

Foro sobre Mitigación de Eutrofización y Taller sobre Cianobacterias

APLICACIÓN DE UN ICA EXPEDITIVO EN EL MONITOREO DE LA EUTROFIZACION

Rodríguez, MI¹, Ruiz, M¹, Ruibal Conti AL¹, Pussetto, N¹, Andreoni, P¹, Halac, S^{1,2} y Bonfanti, E³

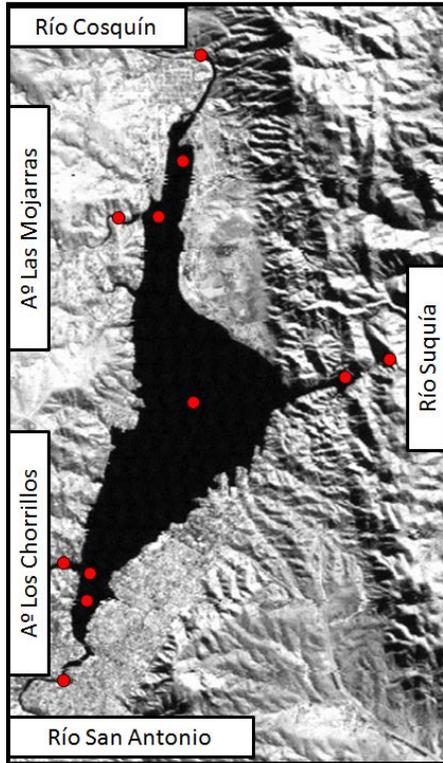


¹Instituto Nacional del Agua, Centro de la Región Semiárida, Area de Limnología Aplicada y Calidad de Aguas (INA-CIRSA-LAyCA)

²Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA-CONICET-UNC)

³Aguas Cordobesas S.A (ACSA)

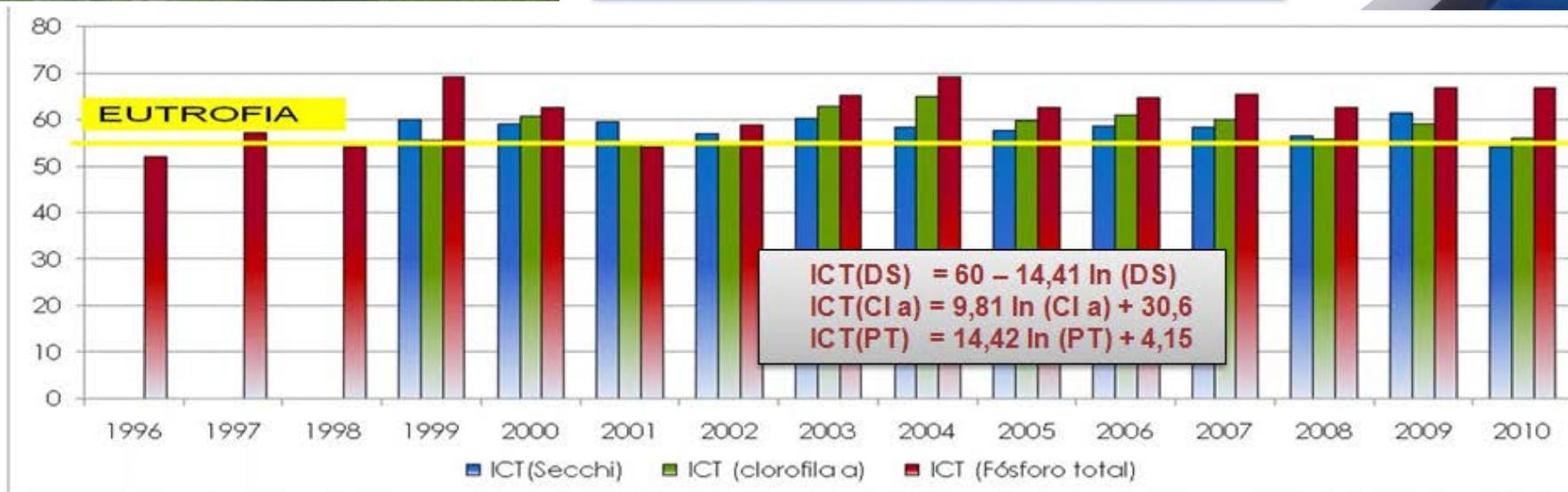
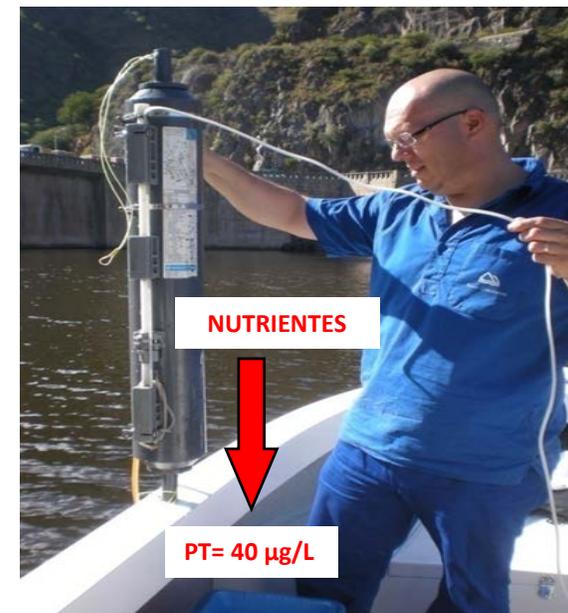
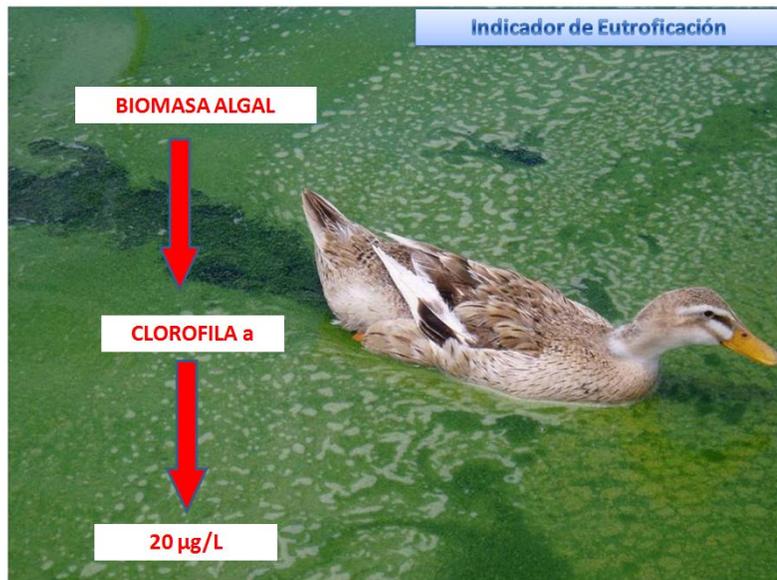
27, 28 y 29 de noviembre de 2019
Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande
Argentina-Uruguay
www.saltogrande.org/jece



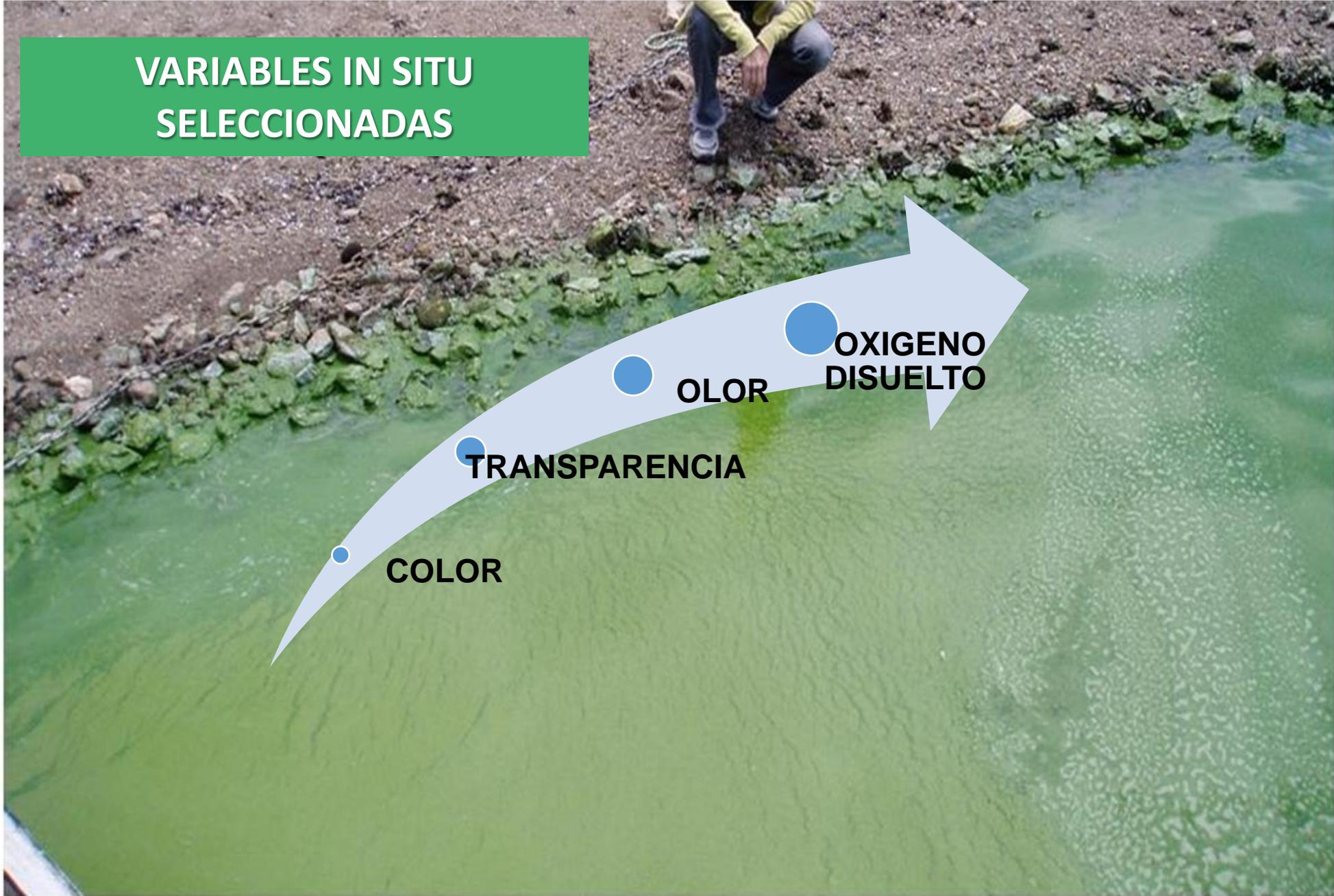
Z_{med} 13 m
Sup. embalse: 16 Km²
Sup. Cuenca: 1750 Km²
Vol. 190 Hm³
 T_r 0,6 años
Régimen térmico:
 Cálido Monomítico



| EMBALSE | CURSO | AÑO CONSTRUCCION |
|--|--|------------------|
| Usos múltiples. Principal fuentes de abastecimiento para la ciudad de Córdoba (1.3 millones hab.) | Rio Suquía Tributarios: Río Cosquín , Aº Las Mojarra, Aº Los Chorrillos y Río San Antonio | 1888-1944 |



VARIABLES IN SITU SELECCIONADAS



CATEGORIZACION DE LAS VARIABLES SELECCIONADAS

| Valor de calidad ambiental de la variable (P_i) | 0 | 0,5 | 1 |
|---|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Rango de oxígeno disuelto (mg/l) | 0-4 | >4-7 o >10 | >7-10 |
| Rango de transparencia (m) | 0-0.5 | 0.6-1 | >1 |
| Categorías de olor | intenso | moderado | nulo |
| Categorías de color | intenso verdeazul/marrón/rojizo | moderado amarillo/verde | leve sin color definido |

- influencia en la biota en general y peces en particular
- afecta a la liberación de nutrientes
- sobresaturación y productividad
- burbujeo anoxia o por sobresaturación

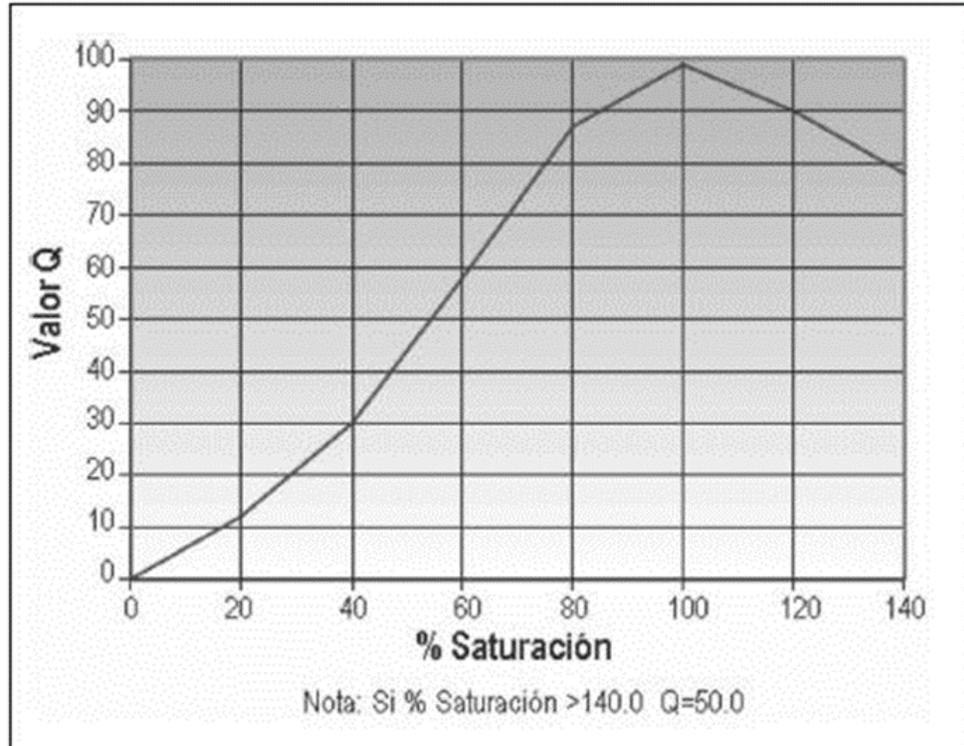
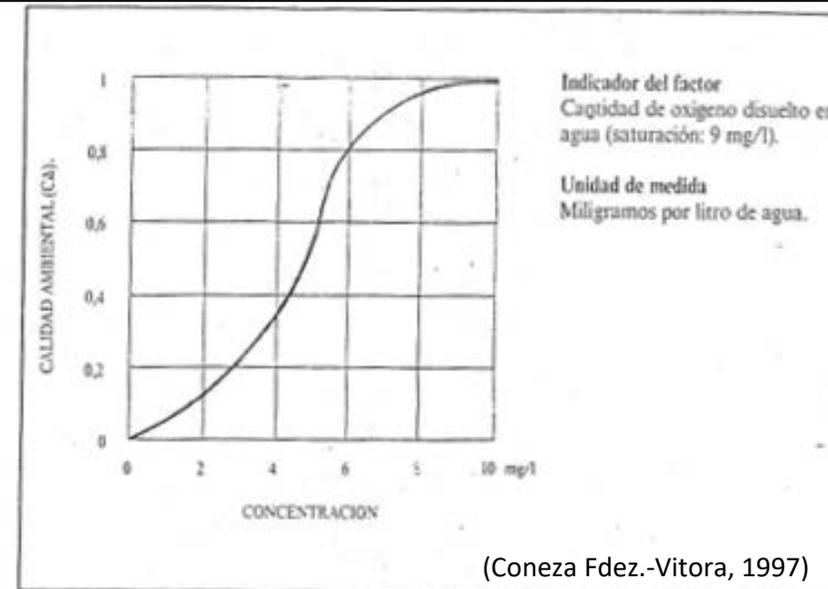
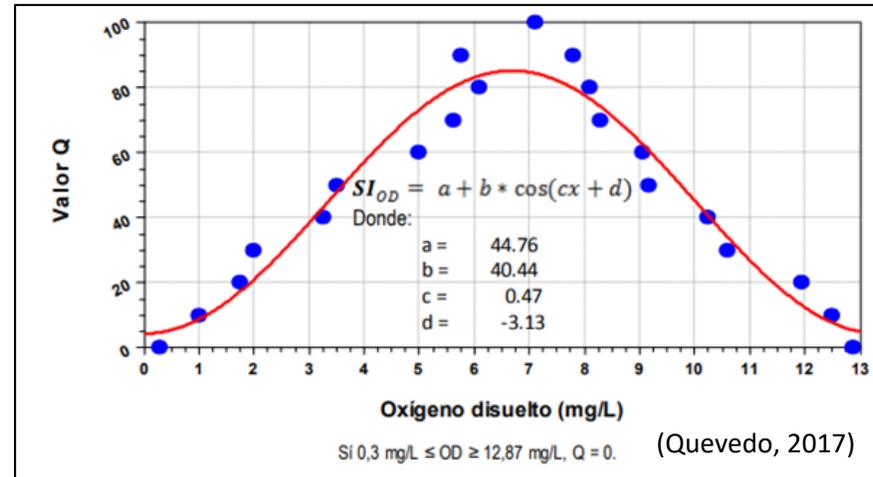
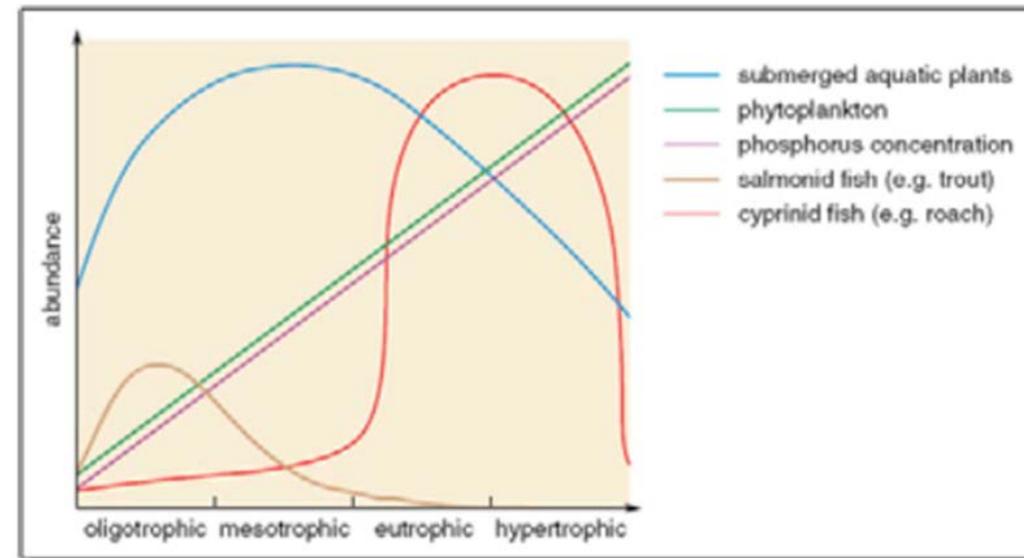


Gráfico 6. Curva de calidad de % OD (Samboni Ruiz et al, 2007)





| | |
|--|--|
| | Pejerrey Carnadas: Camarón vivo, mojarra viva, mojarra salada, filet de dientudo |
| | Carpa Carnadas: masa y maíz. |
| | Tararira Carnadas: artificiales, mojarra, dientudo |
| | Dientudo |
| | Bagre Carnadas: Lombriz, camarón y mojarras |



<http://openlearn.open.ac.uk/mod/resource/view.php?id=171951>

Requerimiento de OD en las distintas etapas de la vida (mg/l o porcentaje de valores de saturación) (www.fao.org, 2019)

| Especies de peces | Huevos y juveniles | Adultos | |
|-------------------|--------------------|---------------------------------------|---|
| | | Contenido mínimo de OD | Contenido preferido de OD al menos igual a: |
| Trucha | Cerca de 100% | 5 mg/l (50%) | 8 mg/l or 70% |
| Carpa común | Al menos 70% | 3 mg/l (30%) | 5 mg/l or 50% |
| Tilapia | Al menos 70% | 2 mg/l | 4 mg/l or 50% |
| Bagre africano | Al menos 90% | 1 mg/l o menos (respiración aérea) | 3 mg/l or 35% |



Horiba
U-23



Horiba
U-10



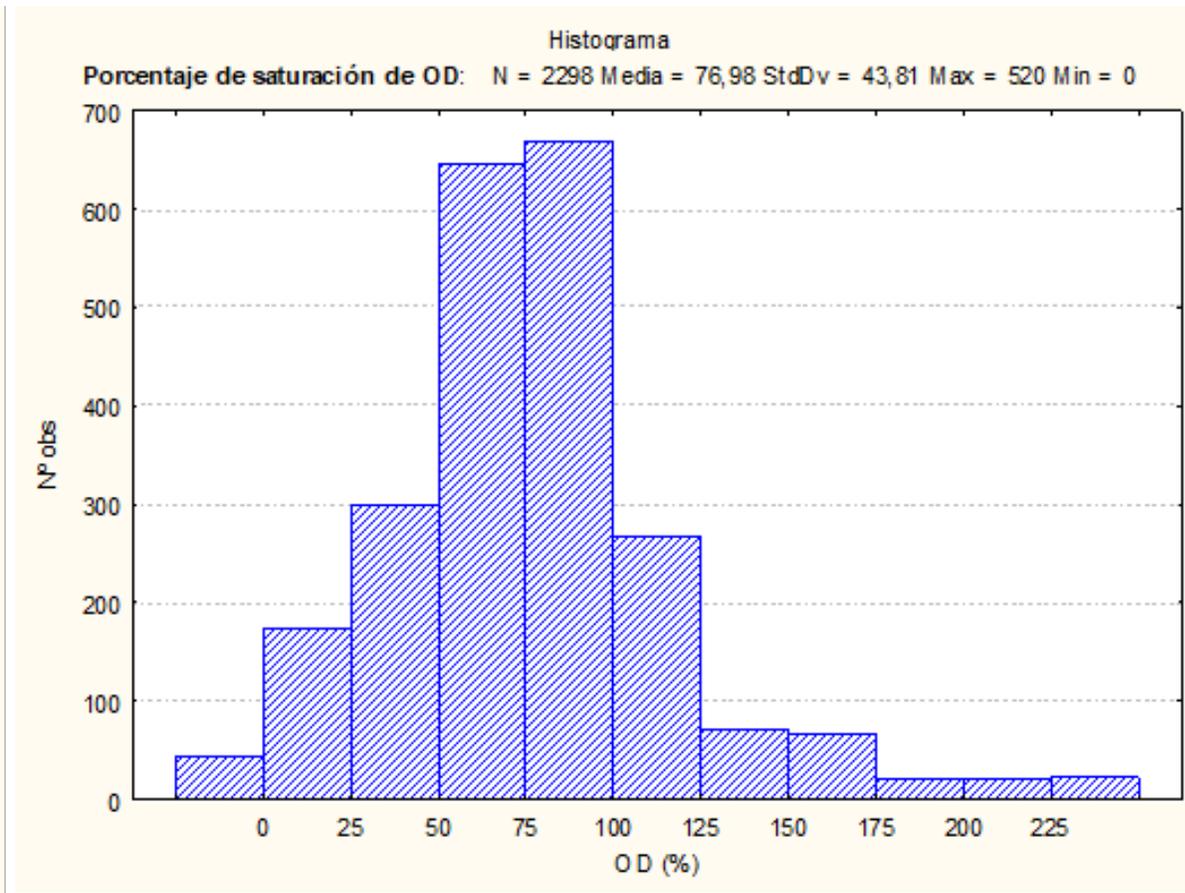
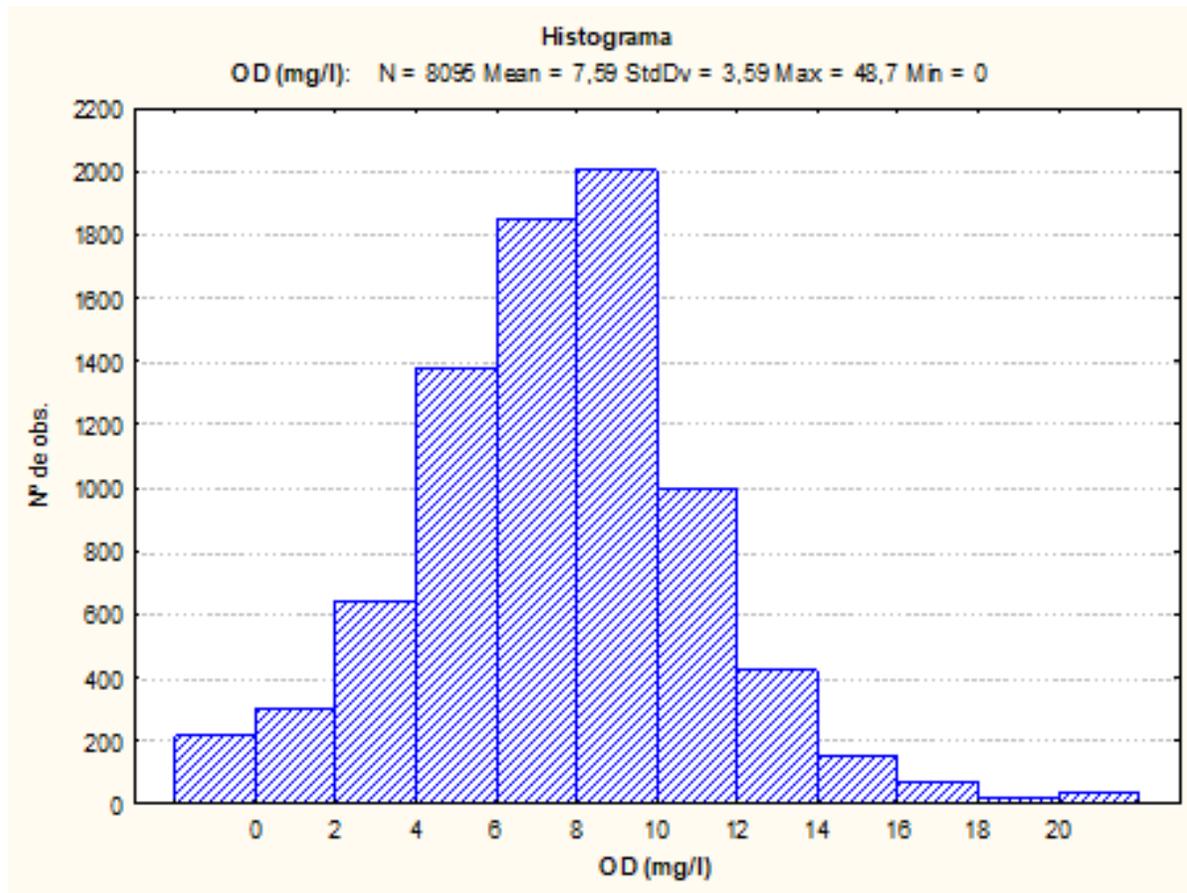
YSI
556 MPS



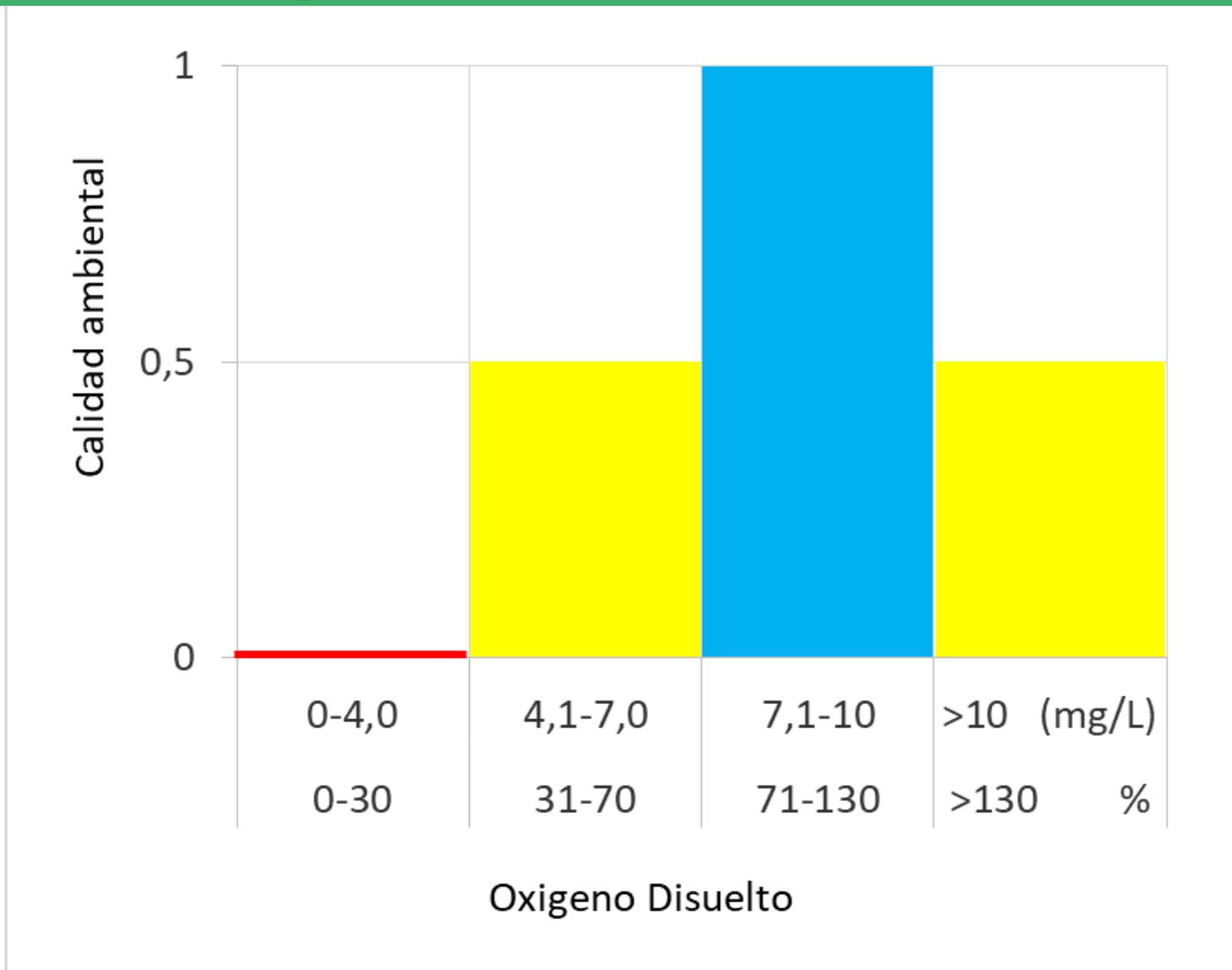
WTW
Multi
350i



Aquaread
AP 2000



Categorización del OXIGENO DISUELTO



Transparencia es una atenuación de la luz por dispersión y absorción del agua, sustancias disueltas y material en suspensión

Disco de Secchi ($\varnothing = 20$ cm)

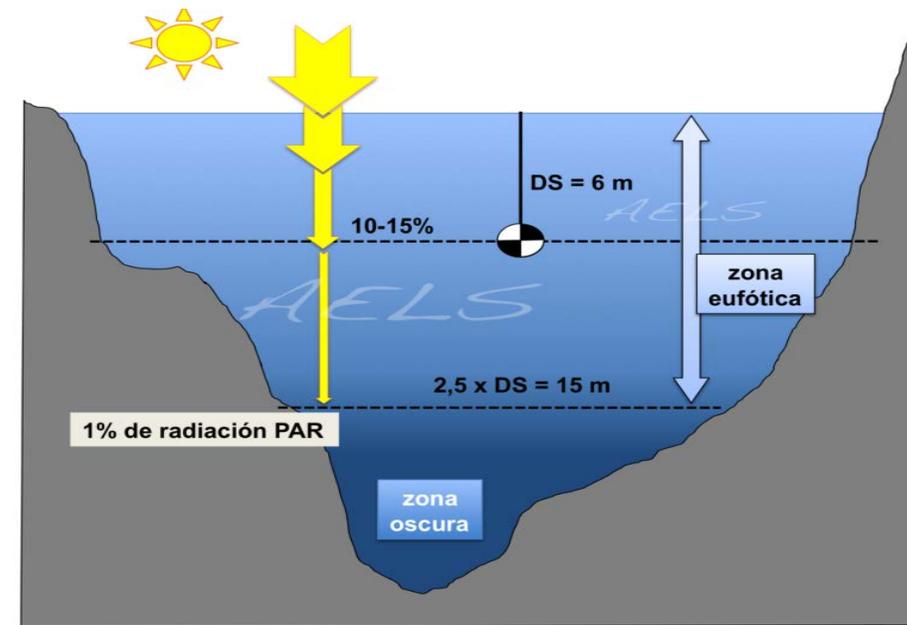
Mejores horas de observación:
10 a. m. a 2 p. m.

Observar el disco
verticalmente

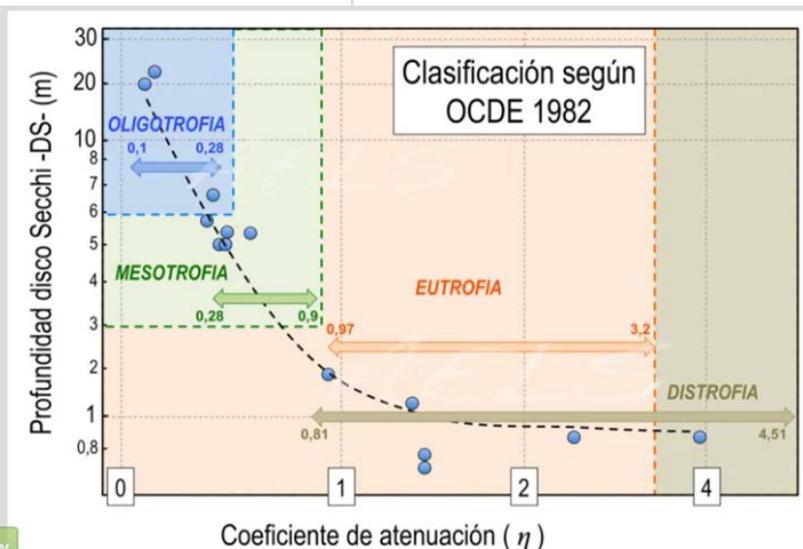
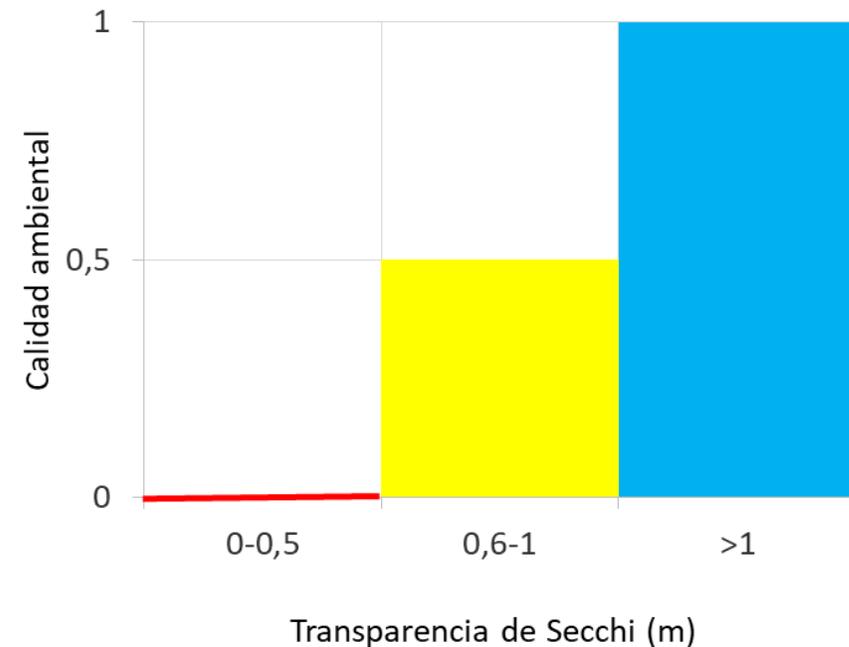
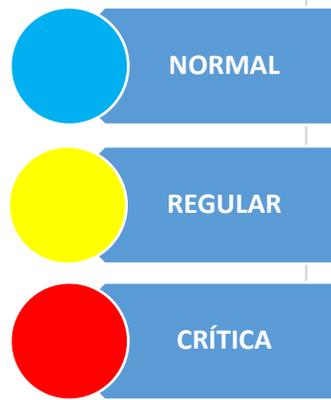
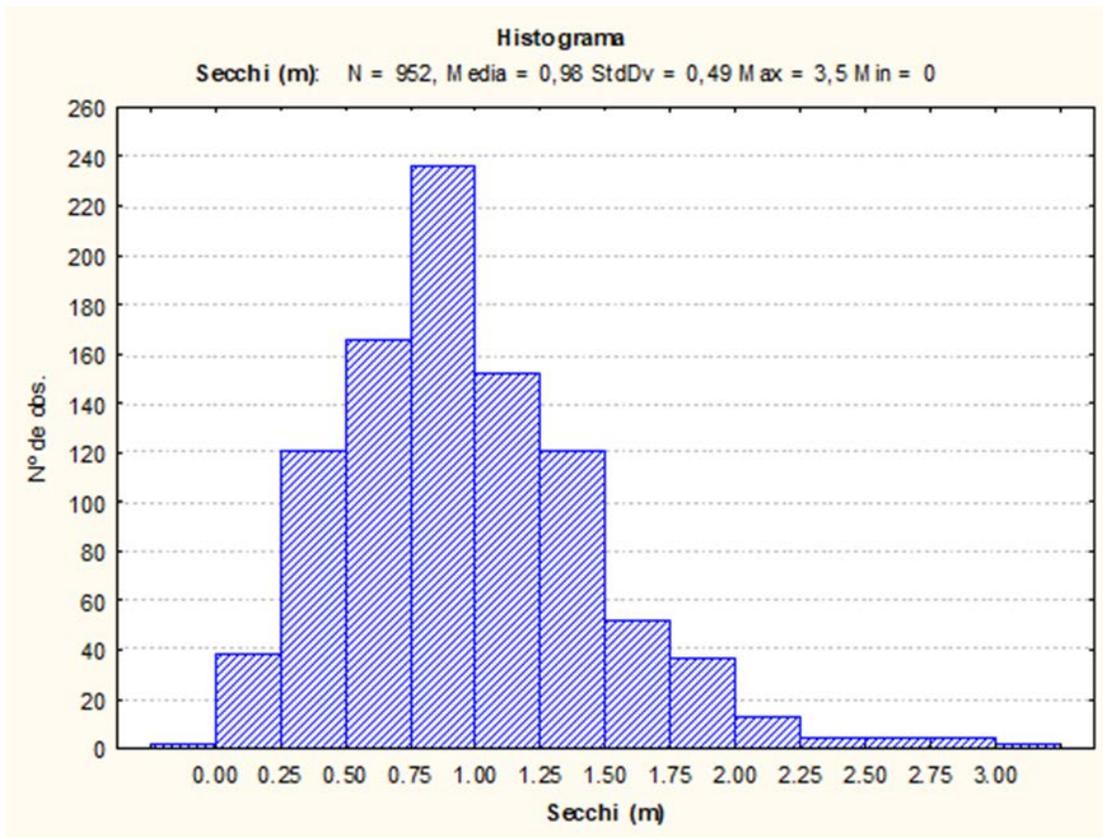
Cuerda

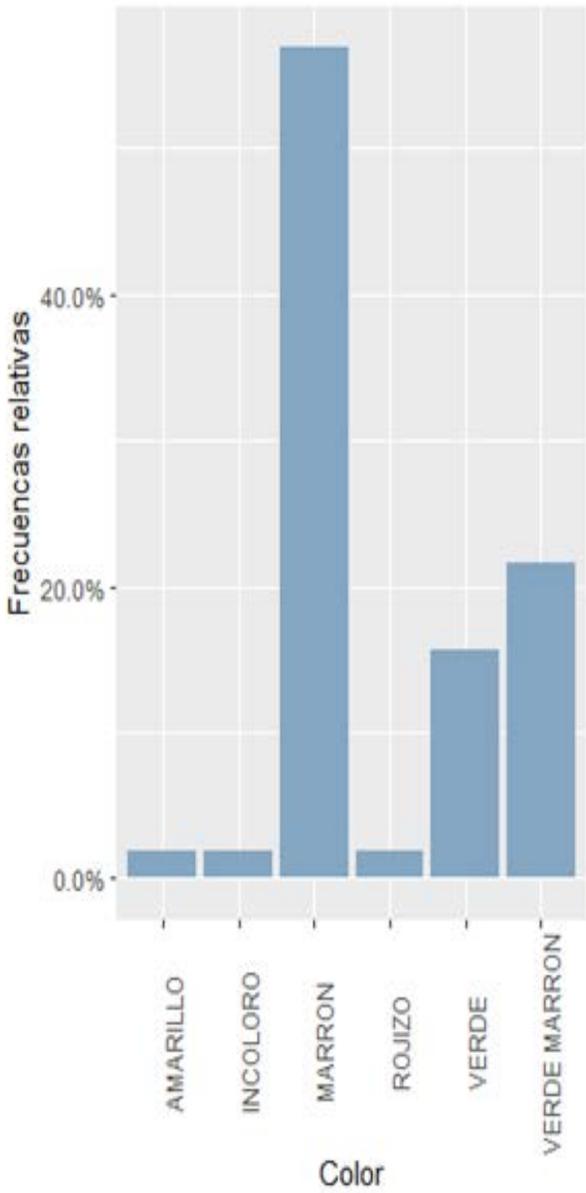
Lado sombreado del bote

Disco Secchi

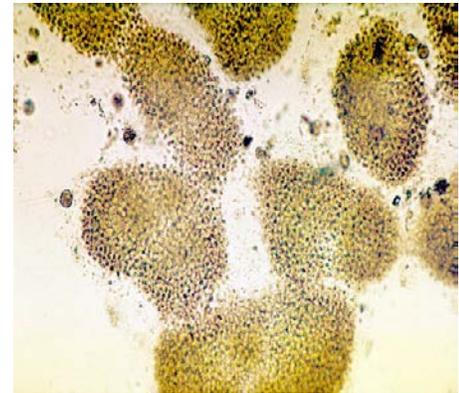
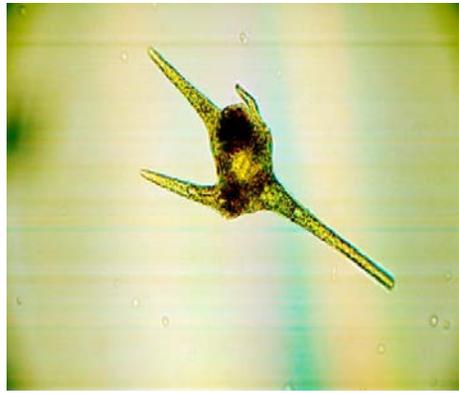
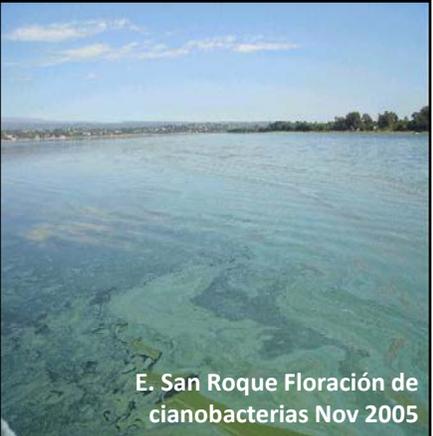
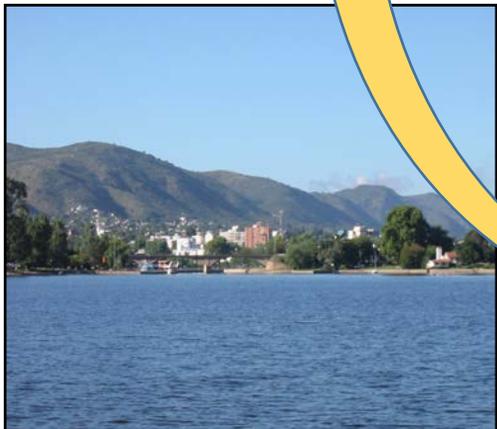
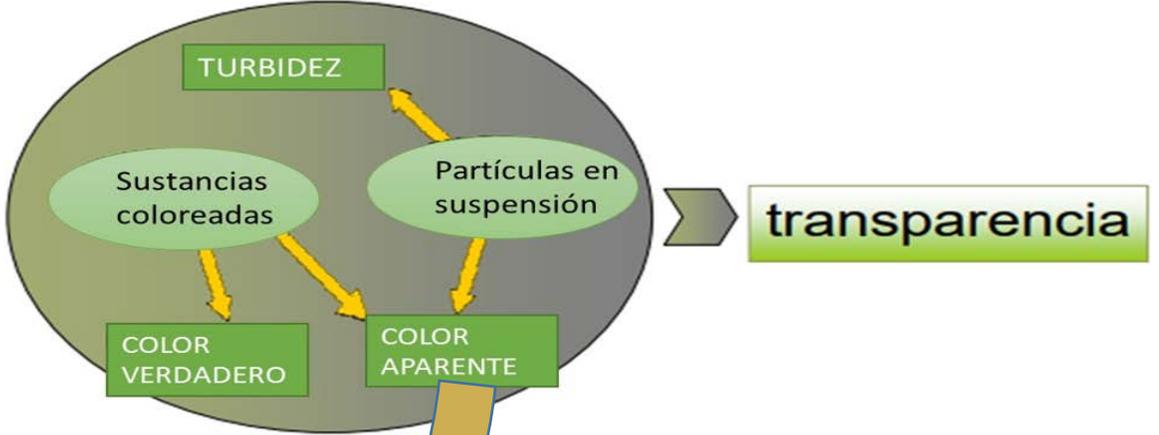


Distribución y Categorización de la TRANSPARENCIA

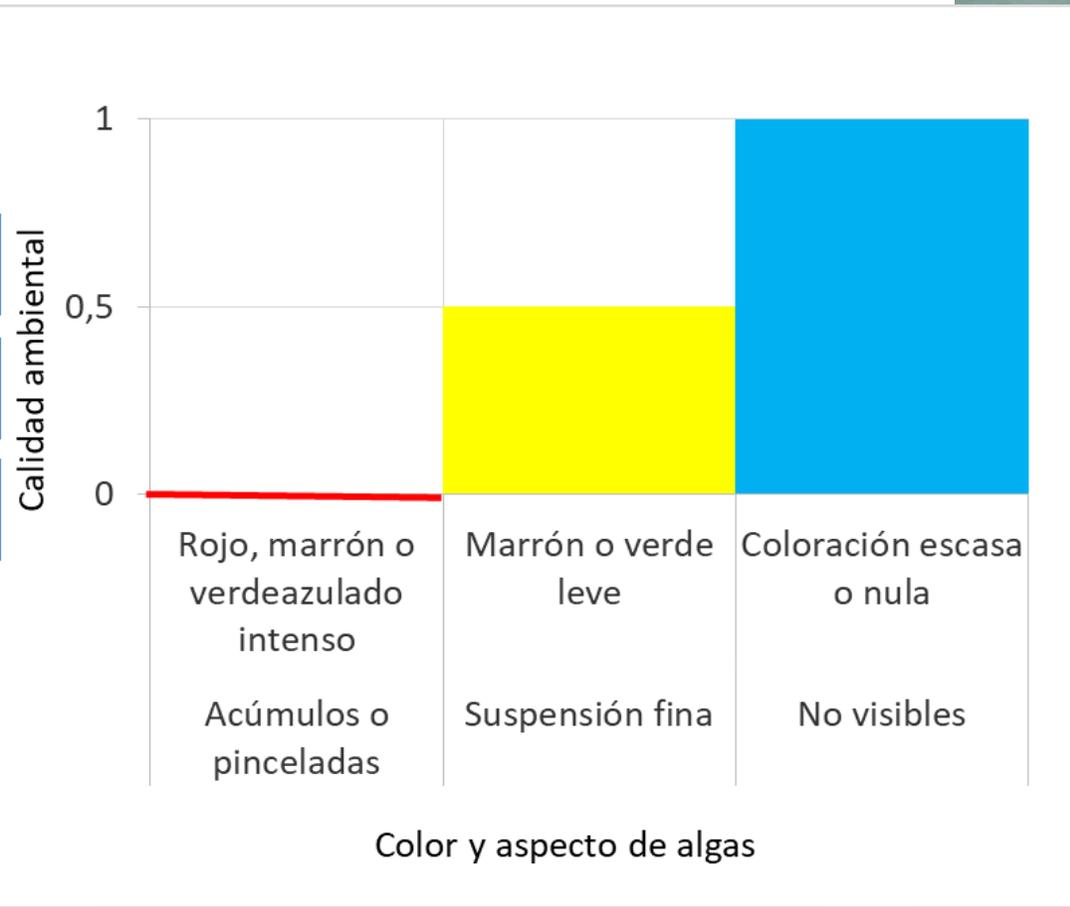
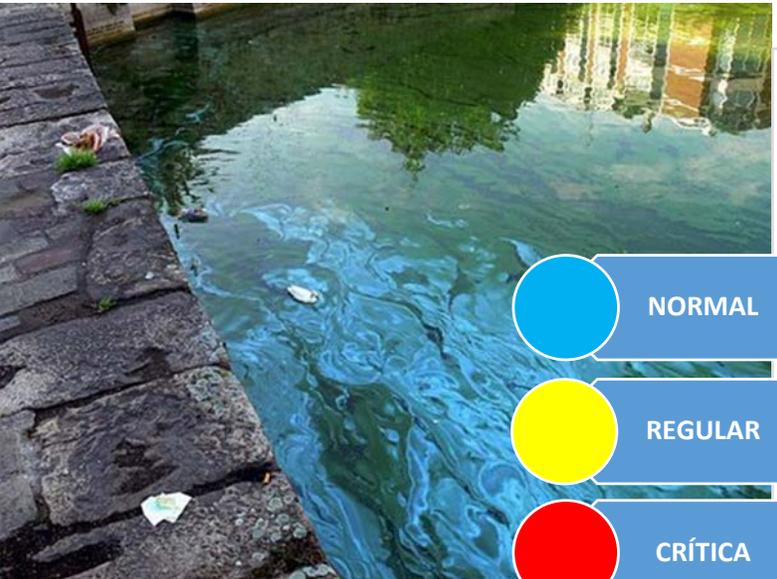




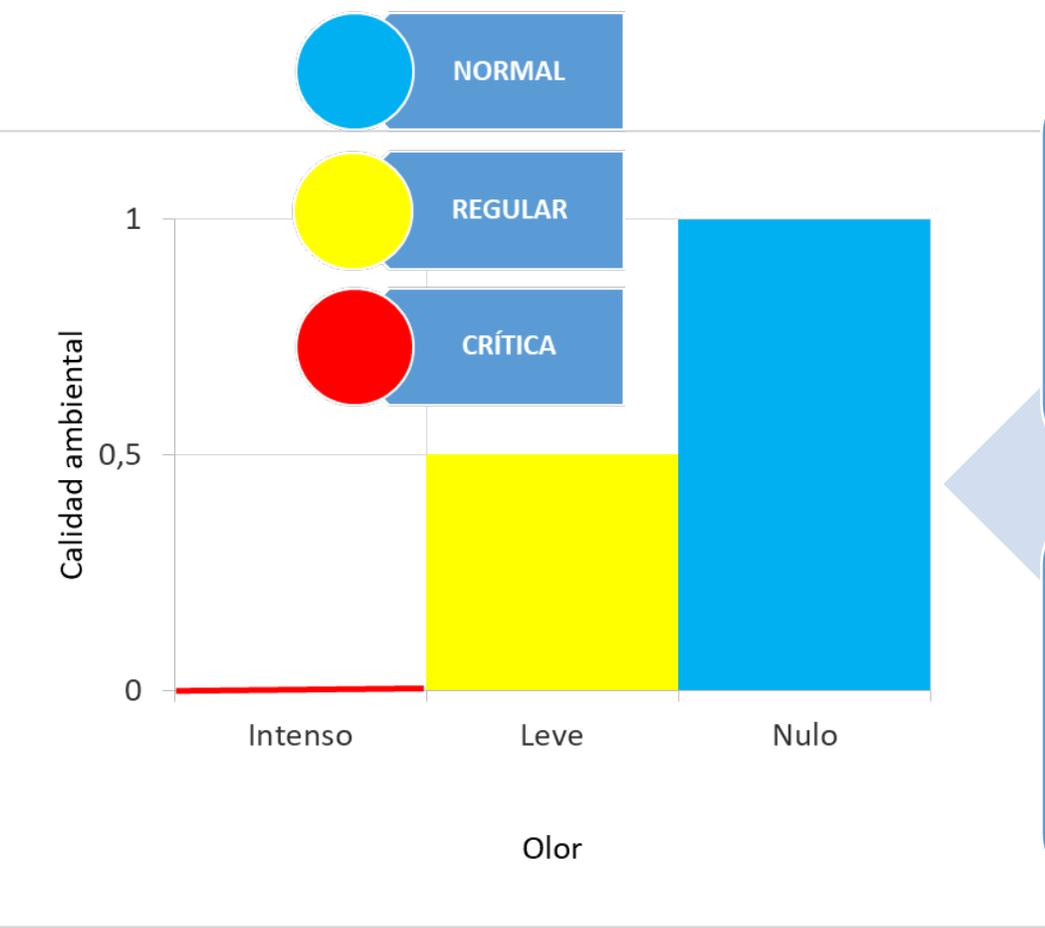
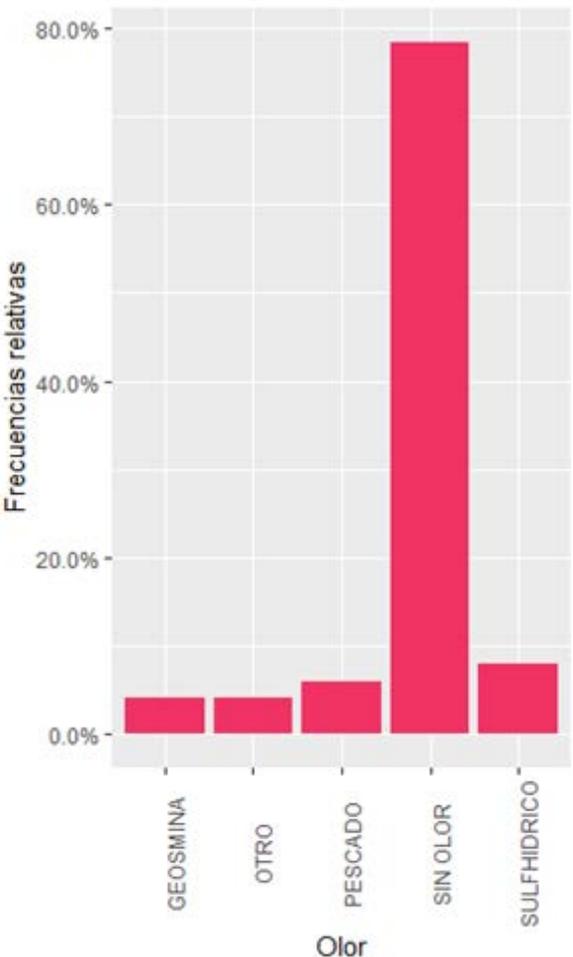
COLOR



Categorización del COLOR



OLOR



TIERRA MOJADA O MOHO
Geosmina, 2Metilisoborneol
Cianobacterias

PESCADO
n-Hexanal
Algas flageladas (Ceratum)

HUEVO PODRIDO
Sulfuro de hidrógeno
Bacterias anaeróbicas

PUTRIDO- SEPTICO
Dimetil trisulfito, metilaminas, indol, otros
Efluentes, procesos de descomposición

FORMULACION DEL ICA

| Valor de calidad ambiental de la variable (P_i) | 0 | 0,5 | 1 |
|---|--|----------------------------|-------------------------------|
| Rango de oxígeno disuelto (mg/l) | 0-4 | >4-7 o >10 | >7-10 |
| Rango de transparencia (m) | 0-0.5 | 0.6-1 | >1 |
| Categorías de olor | intenso | moderado | nulo |
| Categorías de color | intenso verdeazul/marrón/rojiz o | moderado amarillo/verde | leve sin color definido |

$$ICA = \sum_{i=1}^n C_i \cdot P_i$$

C_i : Factor de ponderación

P_i : Valor ambiental de la variable

$$ICA = 0,4 \cdot P_{OD} + 0,2 \cdot P_{DS} + 0,2 \cdot P_{olor} + 0,2 \cdot P_{color}$$

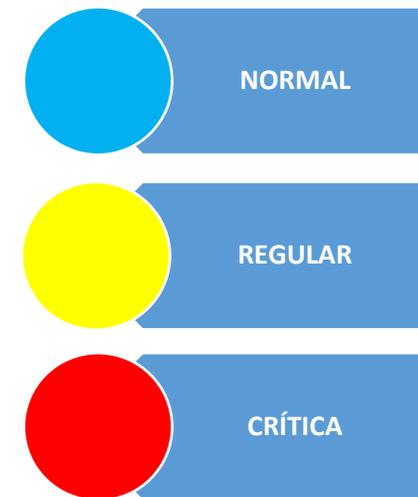
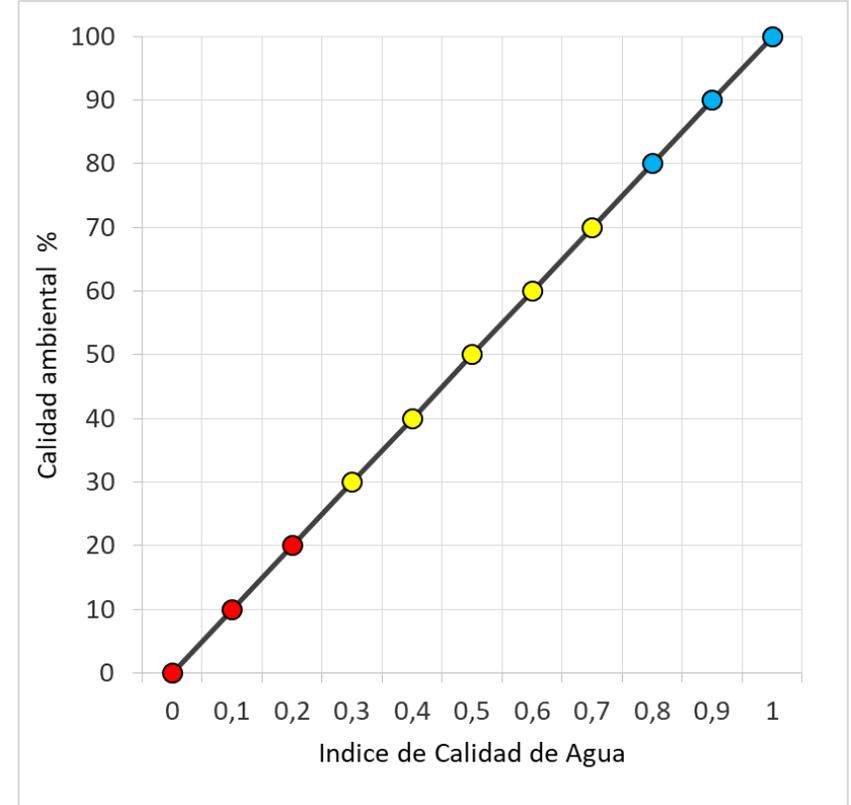
Siendo:

P_{OD} = calidad ambiental de oxígeno disuelto

P_{color} = calidad ambiental de color

P_{olor} = calidad ambiental de olor

P_{DS} = calidad ambiental del disco de Secchi



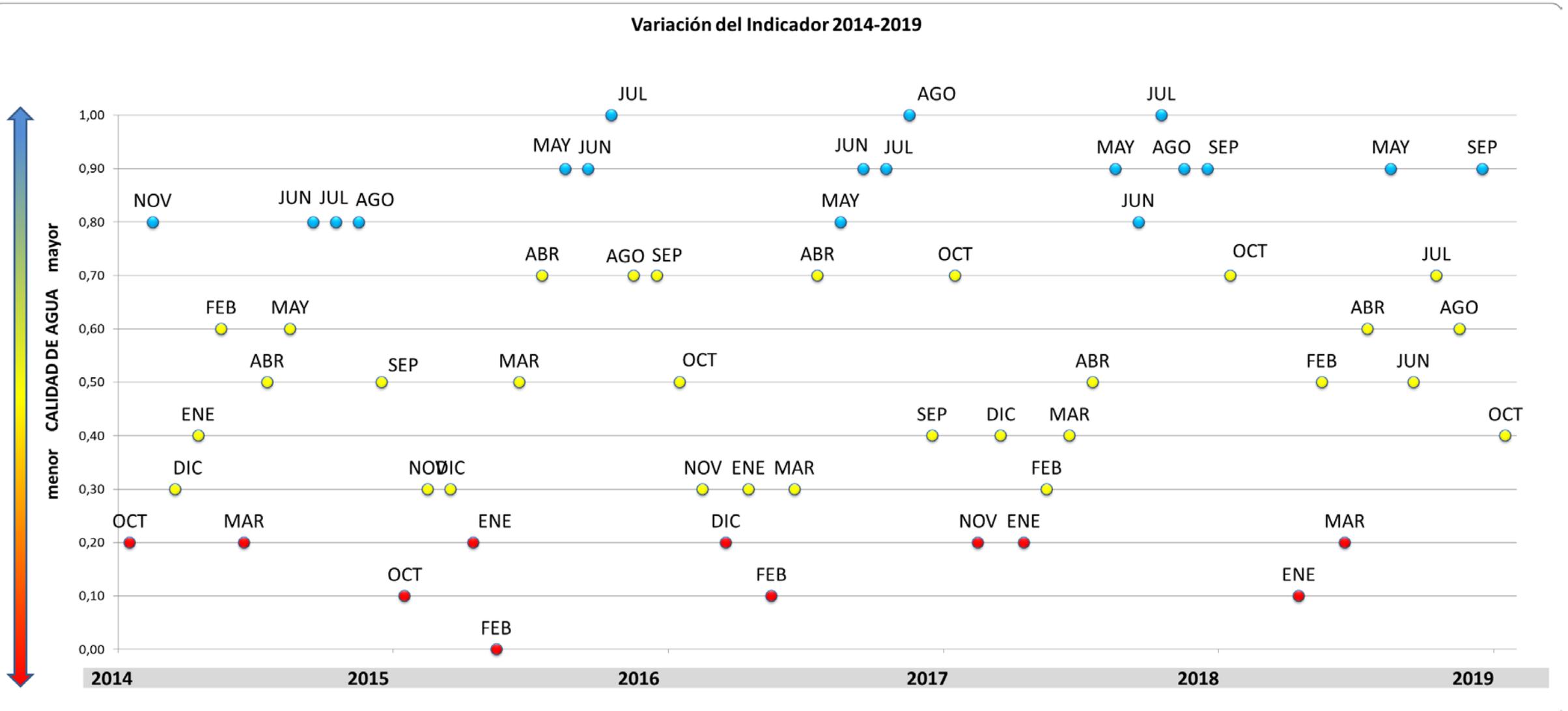
| ICA | CA |
|-----|-----|
| 0 | 0 |
| 0,1 | 10 |
| 0,2 | 20 |
| 0,3 | 30 |
| 0,4 | 40 |
| 0,5 | 50 |
| 0,6 | 60 |
| 0,7 | 70 |
| 0,8 | 80 |
| 0,9 | 90 |
| 1 | 100 |

NORMAL Concentración de oxígeno en la columna de agua suficiente para la supervivencia de peces, transparencia mayores al promedio, ausencia o presencia leve de olor o color en agua asociadas al desarrollo de algas. Riesgo de floraciones baja.

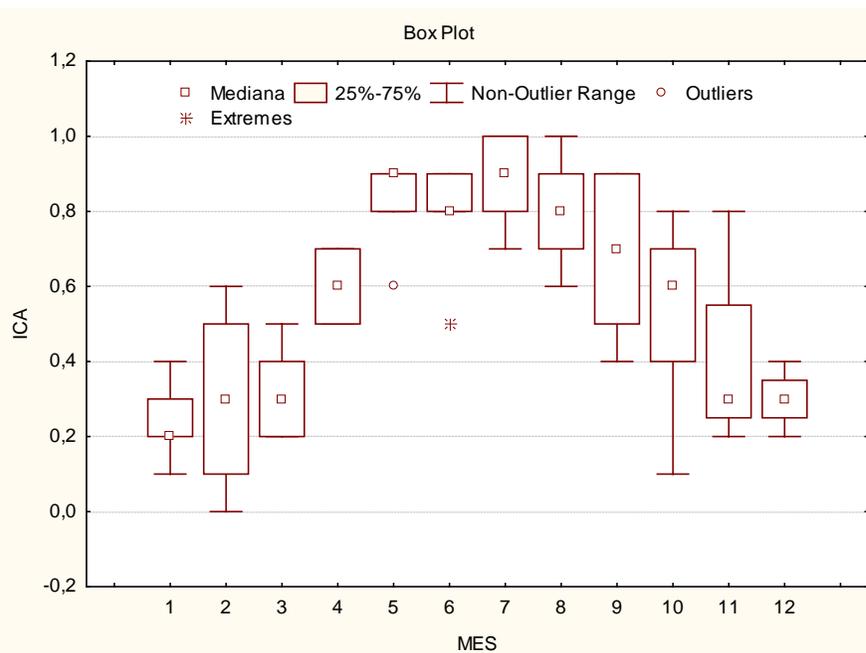
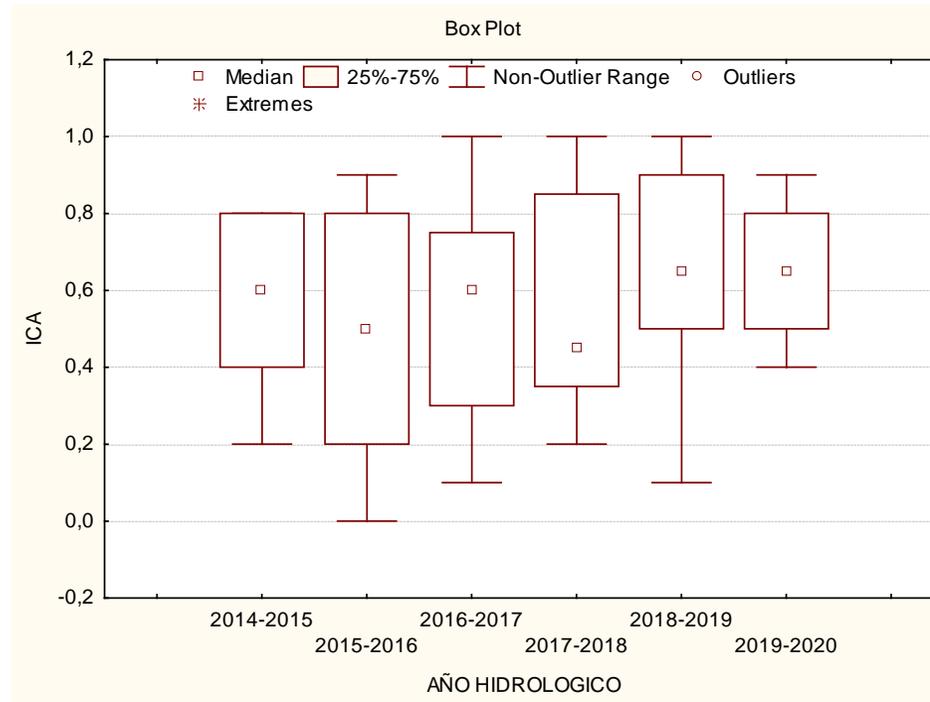
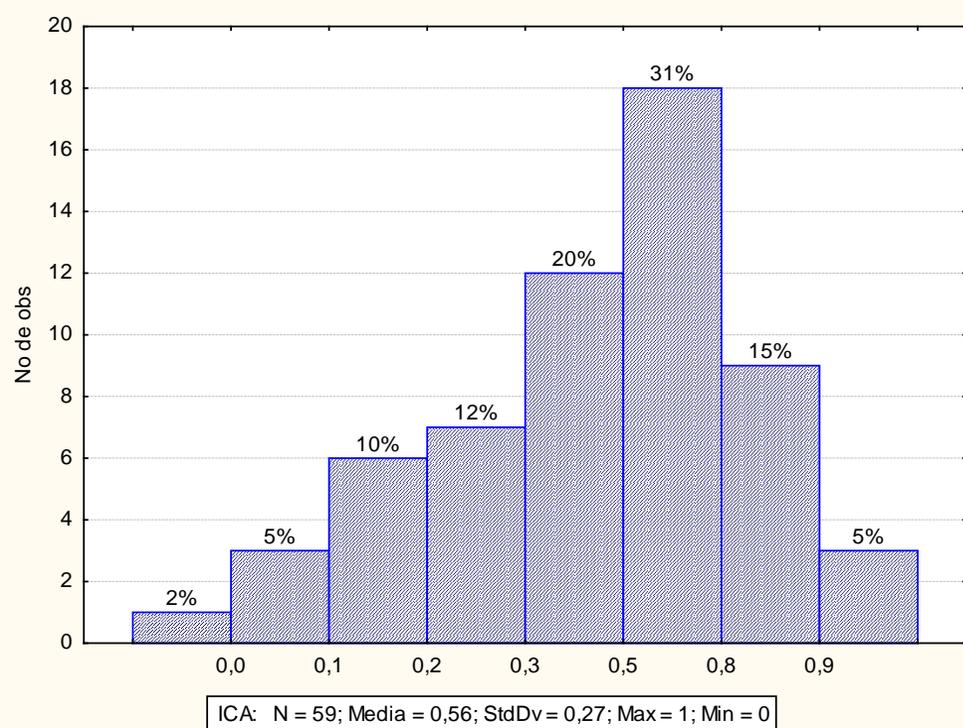
REGULAR Disminución de la concentración de oxígeno a mayor profundidad, valores por debajo de saturación en el fondo, transparencia por debajo de la media, coloración y /u olor por presencia de algas. Riesgo de floraciones moderada.

CRÍTICA Concentración de oxígeno nula en el total o parte del perfil de la columna de agua, transparencia altamente reducida por turbiedad de algas, agua muy coloreada (marrón rojizo o verdeazulado) y presencia de olores intensos (tierra mojada o pescado). Situación de floración, probables eventos de mortandad de peces.

Variación del Indicador 2014-2019



EVALUACION DEL ICA



Spearman Rank Order Correlations (ICA.sta)
MD pairwise deleted
Marked correlations are significant at $p < ,05000$

| Variable | OD | %OD | SECCHI | CLOROFILA | TOTAL ALGAS | ICA |
|-------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| OD | 1,000000 | 0,813427 | -0,124863 | 0,071903 | 0,333724 | 0,184801 |
| %OD | 0,813427 | 1,000000 | -0,347862 | 0,302957 | 0,534257 | -0,239011 |
| SECCHI | -0,124863 | -0,347862 | 1,000000 | -0,739115 | -0,594669 | 0,592261 |
| CLOROFILA | 0,071903 | 0,302957 | -0,739115 | 1,000000 | 0,725189 | -0,634717 |
| TOTAL ALGAS | 0,333724 | 0,534257 | -0,594669 | 0,725189 | 1,000000 | -0,491208 |
| ICA | 0,184801 | -0,239011 | 0,592261 | -0,634717 | -0,491208 | 1,000000 |



Instituto Nacional del Agua / Subgerencia Centro de la Región Semiárida



Subgerencia Centro de la Región Semiárida

Subgerencia Centro de la Región Semiárida / Informe mensual de Monitoreo Embalse San Roque

Informe mensual de Monitoreo Embalse San Roque

El presente informe es producto de la **Actividad Permanente de Monitoreo** mensual que realiza el equipo del Área de Limnología Aplicada y Calidad de Aguas (LAcA) de INA-CIRSA desde el año 1998.

El mismo, brinda información expeditiva acerca de la situación ambiental observada a campo dentro del contexto de su problemática de eutrofización.

Acceder a los informes publicados:

INFORME ACTUAL

Actualizado al 31-10-2019

INFORMES ANTERIORES



INFORME MENSUAL DE MONITOREO EMBALSE SAN ROQUE

MUESTREO 29/10/2019

Las mediciones se efectúan en 7 puntos del embalse (centro, ingreso garganta, presa y desembocaduras de Río San Antonio y Cosquín y Arroyo Las Mojarras y Los Chorrillos). Se informan datos de transparencia, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y pH. Se agregan además observaciones a campo.

MEDICIONES Y OBSERVACIONES A CAMPO

En el centro la **temperatura** del agua a nivel subsuperficial es de 20,35 °C y de 7 a 8 m presenta un gradiente de temperatura de 19,6 a 18,5 °C llegando a 16, 4 °C en el fondo (16 m). En el ingreso a la garganta el salto se detecta entre los 8 y 10 m. En la presa se detecta un gradiente gradual sin cambios abruptos de temperatura hasta la profundidad (30 m).

Comparadas con el centro del lago en las desembocaduras se observa una leve temperatura mayor en superficie (21 a 22 °C) y disminuye en profundidad.

La **concentración de oxígeno (OD)** en el área del centro está levemente sobresaturada (en los primeros 5 metros (121 a 111 %), y subsaturada a partir de los 8 m, siendo la concentración de OD en el fondo de 1,37 mg/L. En el área de ingreso a la garganta, se observa una condición similar.

En el sector de presa, la concentración de OD en el perfil se encuentra sobresaturado y saturado hasta los 14, subsaturado hasta los 24 m y con concentración nula hasta el fondo (30 m). Las desembocaduras del San Antonio y Cosquín con baja profundidad, se hallan sobresaturadas en el perfil, en tanto en el área de Las Mojarras y Chorrillos se registra anoxia en el fondo.

La **transparencia del disco de Secchi** en el centro es 1,02 m y en la presa es 1,72 m. En la desembocadura del San Antonio 0,67 m, Los Chorrillos 1,09 m, Las Mojarras 0,58 m y Cosquín 0,55 m.

El **pH** superficial tiene en todo el embalse un valor de 9 a 9,76.

La **conductividad** media en el centro es 254 µS/cm. En las desembocaduras de los arroyos de 282 a 335 µS/cm y en los ríos San Antonio 376 µS/cm y Cosquín 419 µS/cm.

El **agua** en el embalse presenta una coloración verde amarillada. Las algas no son visibles. No se detectan

macrófitas ni olor. No se detectan peces muertos. Se observan burbujas en el ingreso de la garganta.

La **cota** del lago es de 32,22 m, 3,08 m por debajo de vertedero. No se observa funcionamiento de los difusores en el sector de ingreso a garganta. No se observa apertura de válvulas.

INTERPRETACION DE LA INFORMACION OBTENIDA

La transparencia del agua es igual a la media del embalse (1 m), las algas no son visibles pero provocan la turbidez y escasa transparencia generalizada.

Los datos del perfil de temperatura indican que embalse se halla estratificado en el centro entre los 7 y 8 m y en el área de ingreso a la garganta entre los 8 y 10 m en ambos sectores se registra condición de hipoxia en el fondo. La presa no se presenta estratificada, aun así se presenta una situación anóxica en los últimos 5 metros que denota el proceso de estancamiento y descomposición en capas profundas. Las conductividades más elevadas principalmente en sectores de desembocaduras se asocian a los bajos caudales de los tributarios y su mayor concentración de sales.

La condición del embalse ha sido clasificada como "Regular" en el contexto de eutrofia que presenta.



VALORACIÓN INMEDIATA DE SITUACIÓN DEL LAGO:



| Escaleta de Valoración | Descripción |
|---------------------------------------|---|
| ● | NORMAL Concentración de oxígeno en la columna de agua suficiente para la supervivencia de peces, transparencia cercanas al promedio, ausencia o presencia leve de olor o color en agua asociadas al desarrollo de algas. Riesgo de floraciones baja. |
| ● | REGULAR Disminución de la concentración de oxígeno a mayor profundidad, valores por debajo de saturación en el fondo, transparencia por debajo de la media, coloración y/u olor por presencia de algas. Riesgo de floraciones moderada. |
| ● | CRITICA Concentración de oxígeno nula en el total o parte del perfil de la columna de agua, transparencia altamente reducida por turbiedad de algas, agua muy coloreada (marrón rojizo o verdeazulado) y presencia de olores intensos (tierra o pescado). Situación de floración, probables eventos de mortandad de peces. |

ENCUESTA DE VALORACION DEL ICA E INFORME

ORIGEN DE LA CONSULTAS CORRESPONDEN A:

65% ORG. CIENTIFICO TECNICOS Y DE GESTION Y CONTROL.
27% ONG E INST. EDUCATIVAS.



SEGUN UN ORDENAMIENTO JERARQUICO ES ÚTIL PARA SER APLICADA EN EL AMBITO DE:

- 1.LA GESTION DE EMBALSES
- 2.DIVULGACION DE LA PROBLEMÁTICA DEL EMBALSE
- 3.PREVENCIÓN EN SALUD
- 4.EDUCACION

EL 100 % CONSIDERA UTIL LA INFORMACION DIFUNDIRA.

PARA UN 80 % ES SUFICIENTEMENTE CLARA Y PARA UN 20 % PARCIALMENTE CLARA.



SUGERENCIAS:

- AMPLIAR INTERPRETACION DE INFORMACION
- MEJORAR MECANISMO DIFUSION
- INCORPORAR MAS INFORMACION
- INDICAR VALOR NUMERICO DEL INDICE Y SU CALCULO
- MAPA DE MONITOREO
- PRECISIONES EN RELACION AL USO RECREATIVO

¡Muchas gracias!

Maria Inés Rodríguez
mirodriguez@ina.gob.ar

