

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

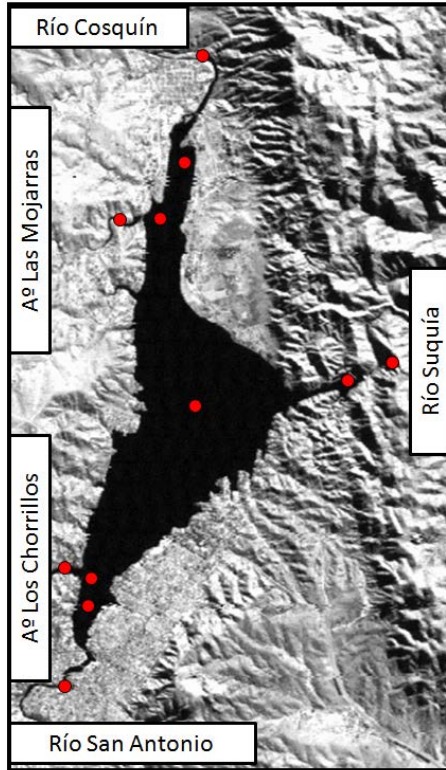
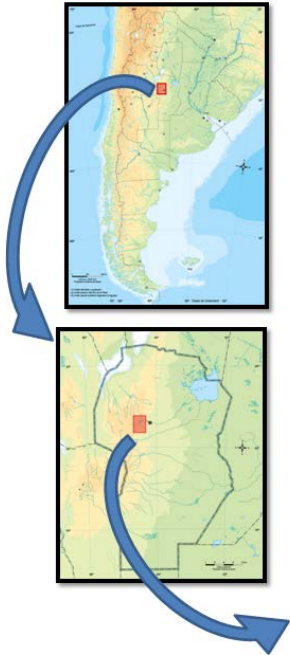


¹Instituto Nacional del Agua, Centro de la Región Semiárida, Area de Limnología Aplicada y Calidad de Aguas (INA-CIRSA-LAyCA)

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

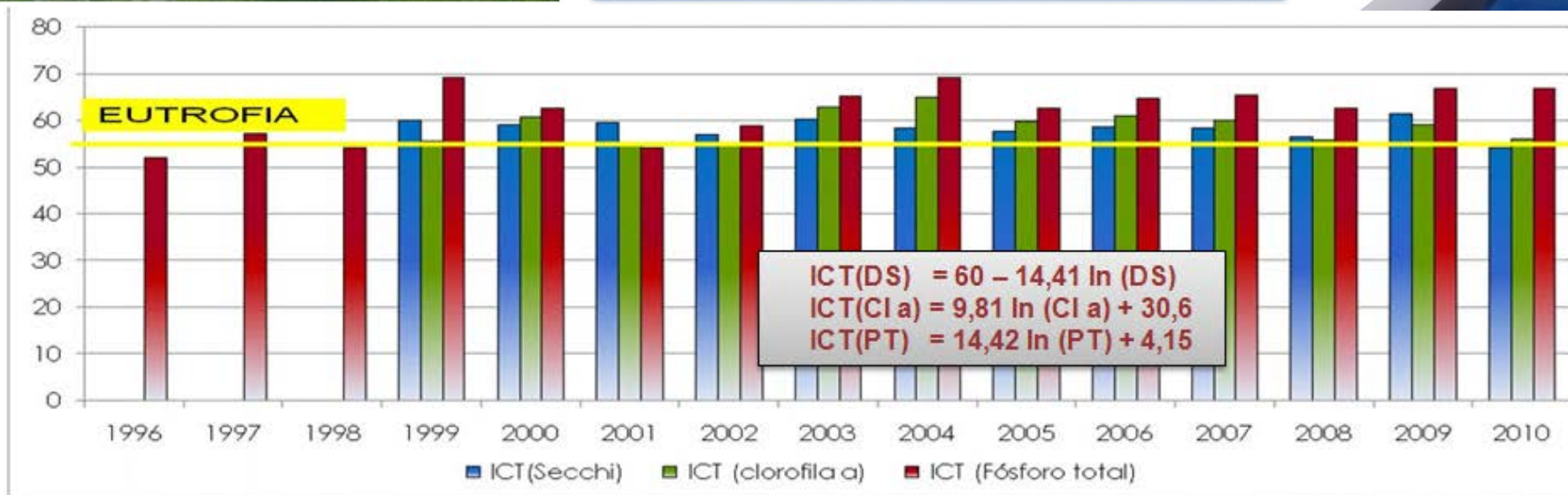
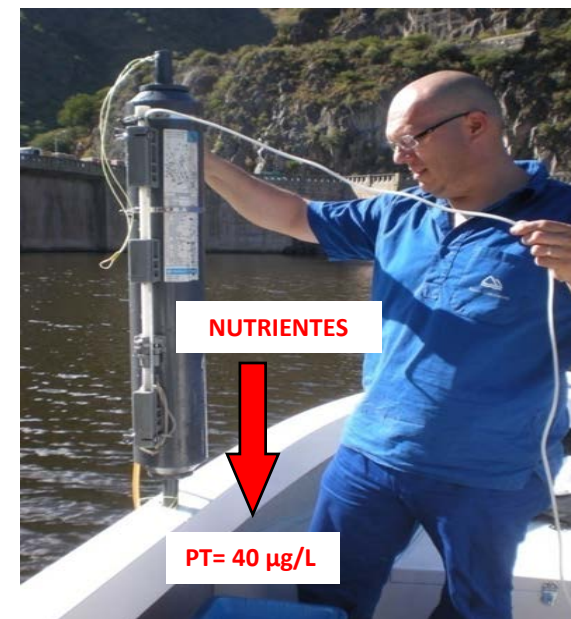
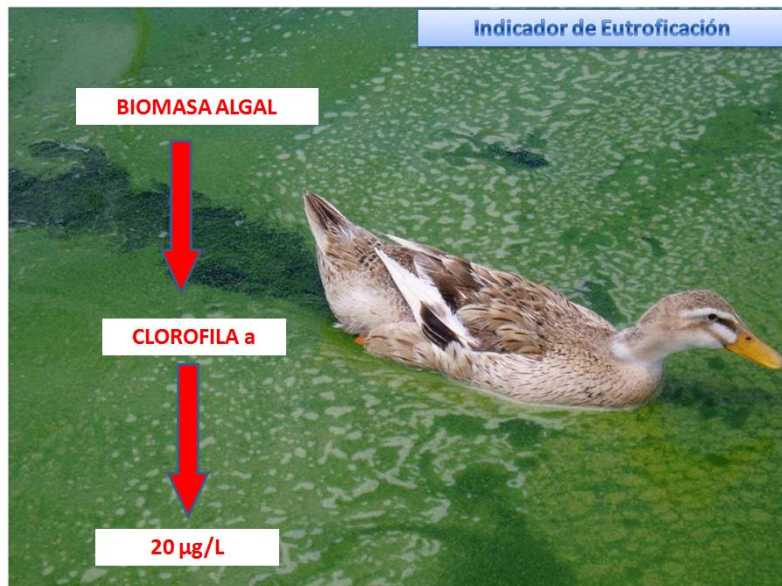


Z_{med} 13 m
Sup. embalse: 16 Km²
Sup. Cuenca: 1750 Km²
Vol. 190 Hm³
 T_r 0,6 años
Régimen térmico:
 Cálido Monomítico

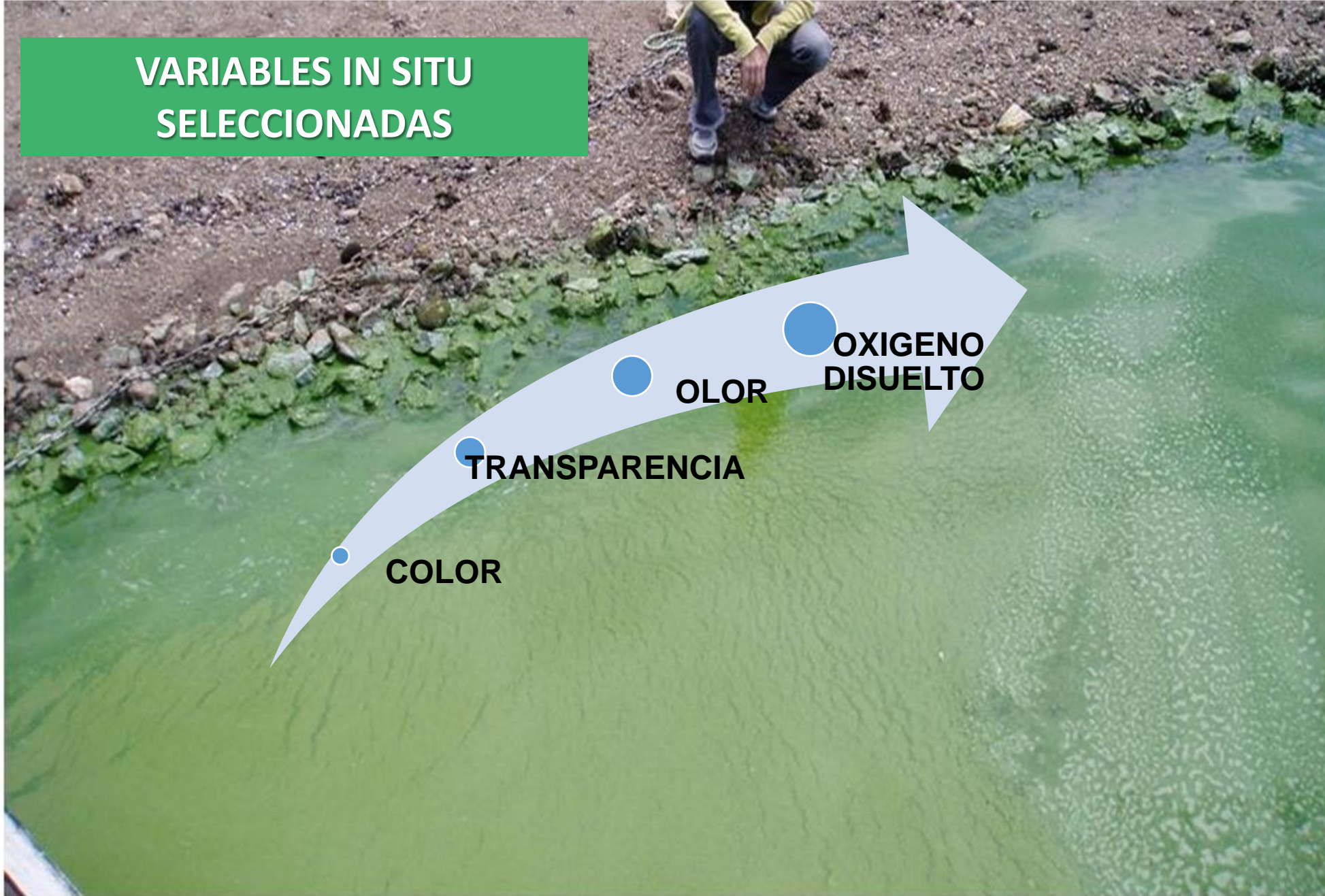


EMBALSE	CURSO	AÑO CONSTRUCCION
Usos múltiples. Principal fuentes de abastecimiento para la ciudad de Córdoba (1.3 millones hab.)	Rio Suquía Tributarios: Río Cosquín , Aº Las Mojarras, Aº Los Chorrillos y Río San Antonio	1888-1944

INDICADORES Y EVOLUCIÓN DE CALIDAD DE AGUA DEL EMBALSE



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

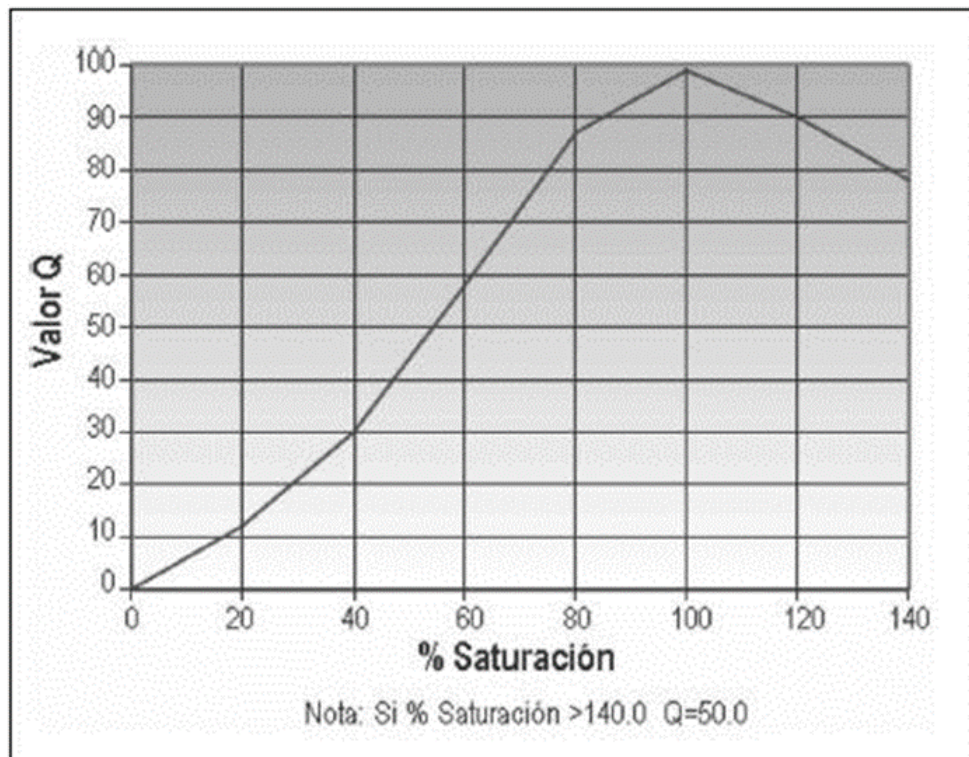
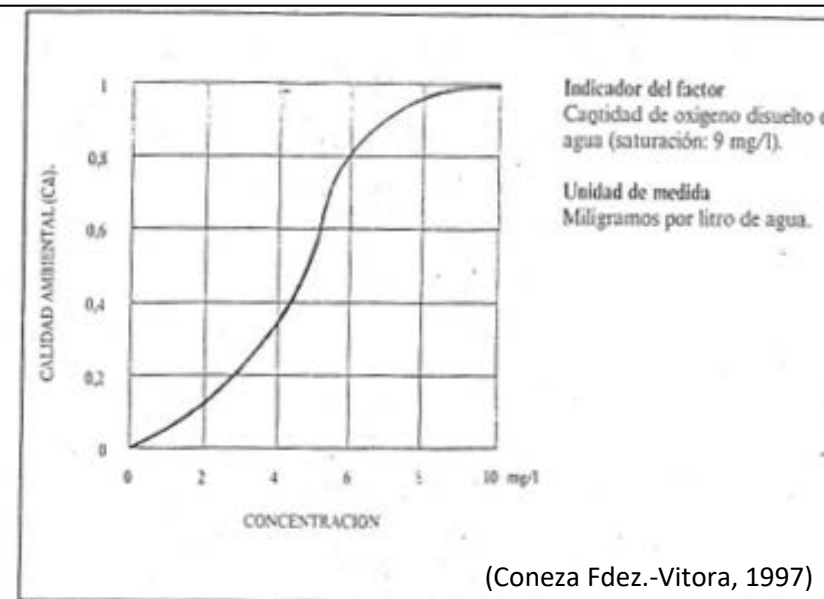
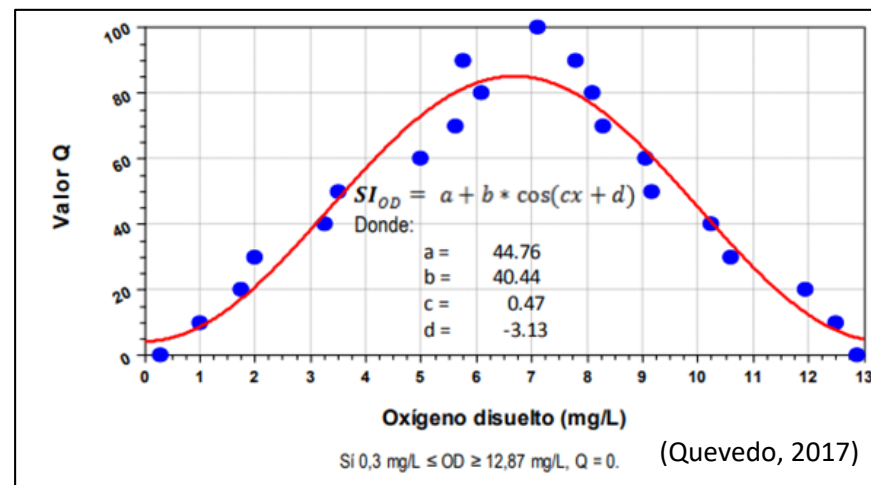


Gráfico 6. Curva de calidad de % OD (Samboni Ruiz et al, 2007)



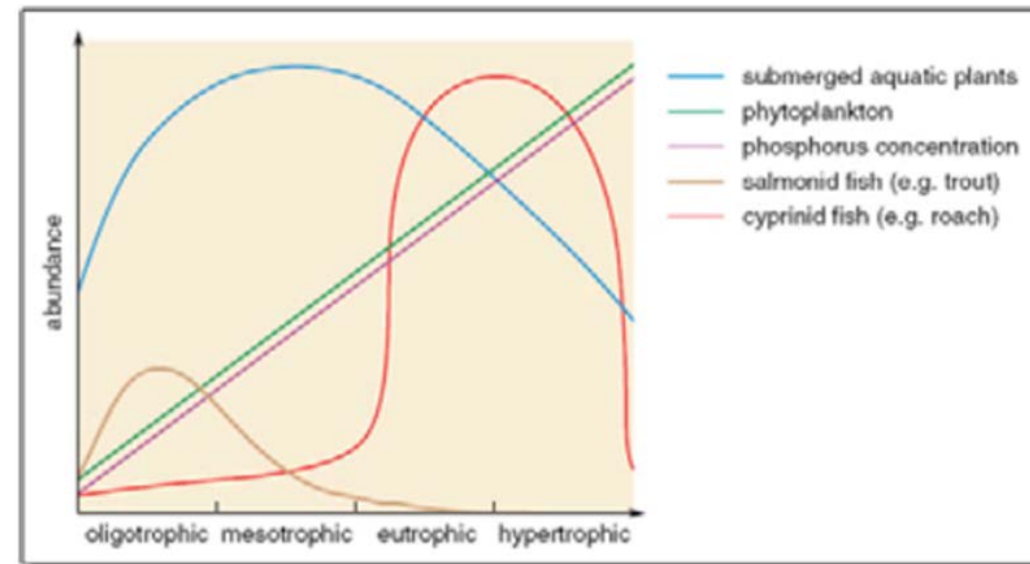


Pejerrey (Odontheistes bonariensis)
15/03/2015 Embalse San Roque



Carpa (Ciprinus carpio)
21/02/2017 Embalse San Roque

	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



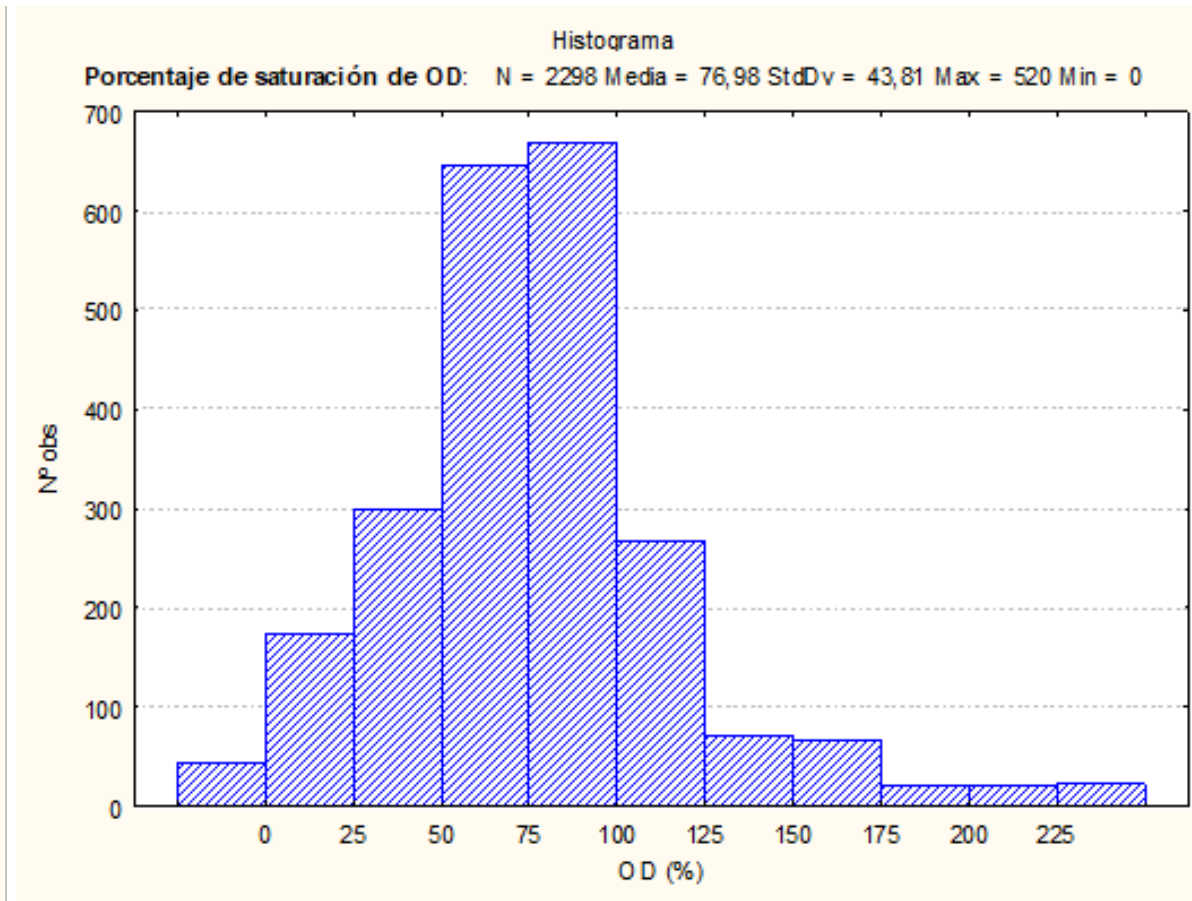
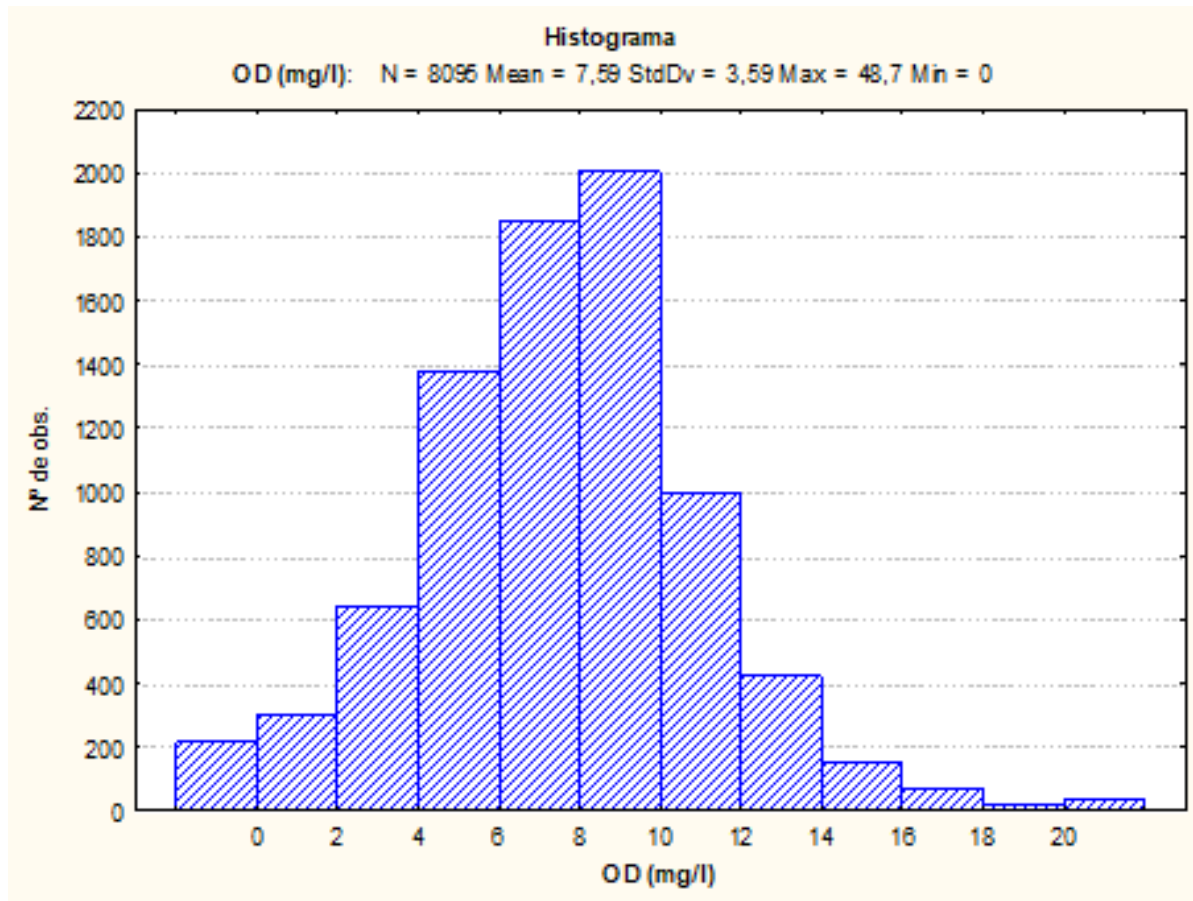
YSI
556 MPS



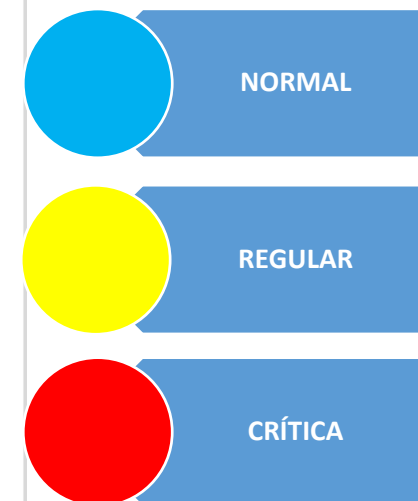
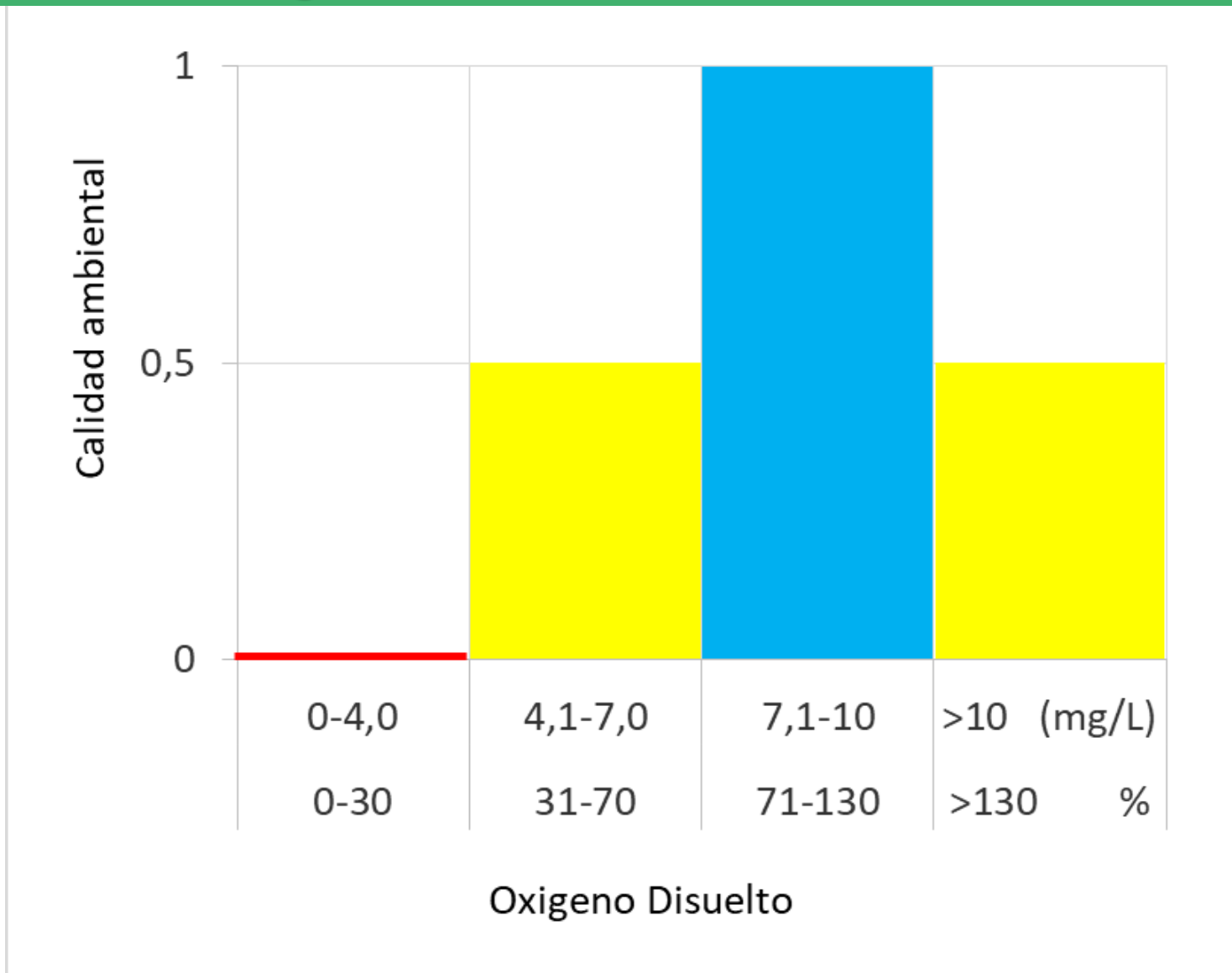
WTW
Multi
350i



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)

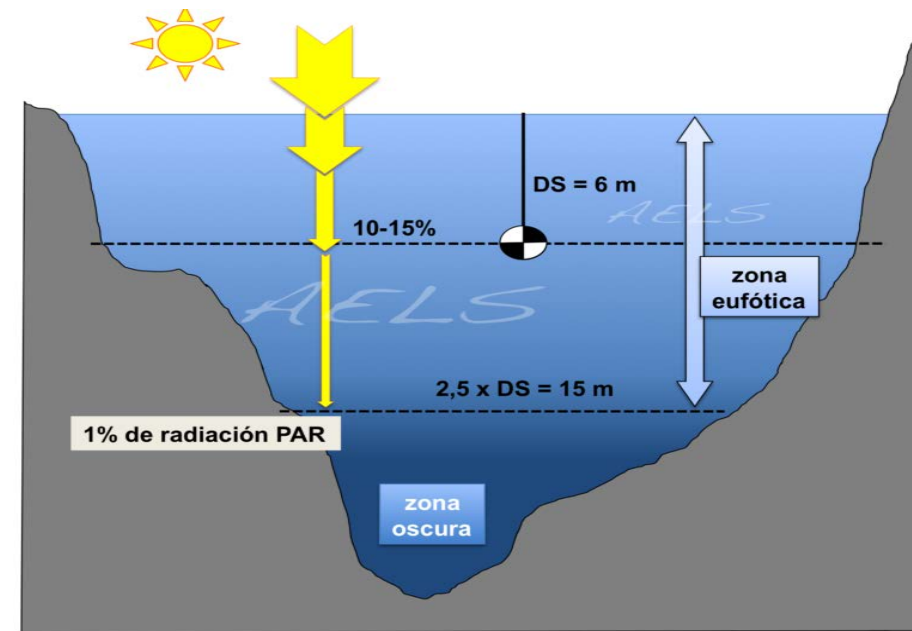
Mejores horas de observación:
10 a. m. a 2 p. m.

Observar el disco
verticalmente

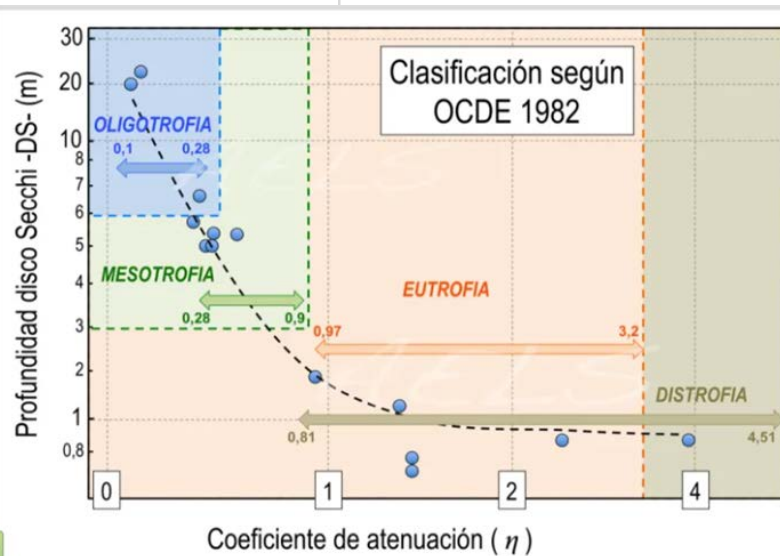
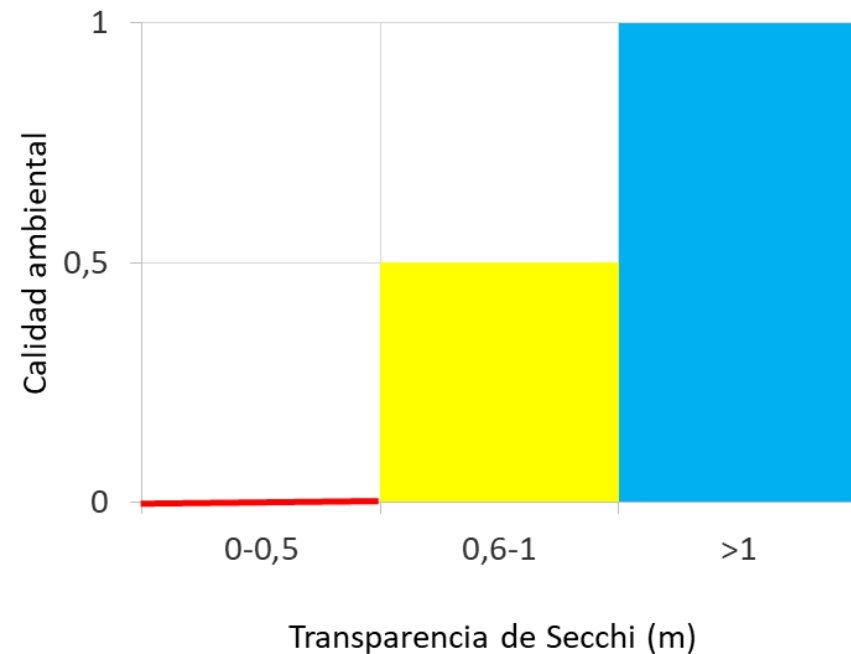
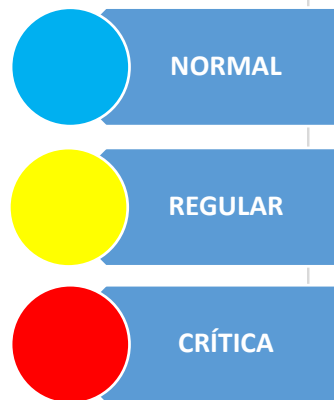
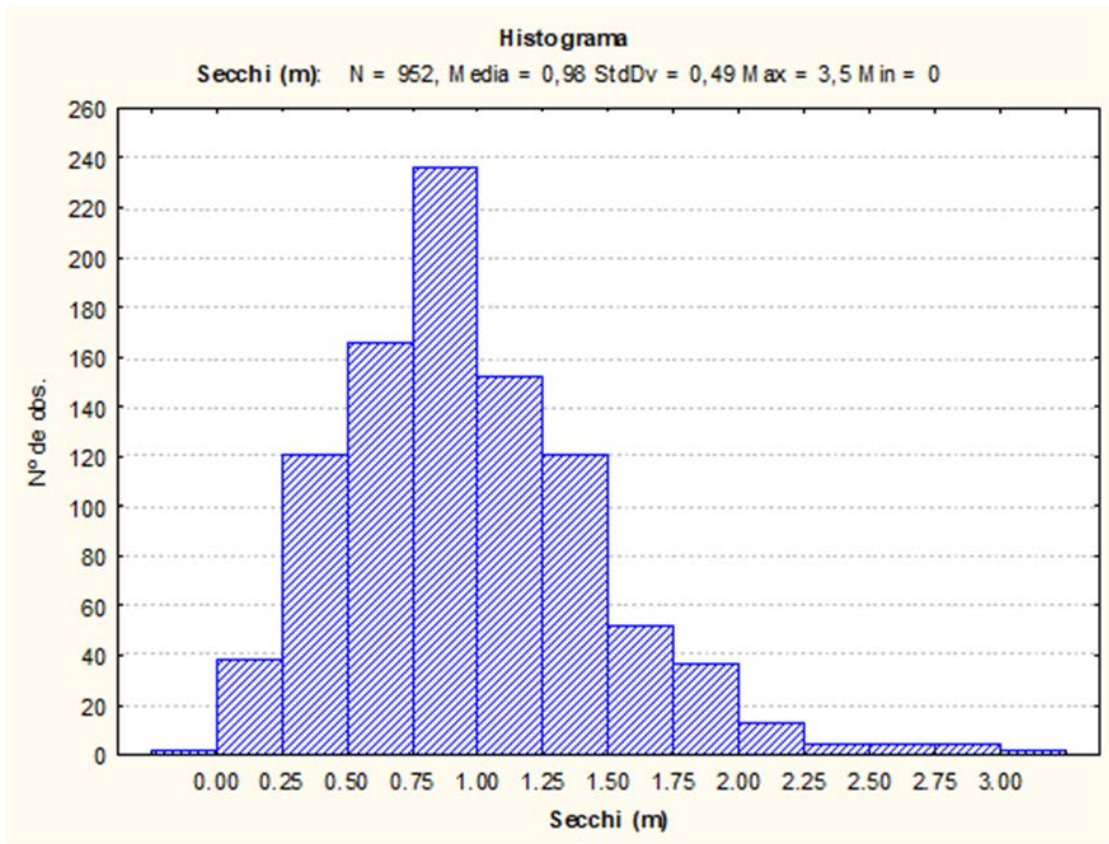
Cuerda

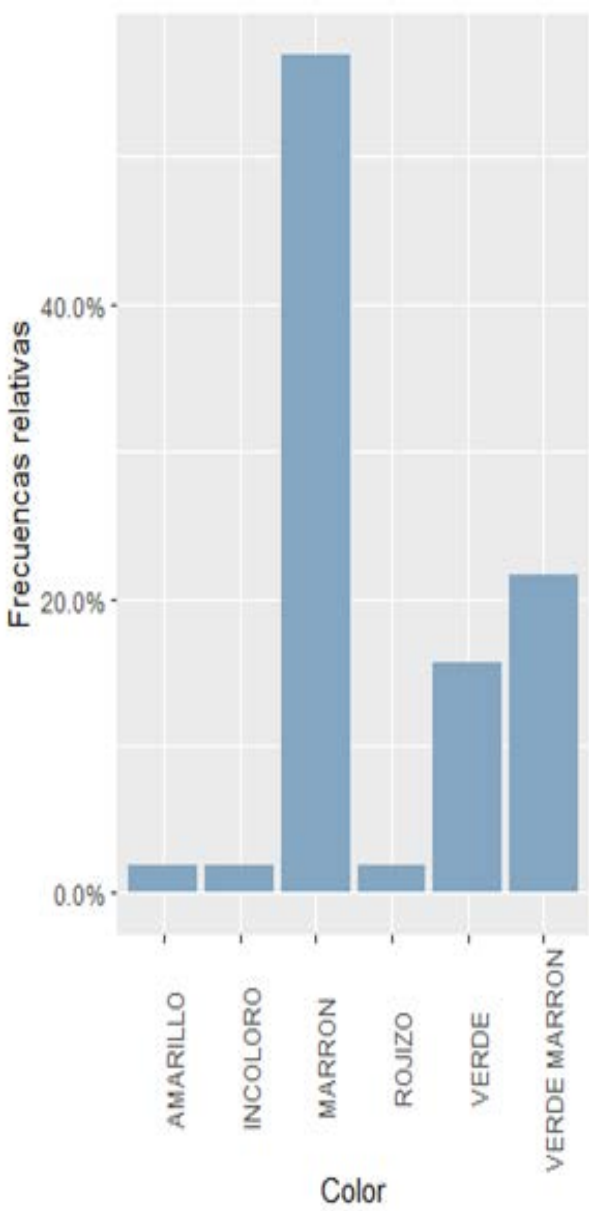
Lado sombreado del bote

Disco Secchi

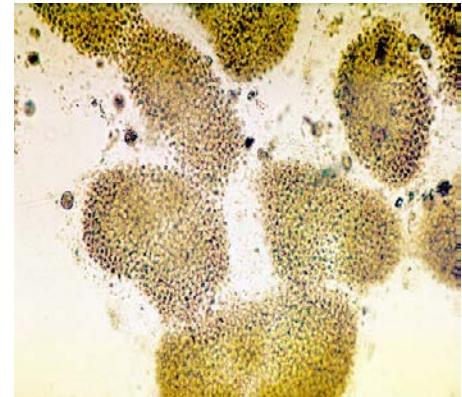
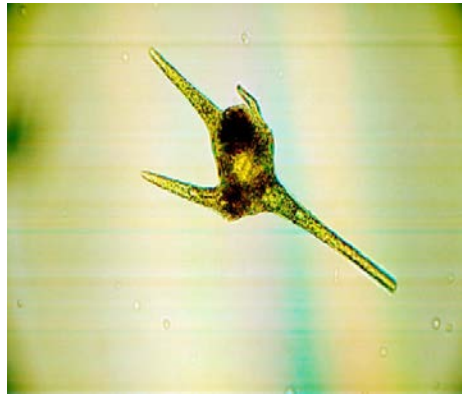
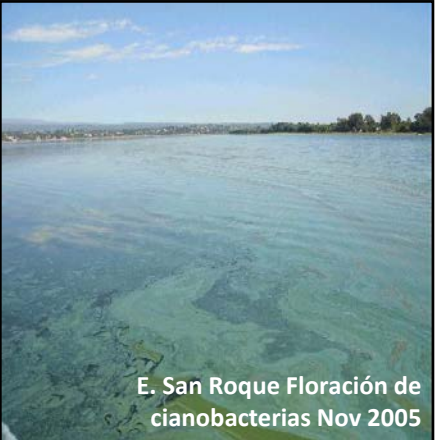
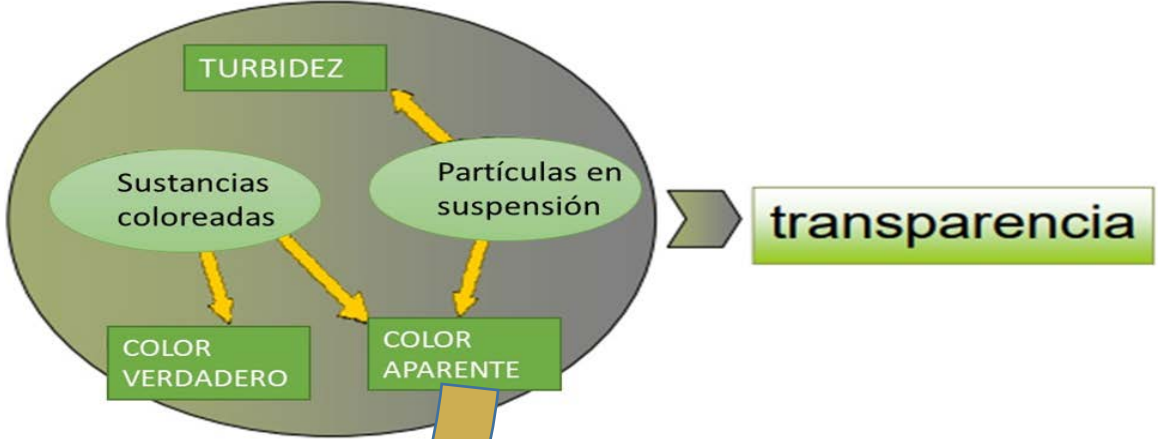


Distribución y Categorización de la TRANSPARENCIA

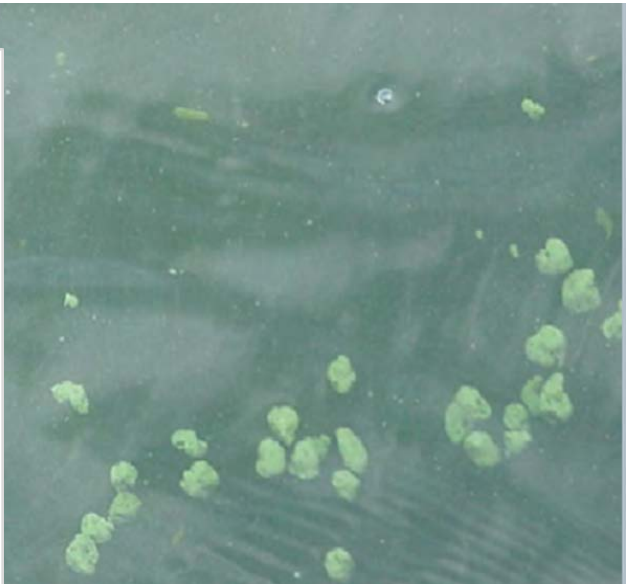
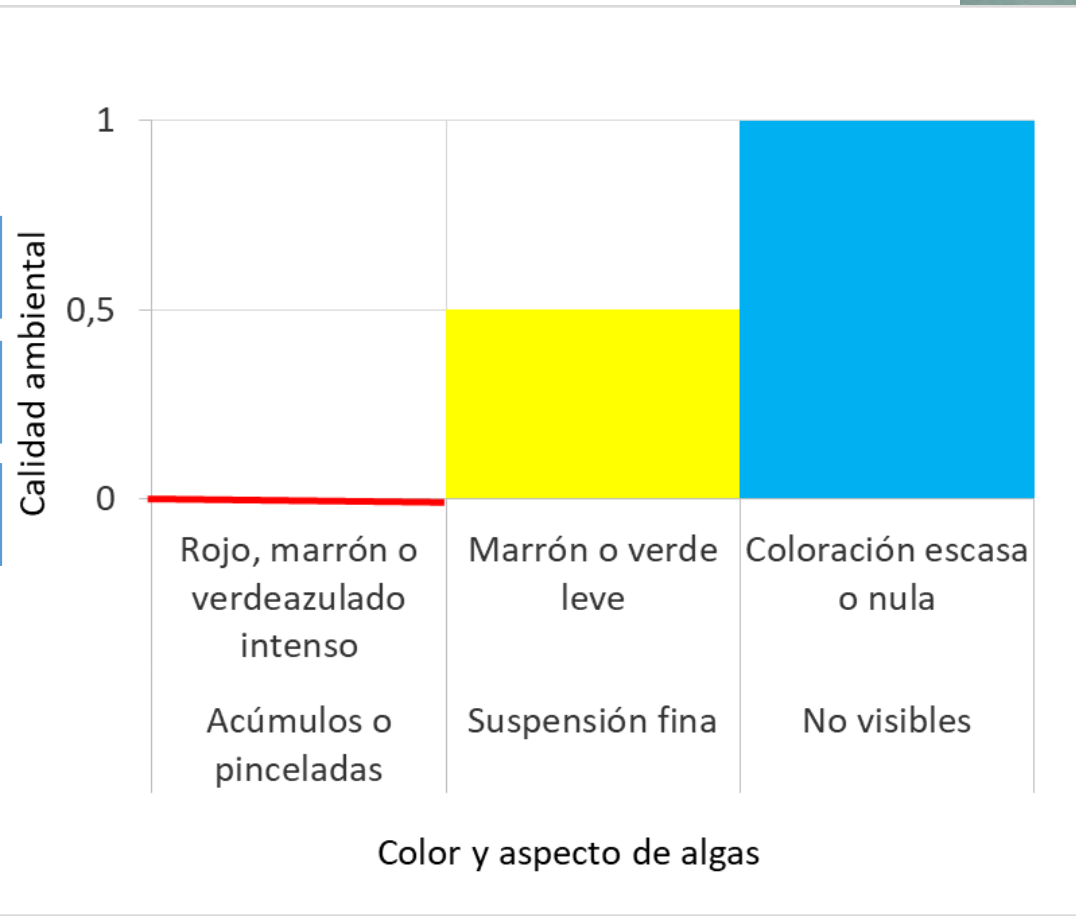
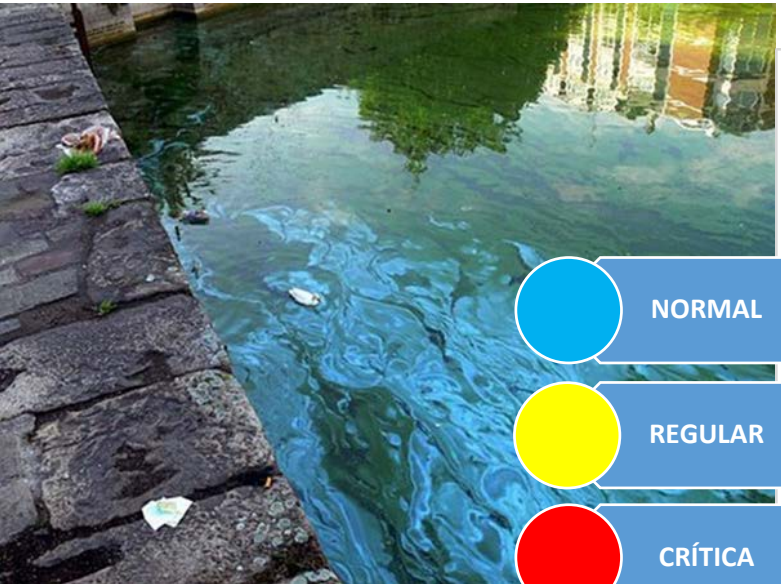




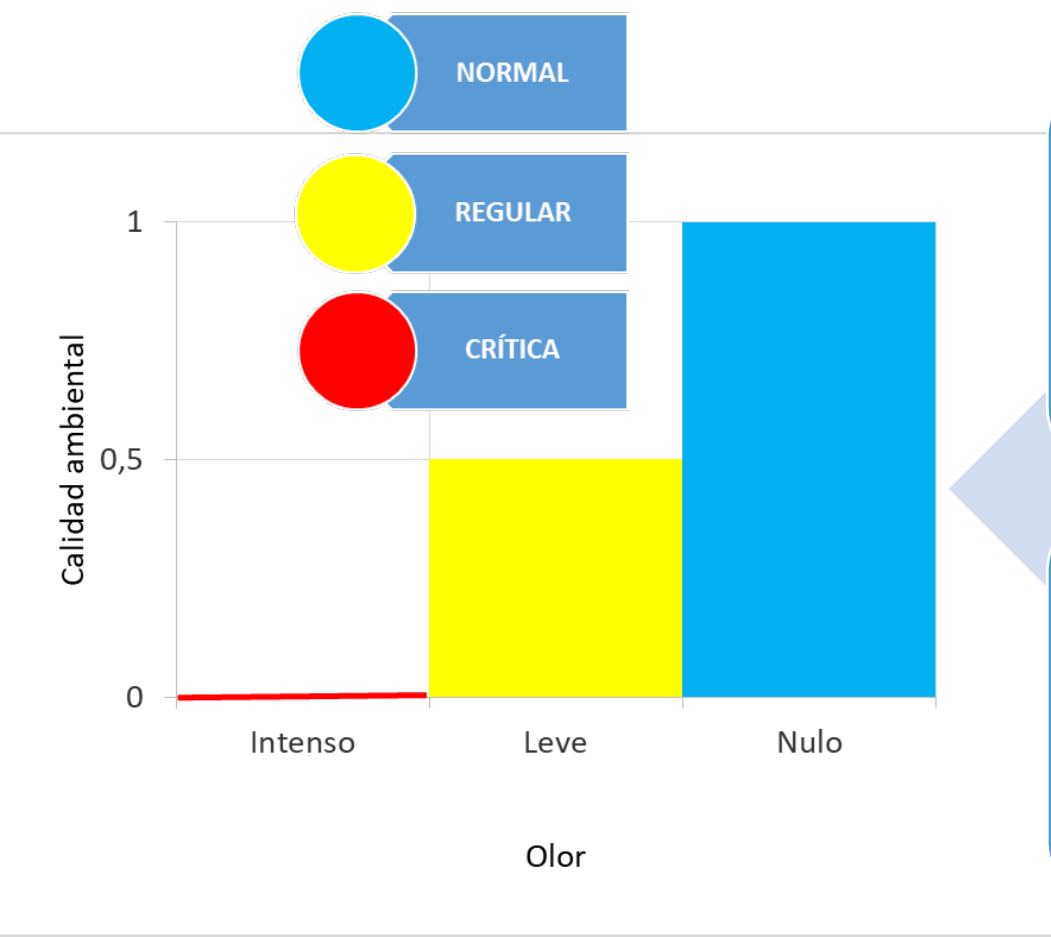
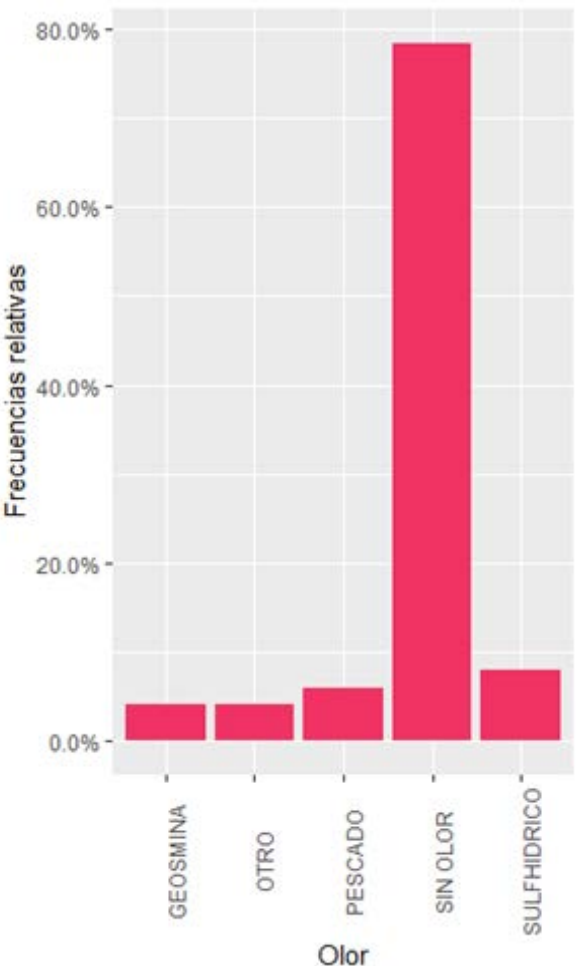
COLOR



Categorización del COLOR



OLOR



TIERRA MOJADA O MOHO

Geosmina,
2Metilisoborneol

Cianobacterias

PESCADO

n-Hexanal

Algas flageladas
(Ceratium)

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

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

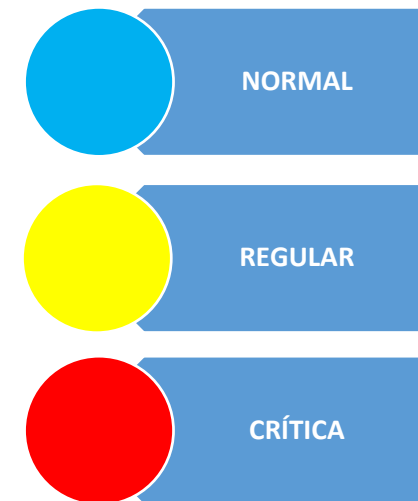
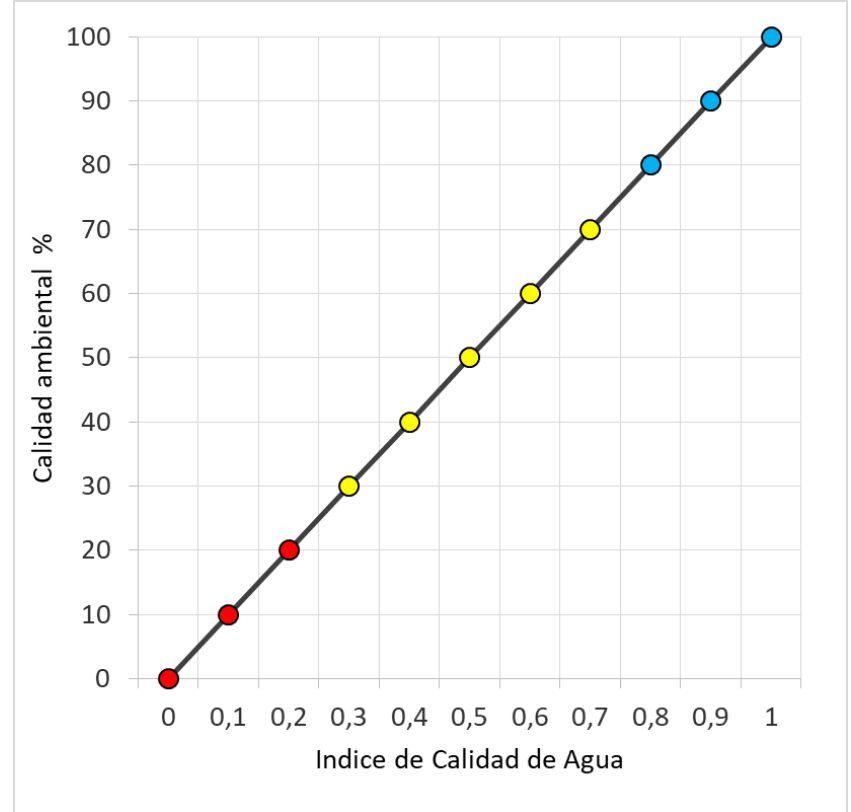
Siendo:

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



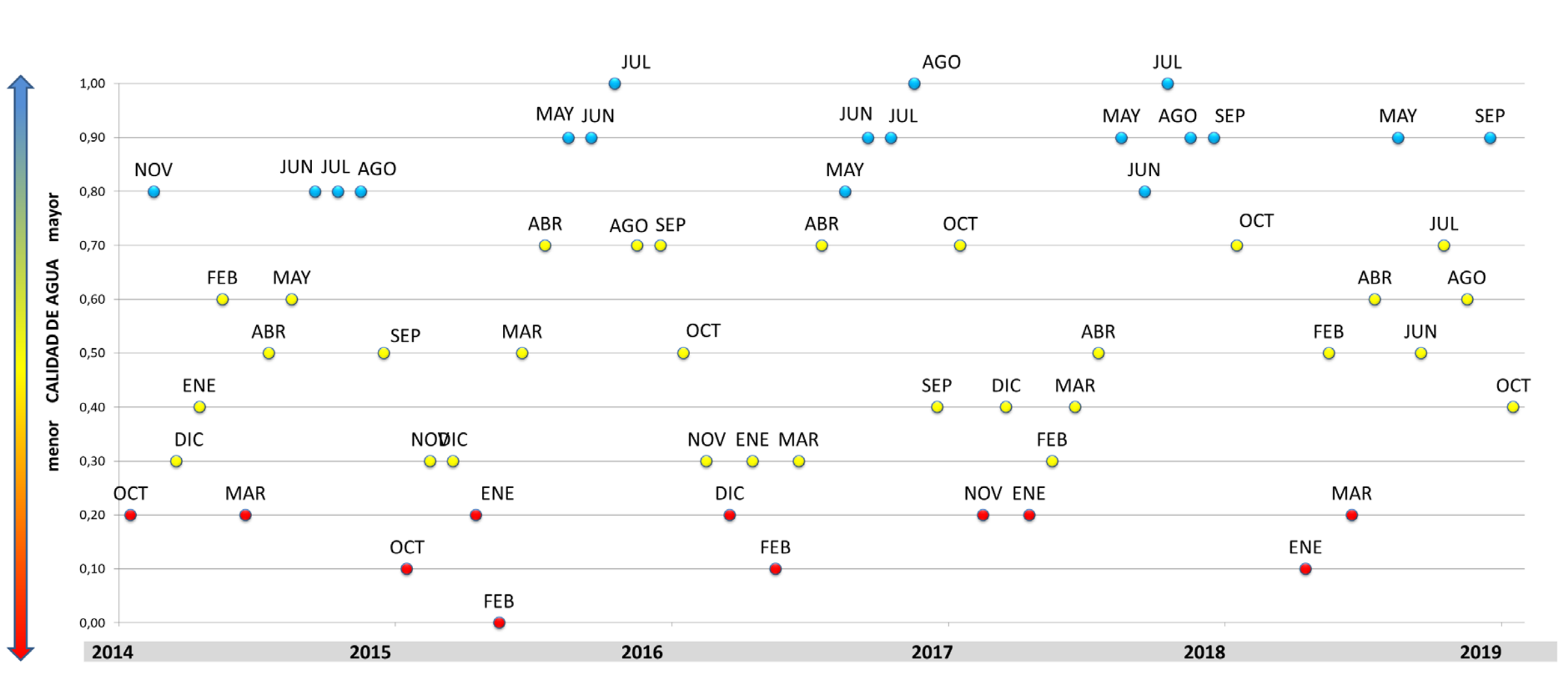
ICA	CA
0	0
0,1	10
0,2	20
0,3	30
0,4	40
0,5	50
0,6	60
0,7	70
0,8	80
0,9	90
1	100

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.

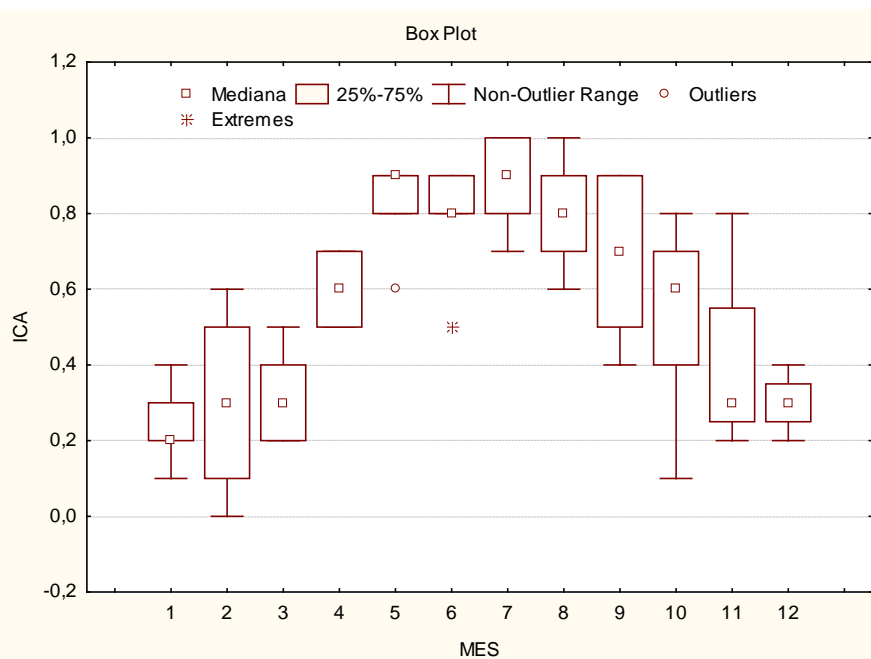
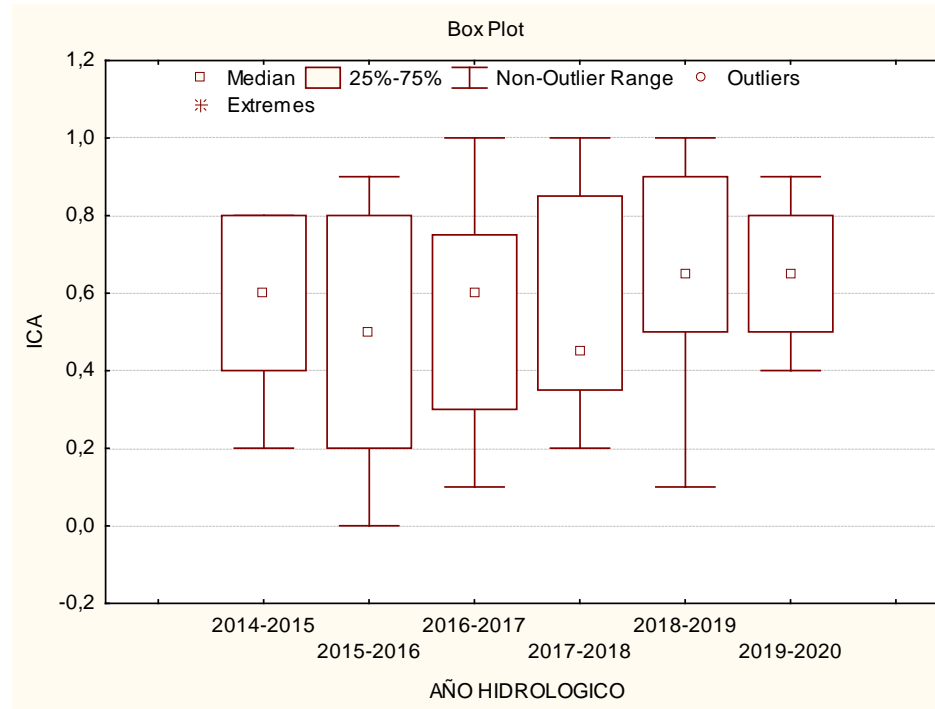
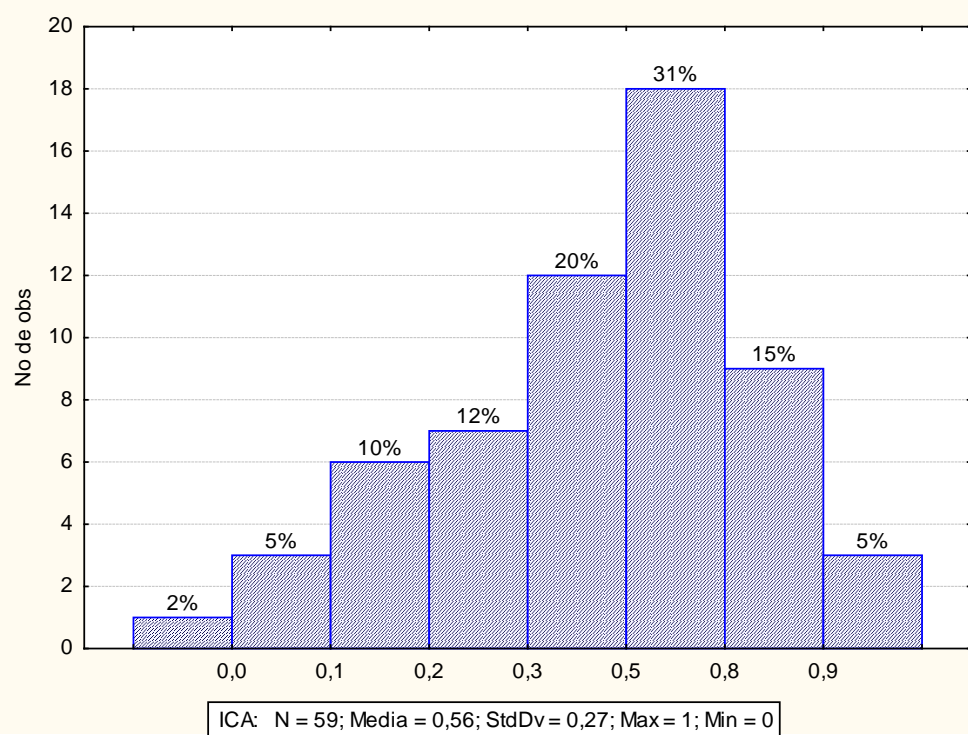
REGULAR Disminución de la concentración de oxígeno a mayor profundidad, valores por debajo de saturación en el fondo, transparencia por debajo de la media, coloración y /u olor por presencia de algas. Riesgo de floraciones moderada.

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:



Escala 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.
●	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 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

