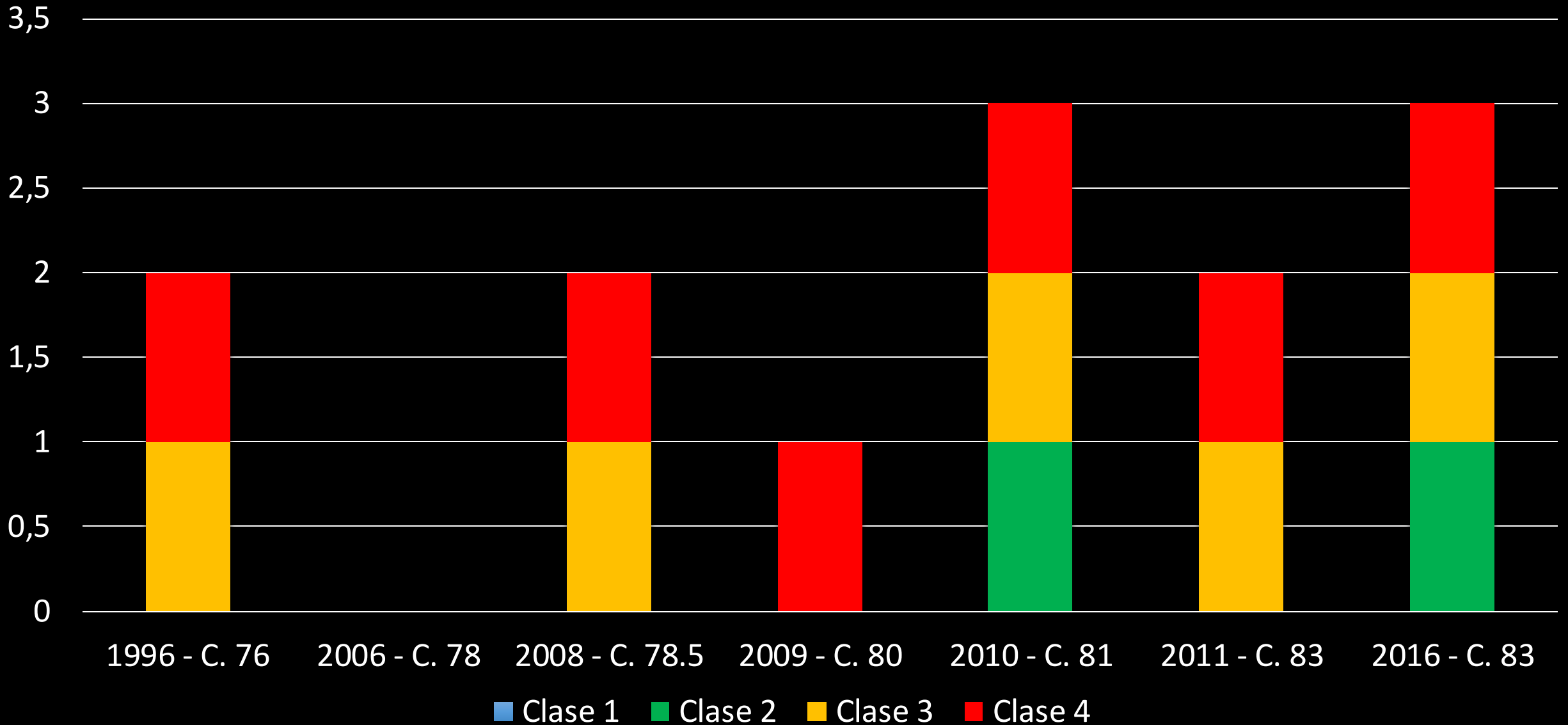
**Clase 4**

## Aptitudes de uso de las aguas del Arroyo Poti'y en relación al nivel del embalse de la represa de Yacyretá





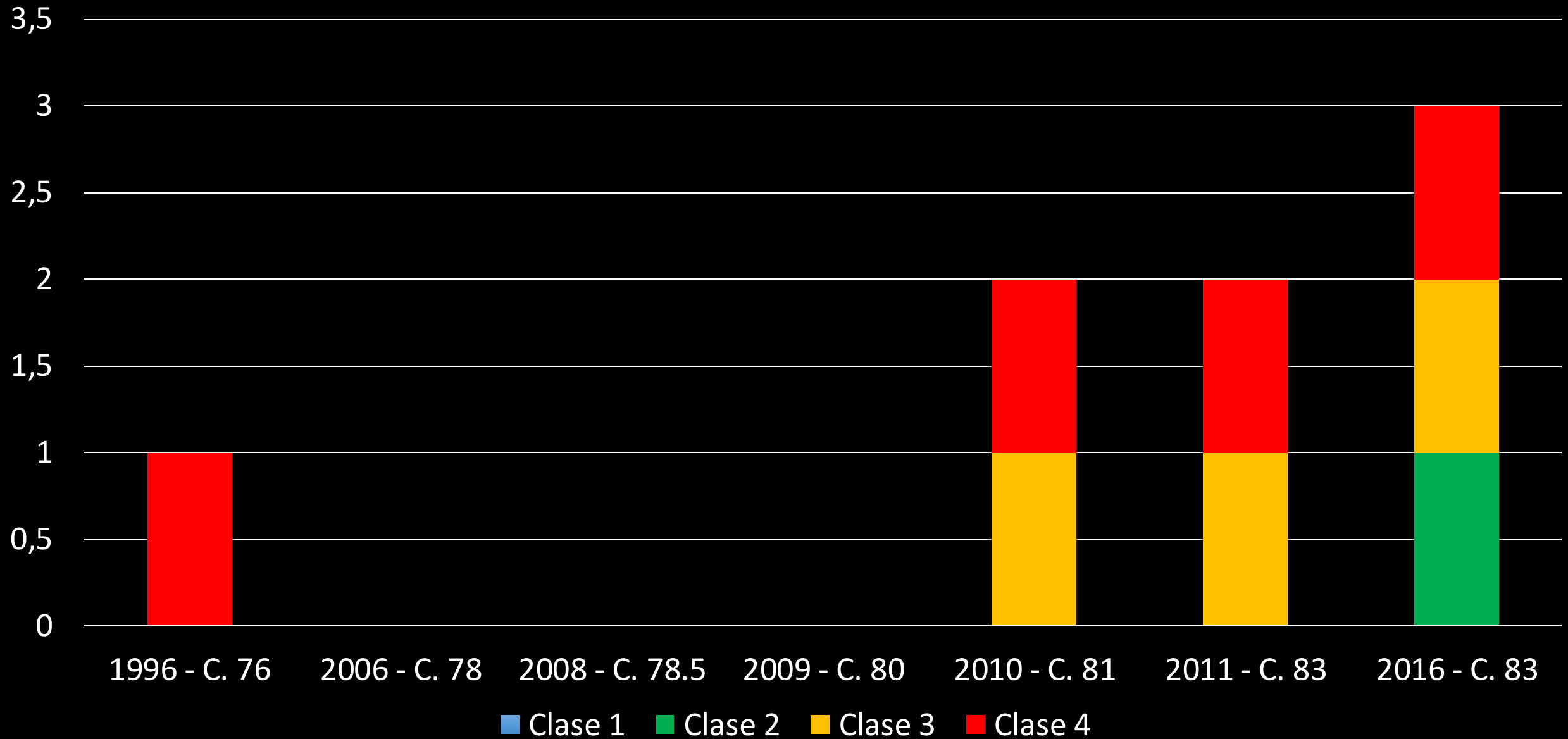
# Aptitudes de uso de las aguas del Arroyo Porá en relación al nivel del embalse de la represa de Yacyretá



# Aptitudes de uso de las aguas del Arroyo Santa María en relación al nivel del embalse de la represa de Yacyretá



# Aptitudes de uso de las aguas del Arroyo Mbói Kaé en relación al nivel del embalse de la represa de Yacyretá



*A cualquier nivel, ninguno de los arroyos urbanos de la cuenca del MK es apto para usos preponderantes de la Clase 1, a pesar que, a partir de 2010, hay una mejora en las mediciones*

*Causa probable:*

*Sistema de Alcantarillado Sanitario*

*Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales*

*Sin embargo, a cota definitiva, en 2011, hay una caída en las categorías de aptitud de uso. Se necesita un estudio específico al respecto.*



- Ecosistema Urbano. (2015). Medioambiente y Territorio. En E. Urbano, *Plan Encarnación Más. Plan de Desarrollo Sustentable y Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial. Diagnóstico y Objetivos*. (Vol. 2, pág. 100). Encarnación, Paraguay.
- Entidad Binacional Yacyretá. (15 de Octubre de 2015). *Calidad de Agua*. Obtenido de Entidad Binacional Yacyretá: <https://www.eby.gov.py/index.php/2014-07-28-12-37-12/facultad-de-ingenieria-y-tecnicultura-acuicola>
- Kawai, H., & Facetti, F. (2012). Gestión de los recursos hídricos y su control. En J. Facetti, H. Kawai, P. Ortíz Guanes, S. Jara, A. de Padua, M. Lourenzo, . . . V. M. Grieko, J. F. Facetti, & H. Kawai (Edits.), *Manual técnico para la gestión del saneamiento ambiental* (Vol. 1, pág. 360). Asunción, Paraguay: Mercurio SA.
- Páez, C. (2003). *Calidad de aguas en arroyos urbanos de Encarnación*. Entidad Binacional Yacyretá (EBY), Programa de Calidad de Aguas, Ayolas.
- Servín Nasich, M. R. (2 de Abril de 2014). Transformaciones territoriales urbanas de la ciudad de Encarnación, un análisis desde la afluencia turística. *Tesis para la obtención del título de Magíster en Manejo de Recursos Naturales y Gestión Ambiental del Territorio*, 110. San Lorenzo, Paraguay: Universidad Nacional de Asunción.
- Velázquez Haurón, J., Pacheco Figueredo, V., Servín Nasich, M., & Servín Santa Cruz, M. (2017). Encarnación antes, durante y después de la suba del embalse: aspecto social, económico y ambiental. *III Encuentro de Investigadores* (pág. 24). Universidad Autónoma de Encarnación.