

Secretaría de la Marina Nacional

Dirección General de Pesca e Industrias Coneras.

*Investigaciones de la Estación
Limnológica de Patzcuaro.*



*Patzcuaro,
Michoacán.*

ESTACIÓN LIMNOLÓGICA DE PÁTZCUARO .

INVESTIGACIONES

Números publicados:

- Núm. 1 - Dr. FERNANDO DE BUEN. Notas sobre Ictiología de aguas dulces de México. I. El Chirostoma fontinalis (Cházari).
- Núm. 2 - MANUEL ZOZAYA C. Observaciones termo-pluviométricas en Pátzcuaro, Mich.
- Núm. 3 - Dr. FERNANDO DE BUEN y MANUEL ZOZAYA C. Una campaña preliminar en el río Marqués, afluente del Balsas (Diciembre 1940).
- Núm. 4 - JUAN XIRAU. Nota sobre el ciclo del NaCl (Cl) en el Chirostoma estor del lago de Pátzcuaro.
- Núm. 5 - Dr. FERNANDO DE BUEN. Notas sobre Ictiología de aguas dulces. II. Adiciones a la lista de Peces.
- Núm. 6 - DEMETRIO SOKOLOFF y OSWALDO MOOSER. Primera contribución al estudio de los parásitos de animales acuáticos de México. Haemogregarina thannophium sp. nova ad interim, un parásito de la sangre de la culebra de agua, Thannophis mogalops.
- Núm. 7 - Dr. FERNANDO DE BUEN. Las variaciones físicas y químicas de las aguas del lago de Pátzcuaro (St.X) desde octubre de 1939 a marzo de 1941.

INVESTIGACIONES DE LA ESTACIÓN LIMNOLÓGICA DE PÁTZCUARO.

(Invest. Est. Limn. Pátzcuaro)

Núm. 7.

Junio 1941

Dr. FERNANDO DE BUEN.

Las variaciones físicas y químicas de
las aguas del lago de Pátzcuaro (St. X.), desde
Octubre de 1939 a Marzo de 1941.

En el estudio de un lago es de primordial interés el conocer las condiciones de sus aguas, tarea inmediata cuando la investigación se orienta con sentido práctico, no buscando caminos sin fin concreto, bajo el solo intento de explorar y saber, sino por el contrario, deseando aplicar prontamente los conocimientos adquiridos.

El medio acuático dicta leyes a sus pobladores, señala áreas de condiciones propicias para la vida fácil de algunas especies, limita fronteras, en ocasiones infranqueables. Sus cambios estacionales, sus variaciones al paso de temporadas, cortas o extensas, dan a las aguas características propicias o desfavorables para la vida que encierran.

A tan interesante tema, dimos la máxima importancia al orientar los trabajos de la Estación Limnológica de Pátzcuaro, emprendiéndose su estudio inmediatamente. Ya en mis primeras visitas al lago, cuando el único técnico de la Estación Limnológica era el actual Director D. Manuel Zozaya, emprendimos la investigación limnológica sobre un lugar fijo, invariable a lo largo de extensa serie de trabajos. De aquellas primeras fechas son los datos mensuales desde octubre de 1939 a enero de 1940.

Con más personal, a partir de abril de 1940, los estudios limnológicos en Pátzcuaro pudieron intensificarse, visitando la estación de trabajo una vez por semana y realizando sobre las muestras de agua una serie de análisis químicos. Preferentemente tendremos en cuenta las observaciones a partir del mes de abril de 1940.

Los análisis químicos que se publican en esta nota se deben a Don Manuel Espinosa y las restantes observaciones a todo el personal de la Estación, especialmente a los Sres Arai, Zorrilla y López Contreras.

El lugar de trabajos, que desde los primeros momentos llamamos St. X de la Estación Limnológica de Pátzcuaro se encuentra en el trayecto entre la isla de San Pedrito y el puerto de la isla de Janitzio, al término de la pesca planctónica realizada en todas las observaciones semanales(1).

(1). Dr. FERNANDO DE BUEN. Métodos de investigación planctónica seguidos en la Estación Limnológica de Pátzcuaro y primeros trabajos. INformes de la Estación Limnológica de Pátzcuaro, Núm. 4 Agosto 1940.

La situación de la Estación X se logra por onfilaciones, -
cuando la escalinata del Estribo queda en posición vertical (Fig.1)

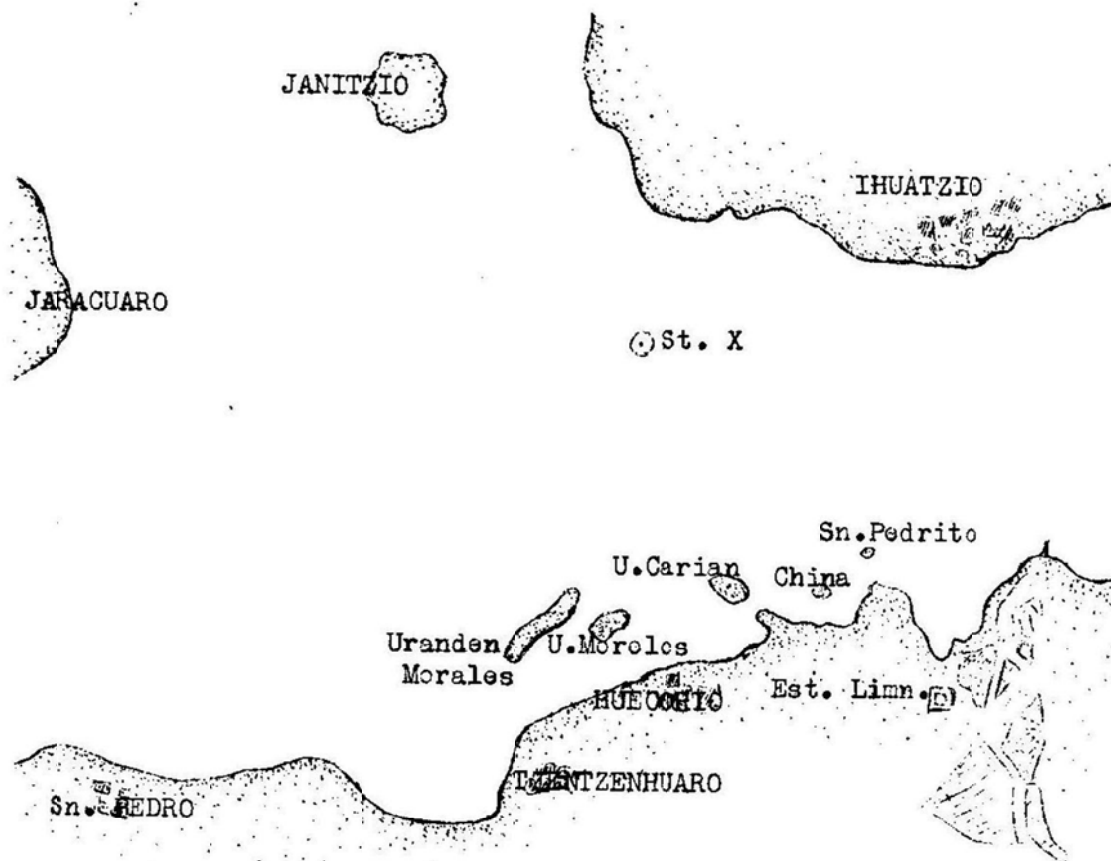


Figura 1. Situación de la Estación X.

Los datos tomados una vez por semana se refieren a las condiciones meteorológicas del momento; temperatura del aire determinada con termómetro onda, nubosidad y forma de las nubes, intensidad y dirección del viento; condiciones de las aguas: transparencia apreciada con el disco Secchi blanco, de 295 milímetros de diámetro, color comparado con la escala de Forrel, temperaturas a diferentes niveles y movimientos superficiales de las aguas.

La temperatura superficial se toma en la St. X con un termó-

metro de laboratorio, suficientemente preciso, el mismo que se empleó como onda. Las temperaturas profundas se determinaron en todos los casos con termómetro reversible, bien conocido por su uso normal en las expediciones oceanográficas y en los trabajos limnológicos.

Se emplearon para capturar agua, a fin de obtener muestras que analizar químicamente, el modelo de botella reversible de Copenhague, construido por una casa japonesa. La botella lleva fijo el termómetro, capturando la muestra de agua a la vez de determinar la temperatura al nivel deseado.

Nuestro estudio tiene precedentes, publicamos la variación de temperatura, de color y transparencia de las aguas y de los cambios de oxígeno, de pH, fosfatos y nitratos, en sus rasgos generales(1).

METEOROLOGÍA.

Resumiendo datos de 17 años Don Manuel Zozaya(2) ha calculado los promedios mensuales, que nos señalan un mínimo de 12° en enero y un máximo en mayo con 20°1. Están referidos todos los datos a las ocho de la mañana.

A partir del mes de enero, la temperatura del aire dentro de la caseta meteorológica, asciende rápidamente: febrero con 13°8, marzo con 16°3 y abril con 17°9. Desde el mes de mayo el descenso de la temperatura es lento (19°9 en junio, 17°8 en julio, 17°2 en agosto, 16°8 en septiembre y 16°5 en octubre), saltando bruscamente de noviembre (con 14°4) a Diciembre (con 12°7).

El aumento de temperatura coincide con la temporada de secas, continuando el ascenso con las primeras lluvias, pero logrando pronto el máximo; con las precipitaciones medias más altas el aire es más frío. En los últimos meses del año, las lluvias son más escasas y más baja la temperatura.

Dentro de las características generales antes indicadas que abarcan diez y siete años, podremos aprovechar en nuestro estudio los rasgos más amplios, no olvidando sin embargo la diferencia de horas de la observación meteorológica y de la observación limnológica.

(1) FERNANDO DE BUEN. El lago de Pátzcuaro, recientes estudios limnológicos. Revista Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Tono I, núm. 1, enero 1941, pp. 20-44, figs. 1-7.

(2) MANUEL ZOZAYA COLLADA. Observaciones termo-pluviométricas en Pátzcuaro, Mich. Invest. Est. Limn. Pátzcuaro, núm. 2, marzo 1941

Limitándonos a las investigaciones que comentamos, abarcadas en los años de 1939 y 1941, pasaremos revista a las condiciones meteorológicas observadas en el momento de la toma de datos en el lago ciertamente poco explícitos e impropios para lograr por su comparación conclusiones, ello debido a las rápidas variaciones de las características meteorológicas al paso del tiempo. Nos contentaremos, por lo dicho anteriormente, con seriar las observaciones.

TEMPERATURA DEL AIRE. Desde abril de 1940 a marzo de 1941, la temperatura media más baja se anota en enero y la más alta en julio.

Datos tomados una vez por mes:

Octubre 1939	21°
Noviembre 1939	15°8
Diciembre 1939	21°2
Enero 1940	15°7
Marzo 1940	15°8

Datos tomados una vez por semana (promedios).

Abril 1940	19°37
Mayo 1940	19°85
Junio 1940	19°87
Julio 1940	21°32
Agosto 1940	17°20
Septiembre 1940	19°18
Octubre 1940	18°70
Noviembre 1940	15°55
Diciembre 1940	16°26
Enero 1941	13°50
Febrero 1941	15°15
Marzo 1941	17°38

NUBOSIDAD. Los días despejados abundan en los meses de febrero, marzo y abril; como es lógico la nubosidad aumenta en la temporada de lluvias.

Pocos datos podemos poner en juego para destacar variaciones en la nubosidad, tan cambiante en días sucesivos y aun en horas diferentes del mismo día. Aprovechamos sin embargo los datos, solo a partir del mes de abril de 1940, para señalar días despejados (0 de nubosidad), ligeramente cubiertos (I a V de nubosidad) y los totalmente o casi totalmente cubiertos de nubes (VI a X de nubosidad):

	Nubosidad:	0	I-V	VI-X
1940				
Abril		4	1	0

	Nubosidad:	0	I-V	VI-X
1940				
Mayo		1	2	1
Junio		1	1	2
Julio		0	1	4
Agosto		1	3	0
Septiembre		1	3	1
Octubre		0	3	1
Noviembre		2	1	1
Diciembre		1	2	2
1941				
Enero		1	3	0
Febrero		3	0	1
Marzo		3	0	2

VIENTOS. En la mayoría de los días hubo calma (46% de las observaciones), dominando en los meses de abril, mayo y diciembre.

Se anotaron los vientos en el siguiente porcentaje (Abril 1940 a Marzo 1941):

NO	.....	19 %
SO	.....	13 %
NE	.....	9 %
SE	.....	8 %
E	.....	3 %
N	.....	2 %

TEMPERATURA DEL AGUA.

En lagos de tierras frías o templadas, de tipos Oligotrófico o Eutrófico, que soportan durante la invernada temperaturas durables bajo 0°, se forma en zonas profundas amplia capa de aguas densas, a 4°; en ciertos momentos, pasados los fríos o antes de ellos, toda la masa líquida tiene los 4°. El verano nos descubre, en esos lagos, curiosa heterogeneidad; las capas profundas, reliquia de la temporada fría se separan del área superficial caldeada por la atmósfera, mediante una zona interpuesta, donde la temperatura salta bruscamente del calor superficial al frío profundo. Para mejor entenderse se conocen con los nombres de Epilimnion, zona termoclina o Hipolimnion, a las tres capas dispuestas de la superficie al fondo.

Trazando un gráfico de la temperatura, durante el estío, en un lago templado o frío, son también aparentes las tres capas de diferente temperatura. Desde la superficie a cierta profundidad, en el Epilimnion, la curva de temperatura sufre ligera inflexión para salvar algunos grados, saltando bruscamente en la zona termoclina, para casi rectamente llegar hasta el fondo en el Hipolimnion, prácticamente uniforme.

Nada semejante a lo anteriormente indicado, se descubre en el lago de Pátzcuaro, la masa entera de agua cambia bajo el influjo del medio aereo; falta la zona profunda practicamente invariable durante todo el año, con temperatura de 4°C ; se comporta el lago de Pátzcuaro como si no existiera ni zona termoclina ni Hipolimnion, formando un grueso y único Epilimnion variable al pas de las temporadas.

Para convencernos de este comportamiento del lago de Pátzcuaro que puede valerle el catalogarlo como lago tropical, hicimos una estación (St. VII) en la parte más profunda, en mitad de Sono Quiroga, en Febrero de 1941 (figura 2).

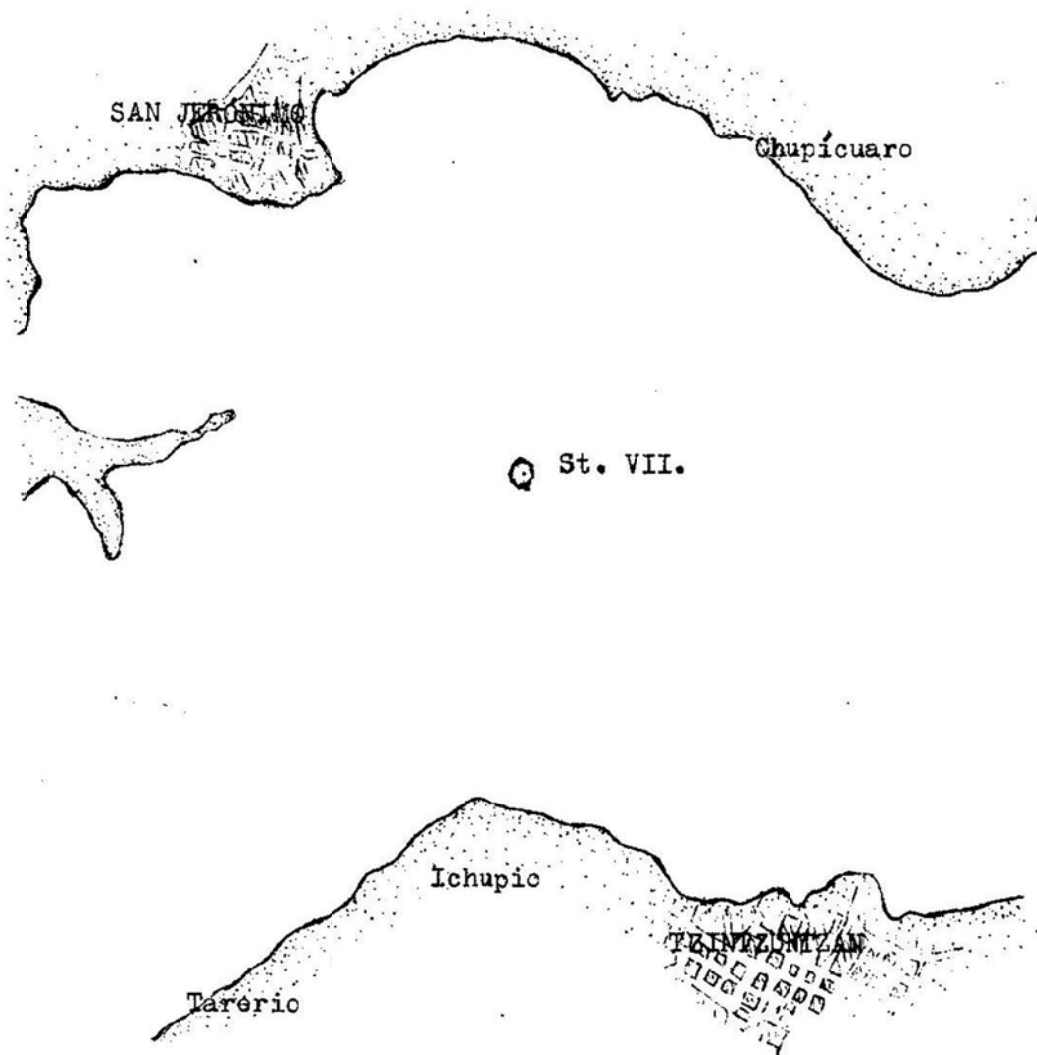


Figura 2. Situación de la Estación VII.

Dió la sonda 15 metros de profundidad, lográndose los datos siguientes. (De las 12^h35 a las 13^h30).

Meteorología: Nubosidad 0; Viento 0; superficie llana; temperatura del aire 21°8.

Color del agua, no. 15 de la Escala de Forel.

Transparencia: 1.05 metros, con Disco Secchi.

Temperatura y Oxígeno 0/00:

	Temperatura	Oxígeno
Superficie	19°	7.23 cc.
1 metro.	16°6	
2.5 metros	15°8	6.55 cc.
5 metros	15°4	5.70 cc.
7.5 metros	15°4	5.77 cc.
10 metros	14°7	4.86 cc.
12.5 metros	14°5	4.86 cc.

La temperatura, desde la superficie a 19°, hasta los 12.50 metros a 14°5, se estratifica variando más rápidamente en las capas altas, pero sin mostrar una capa intermedia, limitante entre el área -
caldeada y la fría del fondo (Figura 3)

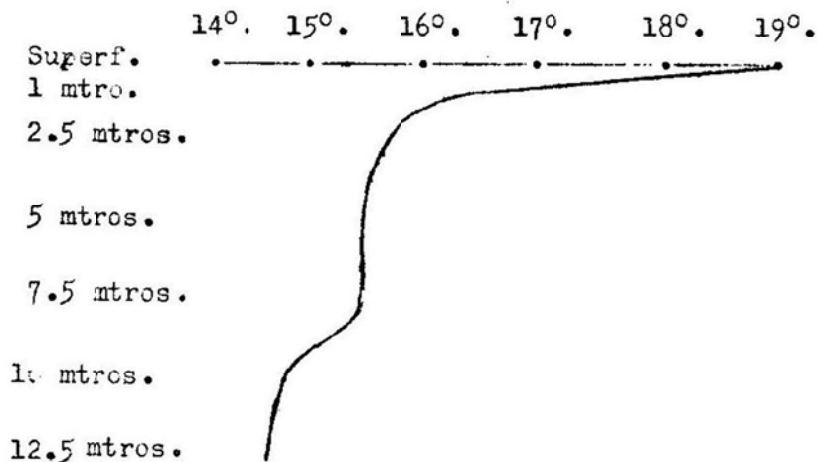


Figura 3. Gráfico de la temperatura del agua de la superficie a 12.5 metros, en la St. VII, situada en el centro de Senc Quiroga.

Se descubre, luego del salto superficial de la temperatura, - realizado en la escasa profundidad de un metro, una pequeña variación hacia los ocho metros, acaso excepcional, pero siempre digna de tenerse en cuenta. Nuevas investigaciones podrán mostrarnos el interés que pueda tener esta aparente discontinuidad.

Así como en la toma de datos meteorológicos, un día por semana nos proporciona cifras poco precisas, en el mismo lapso de tiempo son suficientes en el estudio de las aguas del lago, debido a la lentitud y retardo con que se deja influir el agua bajo los cambios atmosféricos. Para mostrar esta característica se ha instalado en un amplio estanque de la Estación Limnológica un termógrafo doble, en el cual se inscriben a la vez la temperatura del agua y de aire. De los muchos datos obtenidos he elegido los correspondientes a los últimos días de diciembre y primeros de enero, por ser altamente instructivos.

Mientras la temperatura del aire varía con gran amplitud, entre un mínimo próximo a los 0° y un máximo por encima de los 30° (días 31 de diciembre de 1940, 1 y 2 de enero de 1941), el agua del estanque se mantiene, con ligera oscilación, entre 12° y 15° (Figura 4).

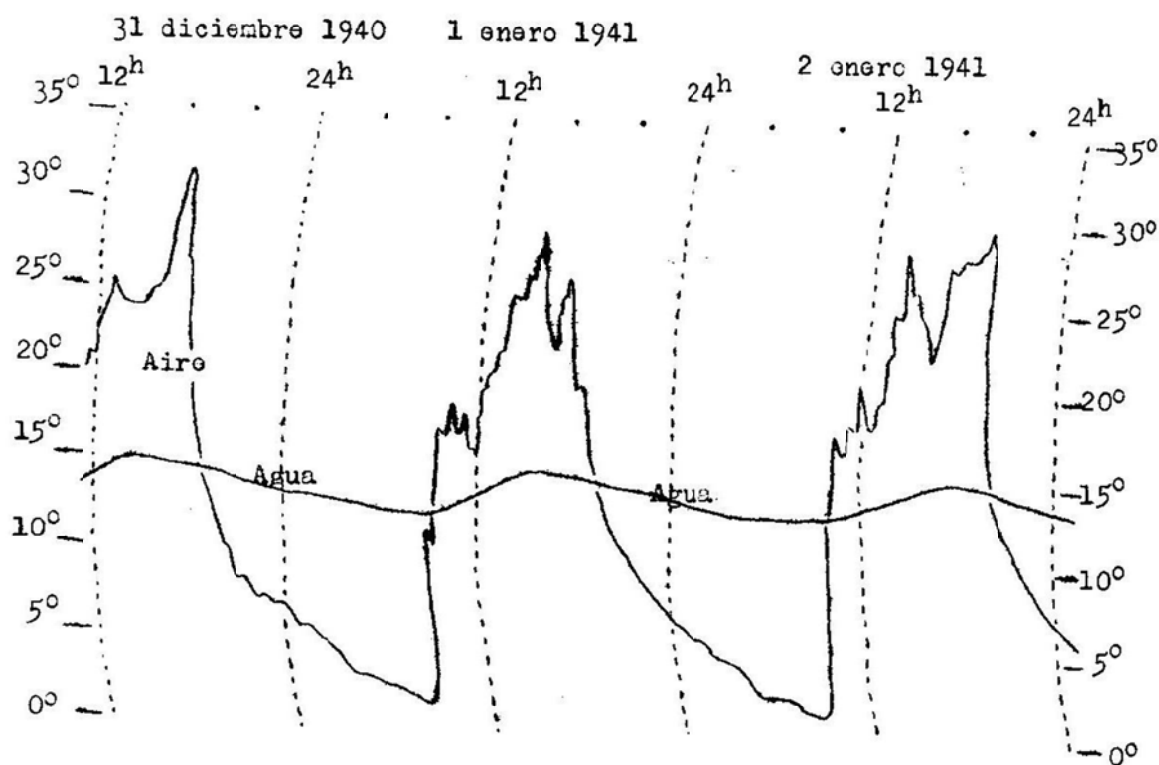


Figura 4. Temperatura del aire, a la sombra, y del agua de un estanque, en superficie.

Aunque la anterior experiencia se llevó a cabo en uno de los grandes estanques de la Estación Limnológica, la resistencia del agua a las variaciones de temperatura ha de ser más sensible en el lago - sobre una masa líquida mucho más voluminosa.

De octubre de 1939 se tomaron, en la St. X, datos mensuales de temperatura:

	<u>Superficie</u>	<u>2 mts</u>	<u>5 mts</u>
Octubre 1939	19°5	19°2	19°
Noviembre 1939	17°8	17°	16°8
Diciembre 1939	15°3	15°23	15°18
Enero 1940	15°0	14°7	14°2
Marzo 1940	16°4	17°3	16°9

Señalan las anteriores cifras un rápido descenso de la temperatura en octubre, noviembre, diciembre y enero.

Nos son más útiles las observaciones semanales, al permitirnos calcular promedio para cada mes. Los promedios nos muestran:

A) Mínima temperatura en enero.

	<u>Enero 1941</u>
Superficie	14°57
Dos metros	14°15
Cinco metros	14°05

B) Sucesivo calentamiento de febrero a junio.

	1941	1940	1940	1940	1940
	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	<u>V</u>	<u>VI</u>
Superficie	16°3	17°96	19°31	20°47	21°65
Dos metros	15°85	17°48	18°56	19°73	21°1
Cinco metros	15°52	17°02	17°98	19°35	20°8

C) Estabilización de la temperatura de julio a septiembre.

	1940	1940	1940
	<u>VII</u>	<u>VIII</u>	<u>IX</u>
Superficie	21°58	21°6	21°9
Dos metros	21°04	20°95	21°07
Cinco metros	20°82	20°75	20°92

D) Enfriamiento de las aguas de octubre a diciembre.

	X	XI	XII
Superficie	20°8	19°07	16°9
Dos metros	20°32	18°42	16°52
Cinco metros	19°97	18°32	16°16

Serando los promedios y ligando temperaturas iguales, gráfico-
mento, se descubren con claridad las fases sucesivas de calentamiento,
estabilización y enfriamiento de las aguas (Figura 5).

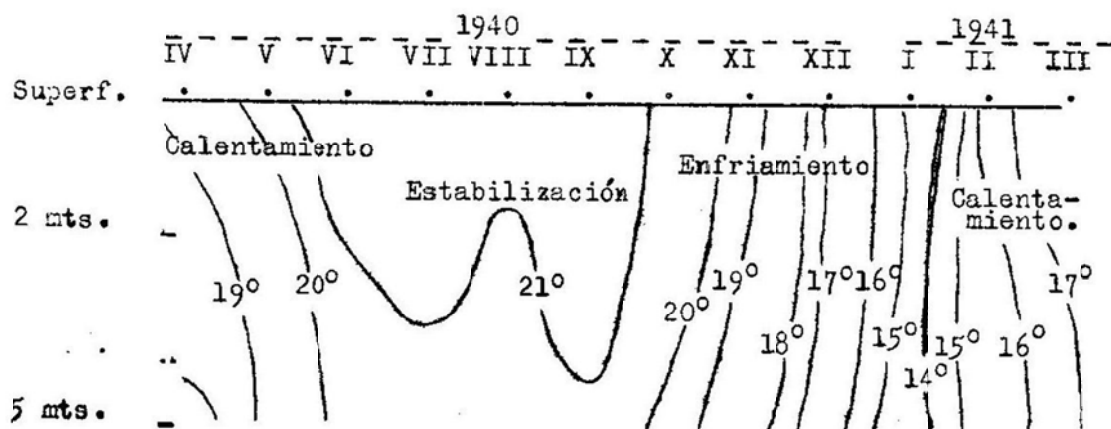


Figura 5. Variación de la temperatura en las
aguas del lago de Pátzcuaro, en el transcur-
so de un año. (1940-1941).

Será de sumo interés comprobar los fenómenos reseñados en años
venideros, donde seguramente se observarán variantes en las fechas o
en las temperaturas, pero acaso siguiendo la misma sucesión de fenóme-
nos.

El gráfico de temperaturas (figura 6) nos añade un dato más; la
masa líquida tiende a uniformarse en la época fría, las temperaturas
en superficie, a dos metros y a cinco están más próximas que en la tem-
porada caliente, en cuyo tiempo existe un margen más amplio de varia-
ción.

COLOR Y TRANSPARENCIA DEL AGUA.

Teniendo una gran preponderancia los detritus Alotectonos, in-
tegrantes del Abioseston, en el lago de Pátzcuaro, las lluvias influ-
yen poderosamente en el color y en la transparencia de sus aguas. Revi-
sando los Informes de la Estación Limnológica, en lo que se refiere a
precipitación pluvial, en el año 1940, sabemos que no llovió en abril,
fueron las lluvias muy escasas en mayo y de cierta importancia en ju-
nio, julio y agosto, disminuyendo rápidamente en septiembre y dando -
prácticamente término a la temporada de lluvias.

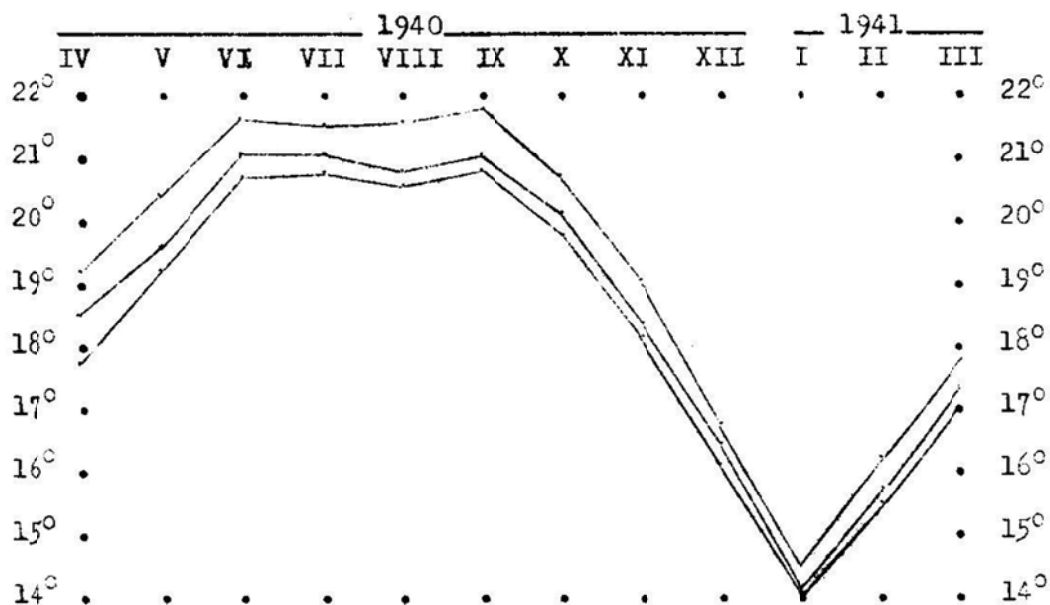


Figura 6. Gráfico de las variaciones de temperatura (St.X) en el transcurso de un año. La línea mas alta corresponde a la superficie, la intermedia a dos metros de profundidad y la línea inferior a cinco metros.

Varia el color del lago entre tonos de verde, amarillo verdoso y amarillo sucio, correspondientes a los números 10 a 15 de la escala de Forel. En el momento álgido de las lluvias, arrastrando grandes cantidades de arcilla, se enturbian las aguas del lago tomando el colorido amarillo sucio.

Calculando promedios obtenemos los siguientes valores:

1940		
Abril	.....	11.6
Mayo	.....	12
Junio	.....	11.7
Julio	.....	12.8
Agosto	.....	14
Septiembre	.....	13.2
Octubre	.....	12.7
Noviembre	.....	12.7
Diciembre	.....	12
1941		
Enero	.....	11.5
Febrero	.....	11.7
Marzo	.....	11.1

Por la misma causa de las variaciones del color, la transparencia es mínima en los momentos de mayor polución de las aguas. Los promedios de profundidad a que llegó el disco Secchi, se reparten en los meses de nuestras observaciones como sigue:

1940		
Abril	1.65	metros
Mayo	1.58	-
Junio	1.53	-
Julio	1.38	-
Agosto	0.94	-
Septiembre	1.12	-
Octubre	1.22	--
Noviembre	1.12	-
Diciembre	1.41	-
1941		
Enero	1.67	-
Febrero	1.57	-
Marzo	1.54	-

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA.

OXÍGENO DISUELTO. La cantidad de Oxígeno, en centímetros cúbicos, disminuye de la superficie al fondo. En la St. VII, situada en mitad de Seno Quiroga (Figura 2), sobre profundidad de 15 metros, daba en el mes de febrero de 1941, volumen elevado en superficie (7.23 cc.) descendiendo sucesivamente (6.55 - 5.70 - 5.77 - 4.86 cc.), hasta llegar a la parte más honda, a los 12.5 metros, con 4.86 cc.

Más soluble el Oxígeno en aguas frías que en calientes, la cantidad existente en un litro de agua, aumenta sensiblemente en los meses de más baja temperatura, en enero y febrero.

Los promedios calculados nos muestran claramente lo dicho:

1940	<u>Superficie</u>	<u>2 metros</u>	<u>5 metros</u>
Abril	4.80	4.75	4.64
Mayo	4.64	4.58	4.50
Junio	4.69	4.64	4.50
Julio	4.66	4.64	4.55
Agosto	4.62	4.60	4.56
Septiembre	4.65	4.56	4.47
Octubre	4.81	4.78	4.68
Noviembre	4.67	4.65	4.58
Diciembre	4.88	4.82	4.81
1941			
Enero	5.33	5.28	5.11

1941	<u>Superficie</u>	<u>2 metros</u>	<u>5 metros</u>
Febrero	6.00	5.75	5.34
Marzo	4.91	4.88	4.83

CONCENTRACIÓN DE ION HIDRÓGENO. El pH. sufre pocas modificaciones en el transcurso del año; fluctúa entre un mínimo de 8.6, especialmente dominante en los tres primeros meses del año, y un máximo de 8.8 a 8.9 observado en septiembre, octubre, noviembre y abril, mayo.

FOSFATOS. La cantidad de $P_2 O_5$, dada en gramos por mil, se mantuvo constante en el lago en 0.002, a todas las profundidades de la St X.

SILICATOS. Desde abril de 1940 a marzo de 1941, $Si O_2$ fluctúa entre 0.006 y 0.012 gramos por mil.

NITRATOS. Los análisis dieron constantemente, tanto en superficie, como a dos y cinco metros de profundidad, 0.0024 gramos por mil, de NO_3 .

LISTA DE OPERACIONES (ESTACIÓN X) .

I. Fecha y hora de los trabajos.

Operación	Mes	Día	Horas
Núm.1			
- 2	Otubre 1939	28	12
- 3	Noviembre 1939	28	12.30-12.47
- 4	Diciembre 1939	28	12.25-12.45
- 5	Enero 1940	28	13.10-13.22
- 6	Marzo 1940	26	11.30-11.40
- 7	Abril 1940	1	11.45-12
- 8	-	8	10.13-10.38
- 9	-	15	10.05-10.37
- 10	-	22	10.40-10.53
- 11	-	29	10.46-11.07
- 12	Mayo 1940	6	11.12-11.40
- 13	-	13	9.32-9.48
- 14	-	20	10.45-11.10
- 15	-	27	9.47-10.14
- 16	Junio 1940	3	10.10-10.30
- 17	-	10	10.20-10.38
- 18	-	17	11.03-11.19
- 19	-	24	11.23-11.38
- 20	Julio 1940	1	10.08-10.31
- 21	-	8	11.37-12.21
- 22	-	15	11.13-11.31
- 23	-	22	10.53-11.05
- 24	-	29	11.22-11.40
- 25	Agosto 1940	5	10.01-10.15
- 26	-	12	10.16-10.32
- 27	-	19	10.48-11.10
- 28	-	26	10.25-10.40
- 29	Septiembre 1940	2	11.09-11.25
- 30	-	9	10.10-10.58
- 31	-	16	10.26-10.45
- 32	-	23	10.18-10.33
- 33	-	30	10.24-10.43
- 34	Octubre 1940	7	9.57-10.20
- 35	-	14	9.45-10.02
- 36	-	21	10.49-11.10
- 37	-	28	10.37-10.50
- 38	Noviembre 1940	4	11.01-11.15
- 39	-	11	10.10-10.25
- 40	-	18	10.22-10.45
- 41	-	25	10.22-10.35
- 42	Diciembre 1940	2	11.36-11.52
- 42	-	9	11.22-11.38

Operación	Mes	Día	Horas
Núm. 43	Diciembre 1940	16	10.37-10.51
- 44	-	23	10.50-11.10
- 45	-	30	10.07-10.25
- 46	Enero 1941	6	10.32-10.46
- 47	-	13	10.15-10.36
- 48	-	20	10.08-10.25
- 49	-	27	10.32-10.48
- 50	Febrero 1941	3	10.09-10.24
- 51	-	10	10.15-10.30
- 52	-	17	10.03-10.34
- 53	-	24	10.03-10.22
- 54	Marzo 1941	3	9.53-10.13
- 55	-	10	9.39-9.54
- 56	-	17	10.04-10.30
- 57	-	24	9.59-10.17
- 58	-	31	9.40-10.00

II. Datos meteorológicos .

<u>Operación</u>	<u>Temp. aire</u>	<u>Nubosidad</u>	<u>Nubes</u>	<u>Viento</u>	
Octubre 1939					
Núm. 1	21°	VII.5	Ni.,Cu-Ni.	NE.	III
Noviembre 1939					
Núm. 2	15°08	IV	Ci.	SO.	II
Diciembre 1939					
Núm. 3	21°02	0		SO	III
Enero 1940					
Núm. 4	15°07	IX	Ni.,Cu.	NO.	II
Marzo 1940					
Núm. 5	15°08	0		SE.	III
Abril 1940					
Núm. 6	21°02	0		SO.	II
- 7	15°04	0			0
- 8	18°08	II			0
- 9	20°05	0			0
- 10	20°06	0		NO.	I
Mayo 1940					
Núm. 11	20°05	0			0
- 12	18°06	II	Ci.		0
- 13	21°08	III			0
- 14	18°05	IX			0
Junio 1940					
Núm. 15	19°08	0		NO.	II
- 16	20°01	III	Cu.		0
- 17	19°05	IX	Ci.,Cu.		0
- 18	20°01	X		NO.	III

Operación	Temp. aire	Nubosidad	Nubes	Viento
Julio 1940				
Núm. 19	23°4	I	Ni.	0
- 20	23°2	VII	Ni., Ci., Cu.	NO. I
- 21	19°	X		0
- 22	20°8	IX		SE. I
- 23	20°2	IX,5		SE. II
Agosto 1940				
Núm. 24	18°2	0		0
- 25	21°	II		0
- 26	19°8	V		SE. I
- 27	19°8	V		0
Septiembre 1940				
Núm. 28	20°4	IV		NE. I
- 29	18°1	X		N. III
- 30	20°	III		0
- 31	19°7	III		NO. I
- 32	17°7	0		NO. I
Octubre 1940				
Núm. 33	19°8	VI		NE. III
- 34	17°4	IX		SE. I
- 35	19°8	II		0
- 36	17°8	I		0
Noviembre 1940				
Núm. 37	16°	VIII,5		0
- 38	14°8	I		0
- 39	14°8	0		0
- 40	16°6	0		0
Diciembre 1940				
Núm. 41	20°2	0		NE. I
- 42	14°9	I		NO. I
- 43	19°	VI		0
- 44	12°2	IX,5		NO. I
- 45	15°	I		0
Enero 1941				
Núm. 46	14°6	0		SO. I
- 47	13°2	I		SO. I
- 48	11°6	I	Ci.	SO. I
- 49	14°6	IV		SO. I
Febrero 1941				
Núm. 50	13°6	X		0
- 51	13°	0		SE. I
- 52	19°	0		0
- 53	15°	0		SO. II
Marzo 1941				
Núm. 54	13°8	0		0
- 55	14°6	0		0

<u>Operación</u>	<u>Temp. aire</u>	<u>Nubosidad</u>	<u>Nubes</u>	<u>Viento</u>
Marzo 1941				
Núm. 56	18°2	VI		NO. I
- 57	12°8	X		E. I
- 58	17°5	0		E. I

III. Temperatura del agua.

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Des metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Octubre 1939			
Núm. 1	19°5	19°2	19°
Noviembre 1939			
Núm. 2	17°8	17°	16°8
Diciembre 1939			
Núm. 3	15°3	15°23	15°18
Enero 1940			
Núm. 4	15°	14°7	14°2
Marzo 1940			
Núm. 5	16°4	17°3	16°9
Abril 1940			
Núm. 6	18°	17°1	16°8
- 7	18°2	17°4	17°
- 8	19°3	18°8	17°8
- 9	20°4	19°6	18°8
- 10	20°65	19°9	19°5
Promedios:	19°31	18°56	17°98
Mayo 1940			
Núm. 11	20°7	19°65	19°3
- 12	19°7	19°4	19°1
- 13	21°2	19°9	19°4
- 14	20°3	20°	19°6
Promedios:	20°47	19°73	19°35
Junio 1940			
Núm. 15	20°8	20°4	20°2
- 16	22°8	21°5	21°2
- 17	21°8	21°3	21°
- 18	21°2	21°2	20°8
Promedios:	21°65	21°1	20°8
Julio 1940			
Núm. 19	22°4	21°4	21°1
- 20	22°2	21°8	21°5
- 21	21°4	20°8	20°6
- 22	21°1	20°6	20°5
- 23	20°8	20°6	20°4
Promedios:	21°58	21°04	20°82

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Agosto 1940			
Núm. 24	21°6	20°8	20°6
- 25	21°8	21°3	21°2
- 26	21°6	20°8	20°6
- 27	21°4	20°9	20°6
Promedios:	21°6	20°95	20°75
Septiembre 1940			
Núm. 28	22°9	21°6	21°4
- 29	21°2	21°2	21°
- 30	22°	20°8	20°8
- 31	21°8	21°3	21°2
- 32	20°7	20°4	20°2
Promedios:	21°9	21°7	20°92
Octubre 1940			
Núm. 33	21°3	21°1	20°7
- 34	20°6	20°3	20°
- 35	20°3	20°	19°2
- 36	21°	20°	20°
Promedios:	20°8	20°32	19°97
Noviembre 1940			
Núm. 37	19°4	18°8	18°7
- 38	19°8	19°3	19°2
- 39	18°4	17°8	17°8
- 40	18°7	17°8	17°6
Promedios:	19°07	18°42	18°32
Diciembre 1940			
Núm. 41	18°2	17°8	17°1
- 42	18°	17°3	16°9
- 43	17°4	17°2	16°7
- 44	16°2	15°8	15°7
- 45	14°7	14°5	14°4
Promedios:	16°9	16°52	16°16
Enero 1941			
Núm. 46	14°4	13°9	13°8
- 47	14°9	14°4	14°4
- 48	14°2	13°8	13°7
- 49	14°8	14°5	14°3
Promedios:	14°57	14°15	14°05
Febrero 1941			
Núm. 50	15°6	15°4	15°4
- 51	14°4	14°2	13°9
- 52	17°2	16°2	16°
- 53	18°	17°6	16°8
Promedios:	16°3	15°85	15°52

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Marzo 1941			
Núm. 54	18°	17°3	16°5
- 55	17°3	17°	16°6
- 56	19°4	18°6	17°9
- 57	17°3	17°2	17°
- 58	17°8	17°3	17°1
Promedios:	17°96	17°46	17°82

IV. Color y transparencia del agua.

<u>Operación</u>	<u>Color, núm.:</u>	<u>Transparencia, mts.:</u>
Octubre 1939		
Núm. 1	14	?
Noviembre 1939		
Núm. 2	11	1.28
Diciembre 1939		
Núm. 3	11	2.20
Enero 1940		
Núm. 4	10	2.15
Marzo 1940		
Núm. 5	12	1.15
Abril 1940		
Núm. 6	14	1.30
- 7	11	1.50
- 8	11	1.70
- 9	11	1.95
- 10	11	1.80
Promedios:	11.6	1.65
Mayo 1940		
Núm. 11	12	1.70
- 12	12	1.40
- 13	11	1.50
- 14	13	1.75
Promedios:	12	1.58
Junio 1940		
Núm. 15	11	1.60
- 16	10	1.60
- 17	13	1.60
- 18	13	1.35
Promedios:	11.7	1.53

<u>Operación</u>	<u>Color, núm:</u>	<u>Transparencia, mts.:</u>
Julio 1940		
Núm. 19	12	0.92
- 20	12	1.40
- 21	13	1.60
- 22	13	1.75
- 23	14	1.25
Promedios:	12.6	1.38
Agosto 1940		
Núm. 24	15	0.73
- 25	14	0.88
- 26	14	1.10
- 27	13	1.05
Promedios:	14	0.94
Septiembre 1940		
Núm. 28	13	1.20
- 29	14	1.05
- 30	13	1.00
- 31	12	1.20
- 32	14	1.15
Promedios:	13.2	1.12
Octubre 1940		
Núm. 33	12	1.35
- 34	12	1.20
- 35	13	1.25
- 36	14	1.10
Promedios:	12.7	1.22
Noviembre 1940		
Núm. 37	13	1.10
- 38	13	1.20
- 39	13	1.00
- 40	12	1.20
Promedios:	12.7	1.12
Diciembre 1940		
Núm. 41	12	1.50
- 42	12	1.70
- 43	12	1.60
- 44	12	1.00
- 45	12	1.25
Promedios:	12	1.41
Enero 1941		
Núm. 46	12	1.95
- 47	11	1.75
- 48	12	1.50
- 49	11	1.50
Promedios:	11.5	1.67

<u>Operación</u>	<u>Color, núm.:</u>	<u>Transparencia, mts.:</u>
Febrero 1941		
Núm. 50	13	1.55
- 51	11	1.25
- 52	11	2.00
- 53	12	1.50
Promedios:	11.7	1.57
Marzo 1941		
Núm. 54	13	1.60
- 55	11	1.65
- 56	12	1.35
- 57	14	1.60
- 58	13	1.50
	12.6	1.54

V. Oxígeno ‰

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Marzo 1940			
Núm. 5	4.6	5.05	4.9
Abril 1940			
Núm. 6	5.07	4.99	4.97
- 7	4.90	4.90	4.75
- 8	5.06	4.98	4.86
- 9	4.04	4.02	3.96
- 10	4.93	4.87	4.64
Promedios:	4.80	4.75	4.64
Mayo 1940			
Núm. 11	4.55	4.55	4.38
- 12	4.73	4.60	4.47
- 13	4.63	4.61	4.59
- 14	4.66	4.58	4.58
Promedios:	4.64	4.58	4.50
Junio 1940			
Núm. 15	4.70	4.62	4.60
- 16	4.65	4.62	4.55
- 17	4.66	4.59	4.44
- 18	4.76	4.76	4.44
Promedios:	4.69	4.64	4.50
Julio 1940			
Núm. 19	4.65	4.74	4.61
- 20	4.39	4.36	4.19
- 21	4.66	4.58	4.57
- 22	4.77	4.75	4.68

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Julio 1940			
Núm. 23	<u>4.83</u>	<u>4.60</u>	<u>4.73</u>
Promedios:	4.66	4.64	4.55
Agosto 1940			
Núm. 24	4.77	4.76	4.73
- 25	4.50	4.59	4.57
- 26	4.66	4.53	4.42
- 27	<u>4.56</u>	<u>4.54</u>	<u>4.52</u>
Promedios:	4.62	4.60	4.56
Septiembre 1940			
Núm. 28	4.50	4.50	4.41
- 29	4.56	4.50	4.41
- 30	4.61	4.59	4.46
- 31	4.75	4.50	4.49
- 32	<u>4.85</u>	<u>4.71</u>	<u>4.59</u>
Promedios:	4.65	4.56	4.47
Octubre 1940			
Núm. 33	4.90	4.87	4.64
- 34	4.77	4.74	4.59
- 35	4.90	4.87	4.87
- 36	<u>4.67</u>	<u>4.65</u>	<u>4.63</u>
Promedios:	4.81	4.78	4.68
Noviembre 1940			
Núm. 37	4.72	4.70	4.52
- 38	4.67	4.65	4.62
- 39	4.66	4.64	4.62
- 40	<u>4.66</u>	<u>4.64</u>	<u>4.57</u>
Promedios:	4.67	4.65	4.58
Diciembre 1940			
Núm. 41	4.77	4.69	4.67
- 42	4.82	4.79	4.78
- 43	4.87	4.79	4.78
- 44	4.86	4.83	4.81
- 45	<u>5.12</u>	<u>5.04</u>	<u>5.02</u>
Promedios:	4.88	4.82	4.81
Enero 1941			
Núm. 46	5.12	5.11	5.03
- 47	5.23	5.10	5.10
- 48	5.75	5.72	5.23
- 49	<u>5.23</u>	<u>5.20</u>	<u>5.20</u>
Promedios:	5.33	5.28	5.11
Febrero 1941			
Núm. 50	5.72	5.69	5.17
- 51	6.23	6.21	5.55
- 52	7.11	6.22	5.76
- 53	<u>4.94</u>	<u>4.91</u>	<u>4.90</u>
Promedios:	6.00	5.75	5.34

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Marzo 1941			
Núm. 54	4.97	4.90	4.83
- 55	4.97	4.95	4.93
- 56	4.82	4.80	4.78
- 57	4.83	4.81	4.79
- 58	4.98	4.96	4.84
Promedios:	4.91	4.88	4.83

VI. pH.

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Abril 1940			
Núms. 6-10	8.9	8.9	8.9
Mayo 1940			
Núms. 11-12	8.9	8.9	8.9
- 13-14	8.6	8.6	8.6
Junio 1940			
Núms. 15-18	8.6	8.6	8.6
Julio 1940			
Núms. 19-23	8.7	8.7	8.7
Agosto 1940			
Núms. 24-27	8.7	8.7	8.7
Septiembre 1940			
Núms. 28	8.7	8.7	8.7
- 29-32	8.8	8.8	8.8
Octubre 1940			
Núms. 33-36	8.6	8.6	8.6
Noviembre 1940			
Núms. 37-39	8.6	8.6	8.6
Núm. 40	8.7	8.7	8.7
Diciembre 1940			
Núms. 41-44	8.7	8.7	8.7
Núm. 45	8.6	8.6	8.6
Enero 1941			
Núm. 46	8.7	8.7	8.7
Núms. 47-50	8.6	8.6	8.6
Febrero 1941			
Núms. 51-53	8.6	8.6	8.6
Marzo 1941			
Núms. 54-58	8.6	8.6	8.6

VII. P₂ O₅ grs/ooo

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 1940			
Núms. 6-45	0.002	0.002	0.002
Enero, febrero y marzo de 1941			
Núms. 46-58	0.002	0.002	0.002

VIII. Si O₂ grs/ooo

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Abril 1940			
Núms. 8-9	0.010	0.010	0.010
Núm. 10	0.012	0.012	0.010
Mayo-junio 1940			
Núms. 11-18	0.010	0.010	0.010
Julio-agosto 1940			
Núms. 19-27	0.008	0.008	0.006
Septiembre 1940			
Núm. 28	0.006	0.006	0.006
Núms. 29-32	0.006	0.008	0.006
Octubre, noviembre y diciembre 1940			
Núms. 33-45	0.006	0.008	0.006
Enero, febrero y marzo de 1941			
Núms. 46-53	0.006	0.006	0.006

IX. N O₃ grs/ooo

<u>Operación</u>	<u>Superficie</u>	<u>Dos metros</u>	<u>Cinco metros</u>
Mayo 1940			
Núms. 11-14	0.0024	0.0024	0.0024
Junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 1940			
Núms. 15-45	0.0024	0.0024	0.0024
Enero, febrero y marzo de 1941			
Núms. 46-53	0.0024	0.0024	0.0024

· TIPOGRAFIA "EL FENIX"
PATZCUARO, MICHOACAN