

Acta Limnol. Brasil.	Vol. IV	343-358	1992
----------------------	---------	---------	------

***ESTUDIO PRELIMINAR CUALITATIVO DEL METAFITON DE  
TRES LAGUNAS DE ALTURA DE COCHABAMBA, BOLÍVIA***

FUENTES, M. C.\*

***Resumo - ESTUDO PRELIMINAR QUALITATIVO DO METAFITON  
DE TRÊS LAGOS DE ALTA ALTITUDE EM COCHABAMBA,  
BOLÍVIA.***

O presente estudo executa análises qualitativas das comunidades ficológicas na região de Cochabamba, Bolívia. Em três lagos de elevada altitude, 104 espécies pertencentes às divisões: clorófita, pirrófita, cianófita, cromófita e euglenófita foram determinadas. As ordens predominantes foram: Naviculares (Diatomaceae), Chlorococcales e Zygnematales. A composição da comunidade de algas se equiparou com os resultados físico-químicos analisados, caracterizando todos três como sendo oligotróficos.

***Abstract - A PRELIMINARY QUALITATIVE STUDY OF THE  
METAPHYTON OF THREE HIGH ALTITUDE PONDS IN  
COCHABAMBA, BOLÍVIA.***

The present study continues qualitative analyses of phycological communities in the Department of Cochabamba, Bolivia. In three high altitude ponds, 104 species belonging to the Divisions Chlorophyta, Cyanophyta, Pyrrophyta, Chromophyta, and Euglenophyta were determined. The predominant orders were Naviculares (Diatomaceae), Chlorococcales, and Zygnematales. The composition of the algae communities accorded with the results of physical and chemical analyses, which characterized the water in all three ponds as oligotrophic.

***Introducción***

Cochabamba cuenta con una infinidad de lagunas de diferente origen y características, a 18 largo del macizo cordillerano del Tunari; en el año 1983 se inició el estudio de algas en esta zona, habiendo sido estudiadas, a la fecha, 15 lagunas. El objetivo del presente trabajo es completar el relevamiento de algas en el Departamento de Cochabamba y el de dar un diagnóstico preliminar del grado trófico del agua de las lagunas en base a la composición taxonómica de la comunidad algal en la fecha de muestreo.

---

\* Universidad Mayor de San Simón  
• Programa de Aprovechamiento de Recursos Acuáticos Renovables

### *Area de estudio*

Se trabajó en 3 lagunas (Fig. 1) de la zona de Corani, zona correspondiente a la vertiente norte de la Cordillera del Tunari y de acuerdo a la zonificación hidrica corresponde a equilibrada, donde el régimen pluviométrico abastece el requerimiento de agua (MORALES, 1979). Las lagunas 1 (sin nombre) y 2 (Khocha Khuchu), se ubican a los 17°19' de latitud sud y los 66°08' de longitud oeste. La laguna 3 (Picu), se ubica a los 17°17' de latitud sud y los 66°56'45" de longitud oeste.

La laguna 1 presenta orillas rocosas de pendiente pronunciada, represada al sud y al oeste, adyacente se halla un bofedal, hay poco desarrollo de macrófitas. (M. Maldonado y E. Goitia, Com. pers.). La laguna 2 aporta por medio de dos afluentes agua a la laguna 1, la ribera norte presenta farrallones, las otras riberas son rocosas de pendiente suave, el desarrollo de macrófitas es semejante a la laguna 1. La laguna 3 se encuentra rodeada de farrallones, con poco desarrollo de macrófitas.

### *Métodos*

Se realizó una colecta en el mes de abril de 1989, con ayuda de una red de nylal (porosidad de 20  $\mu$ ), se muestreo en la zona litoral superior en 5 zonas distribuidas uniformemente alrededor de las lagunas; para el análisis taxonómico las muestras se fijaron en formol al 4%. Para el análisis fisico-químico se tomaron otras muestras. Las determinaciones taxonómicas se realizaron en base a criterios y nomenclatura presentados por BOURRELLY (1972, 1981, 1985), WHITFORD & SCHUMACHER (1969), PASCHER (1976), TRACANNA (1985) y FÖRSTER (1969). Los análisis fisico-químicos se realizaron en el Laboratorio de Hidronomía (aporte personal de la Tcnol. Med. Francisca Acosta).

### *Resultados*

Los resultados de los análisis fisico-químicos se presentan en la Tabla I.

En la Tabla II se presenta la ubicación taxonómica de las especies y la distribución de cada una de ellas en las lagunas 1, 2 y 3, observándose que hay una mayor similitud en la composición algal entre las lagunas 1 y 2; si bien existieron especies comunes en las tres lagunas; la laguna 3 se diferenció de las otras por que presentó un número mayor de especies.

En la Tabla III se presenta el número de especies por Ordenes, observándose que la laguna 3 presentó 63 especies, con una predominancia específica de 24 especies en el Orden Naviculales. En la laguna 1 se encontraron 45 especies, siendo el Orden Zygnematales el que tiene mayor número de especies (13), la laguna 2 presenta la menor variedad específica total con 26 especies y una mayor representatividad específica en Zygnematales.

La Tabla IV refleja la composición porcentual de especies por Clase, observándose que las lagunas 1 y 2 presentan mayor representatividad en la Clase Chlorophyceae y la laguna 3 en la Clase Diatomophyceae.

En las Figuras 1 a 106 se presentan dibujos de los especímenes encontrados.



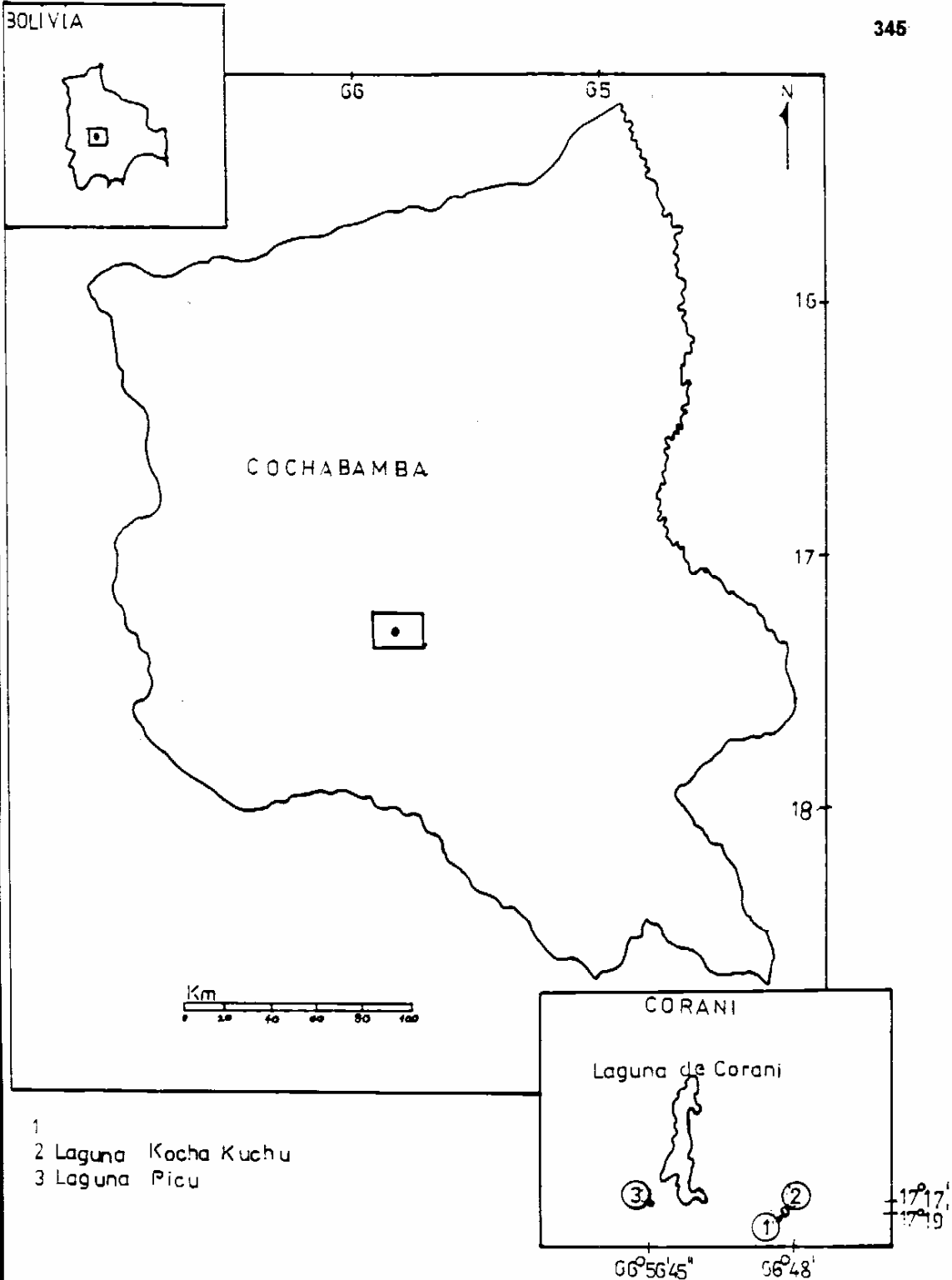


Figura 1 - Área de estudio

Tabla I: Caracteres fisico-quimicos de las lagunas

	1	2	3
Altitud (m.s.n.m.)	3850	3850	3620
Prof. de visión (m.)	8	9	10
Temperatura (°C)	9	9	14
pH	6,53	6,56	7,18
Conductividad (mhos/cm.)	28	19,5	58
Turbidez (FTU)	5	7	9
Alcalinidad total (mg./l.)	20	15	10
Dureza total (mg./l.)	10	10	10
Nitrógeno en nitratos (mg./l.)	0,6	0,6	0,6
Nitrógeno en nitritos (mg./l.)	0,0011	0,009	0,009
Oxígeno disuelto (mg./l.)	10	10	9
Ortofosfatos (mg./l.)	0,32	0,23	0,18
Sulfatos (mg./l.)	1	0	1

### *Discusion y conclusiones*

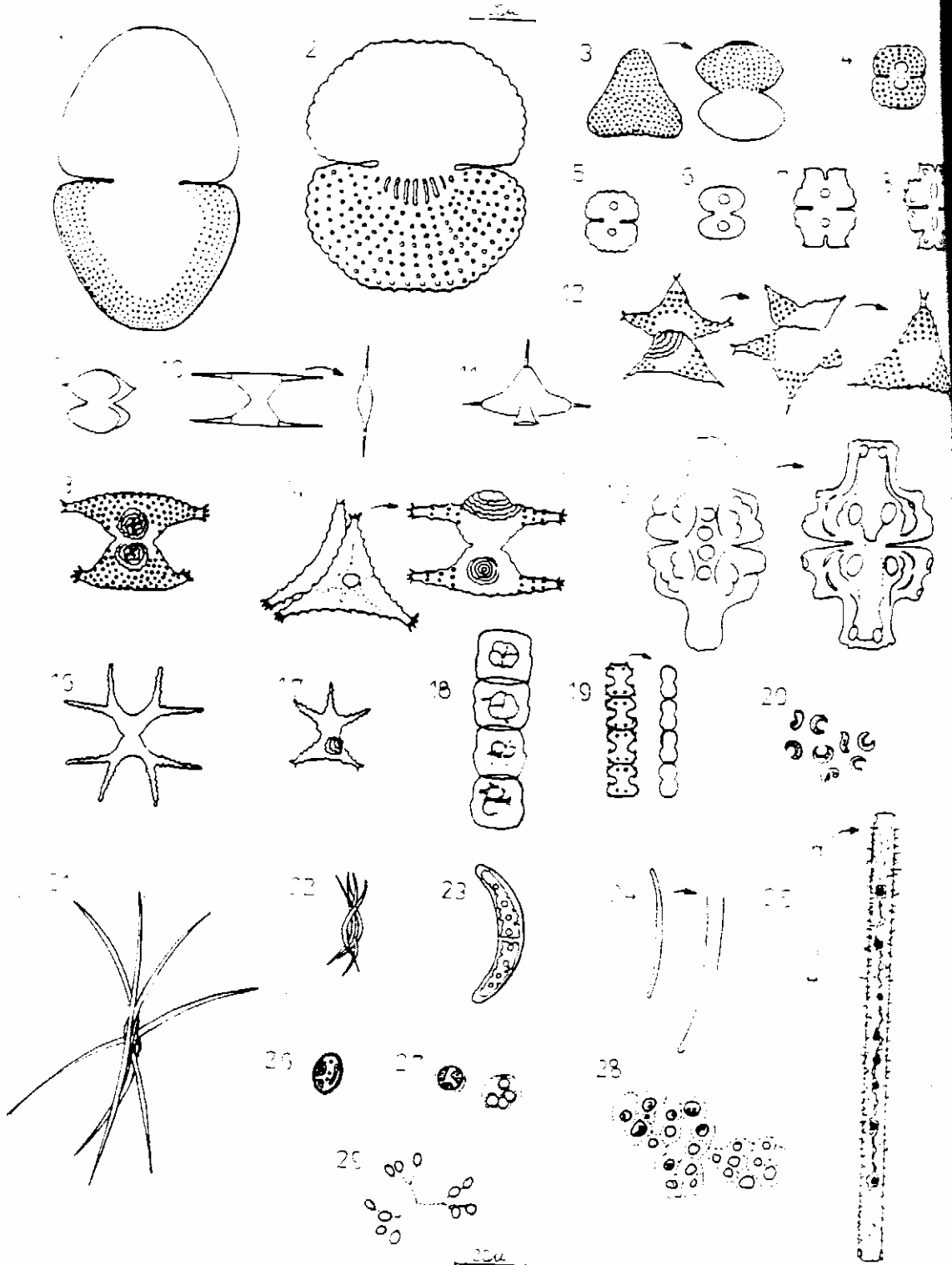
Los resultados deben ser considerados como preliminares, debido a que la zona de estudio cuenta con precipitaciones pluviales estacionales marcadas, lo que puede influir en la composición de las comunidades algales en las diferentes estaciones. Los resultados del presente trabajo corresponden al inicio de época seca. Se determinaron 104 especies distribuidas en 5 Divisiones: Chlorophyta, Cyanophyta, Pyrrophyta, Chromophyta e Euglenophyta. Según MARGALEF (1955, 1983), los cuerpos de agua oligotróficos tienen como características: ser profundos, con pendientes abruptas, ser alpinos y marginales-alpinos, con el agua de color verde o azulado transparente, con una profundidad de visión notable (2,5 a 13 m.), electrolitos en cantidad variable, poco nitrógeno y fósforo, pH generalmente neutro, detritos escasos en suspensión, con vegetación litoral escasa, el fitoplancton representado por Chlorophyceae, Desmidiaceae y Diatomophyceae. Comparando estas consideraciones con los resultados obtenidos en las 3 lagunas, se permite sugerir que las lagunas estudiadas se encontraban en estados oligotrófico en la fecha de colecta.

Las lagunas 1 y 2 presentaron menor variedad específica en general, los Ordenes mejor representados fueron Zygnematales y Chlorococcales, cuya presencia reflejaría cierta influencia de los bofedales, tanto en las comunidades ficológicas como en la fisico-química del agua.

La laguna 3 presentó mayor variedad específica en total, los Ordenes mejor representados son Naviculales y, en segundo lugar, Zygnematales. Las diferencias en número de especies y composición de grupos taxonómicos que se observaron entre esta laguna y las otras dos indicarían que existe cierta tendencia a la eutrofia en las lagunas 1 y 2, no así en la 3.

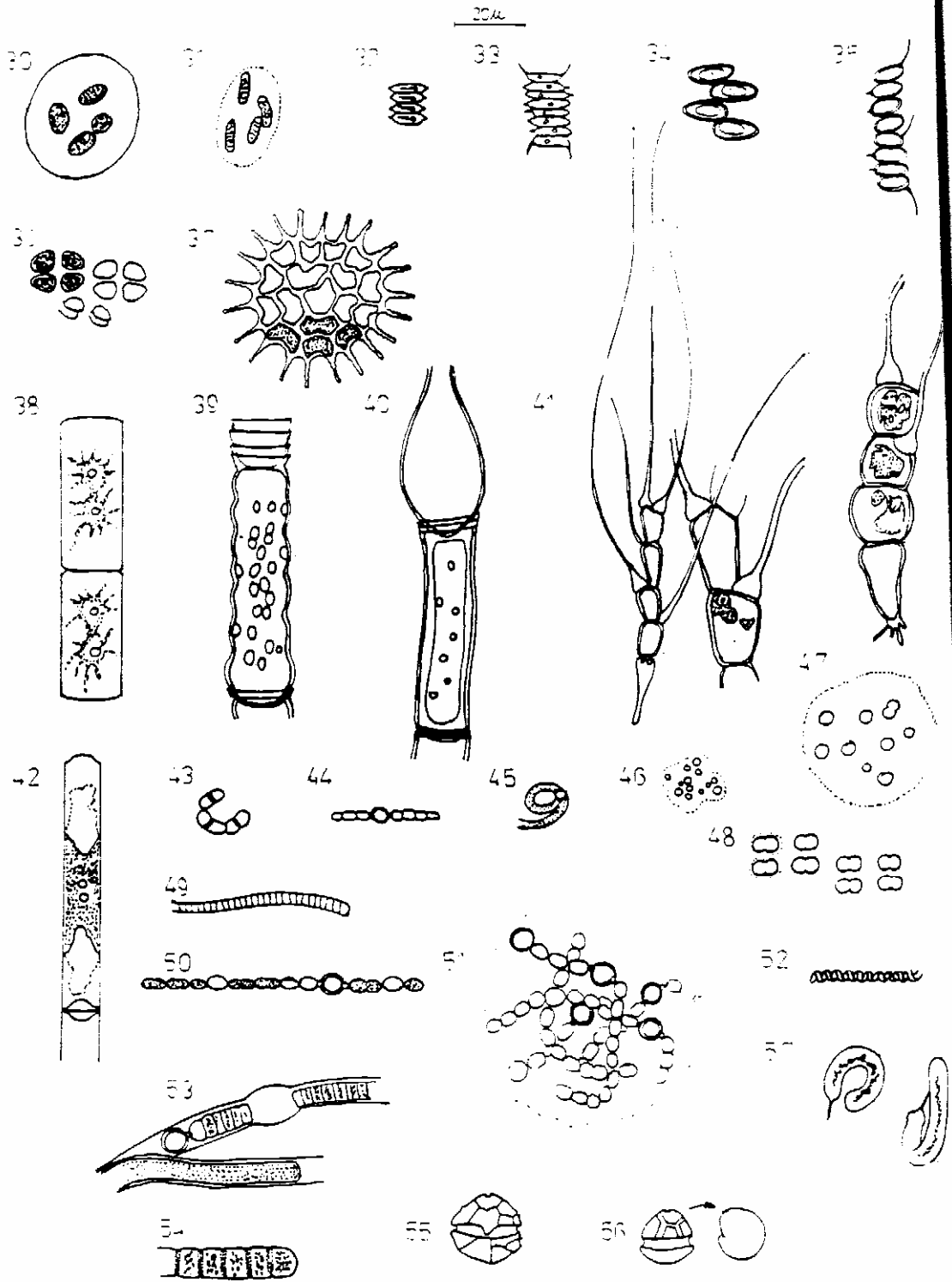
TABLA II: Ubicación taxonómica de las especies y su distribución en las lagunas

NIVELES TAXONOMICOS	LAGUNAS		
	1	2	3
<b>DIVISION CHLOROPHYTA</b>			
Clase Chlorophyceae			
Orden Zygnematales			
Familia Desmidiaceae			
<b>Género <i>Cosmarium</i> CORDA</b>			
Fig. 1 <i>C. incrassatum</i>	+		
Fig. 2 <i>C. quadrifarium</i>			+
Fig. 4 <i>C. orthostichum</i> LUNDELL	+	+	+
Fig. 5 <i>C. blytii</i> WILLE	+		
Fig. 6 <i>C. bioculatum</i> BREB	+	+	
<b>Género <i>Euastrum</i> EHR</b>			
Fig. 7 <i>E. dubium</i> NAGELI	+		+
Fig. 8 <i>E. gayanum</i> DE TONI	+		
Fig. 15 <i>E. attenuatum</i> WOLLE			+
<b>Género <i>Staurodesmus</i></b>			
Fig. 9 <i>Std. glaber</i> (EHR)TEILIG	+		
Fig. 10 <i>Std. triangularis</i> (LAG) TEILIG	+	+	
Fig. 11 <i>Std. cuspidatus</i> (BREB) TEILING			+
<b>Género <i>Staurastrum</i> EHR</b>			
Fig. 3 <i>S. subpunctulatum</i> BREB			+
Fig. 12 <i>S. subcruciatum</i> COOKE	+		
Fig. 13 <i>S. manfeldtii</i> DELPIN	+		
Fig. 14 <i>S. polymorphum</i> BREB			+
Fig. 16 <i>S. bibrachiatum</i> REINSCH	+	+	
Fig. 17 <i>S. gracile</i> RALFS	+	+	
<b>Género <i>Hyalotheca</i> EHR</b>			
Fig. 18 <i>H. dissiliens</i> (SMITH) BREB			+
<b>Género <i>Sphaerosma</i></b>			
Fig. 19 <i>Sph. Wallichii</i> JACOBSEN		+	
<b>Género <i>Closterius</i> NITZSCH</b>			
Fig. 23 <i>C. cynthra</i> DE NOTARIS	+		
Fig. 24 <i>C. gracile</i> BREB	+		
Familia Mesotaeniaceae			
<b>Género <i>Gonatozigon</i> DE BARY</b>			
Fig. 25 <i>G. brebissonii</i> DE BARY	+		
Familia Zygnemataceae			
<b>Género <i>Zygnema</i> AGARDH</b>			
Fig. 38 <i>Zygnema</i> sp.	+		

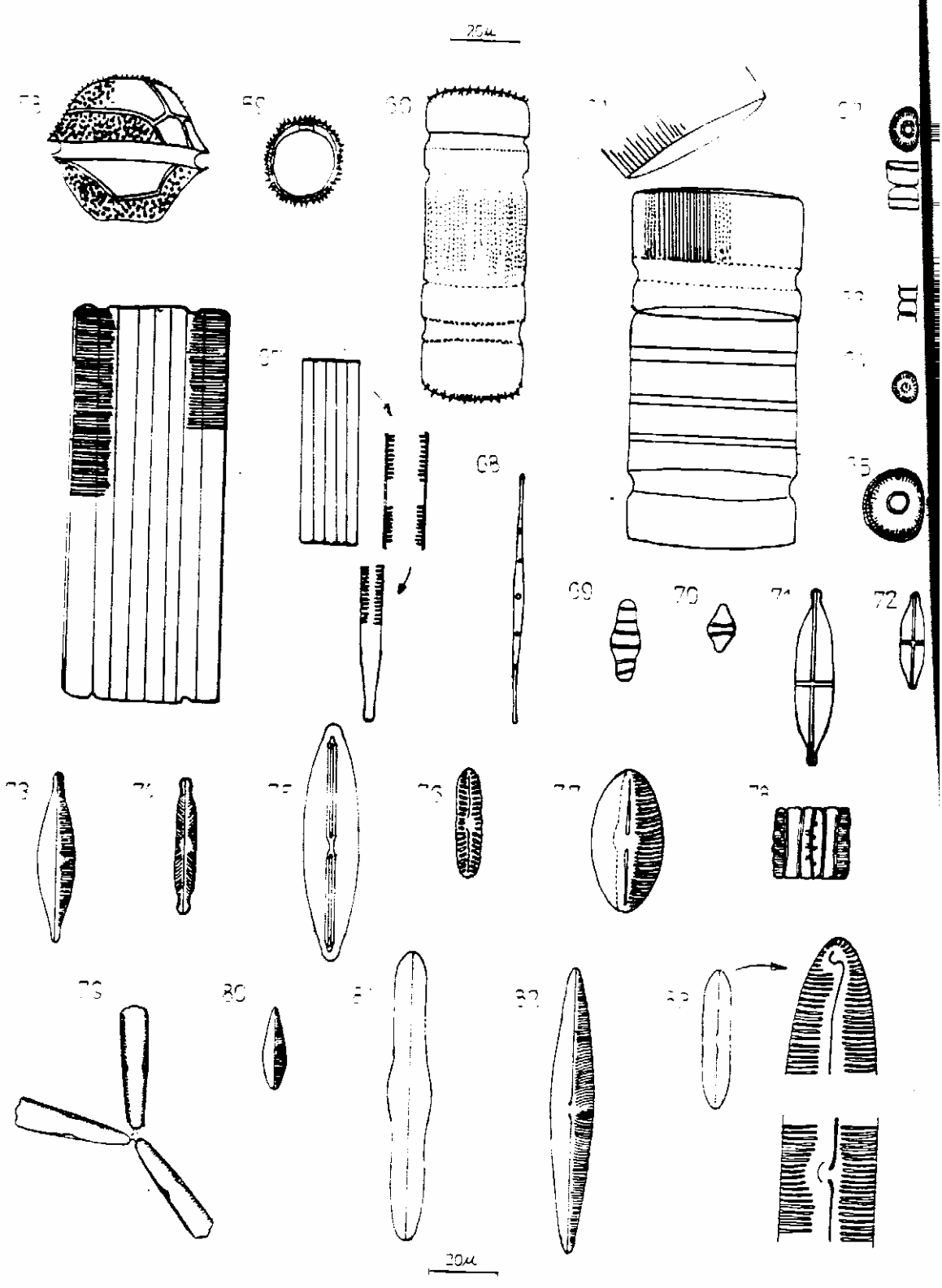




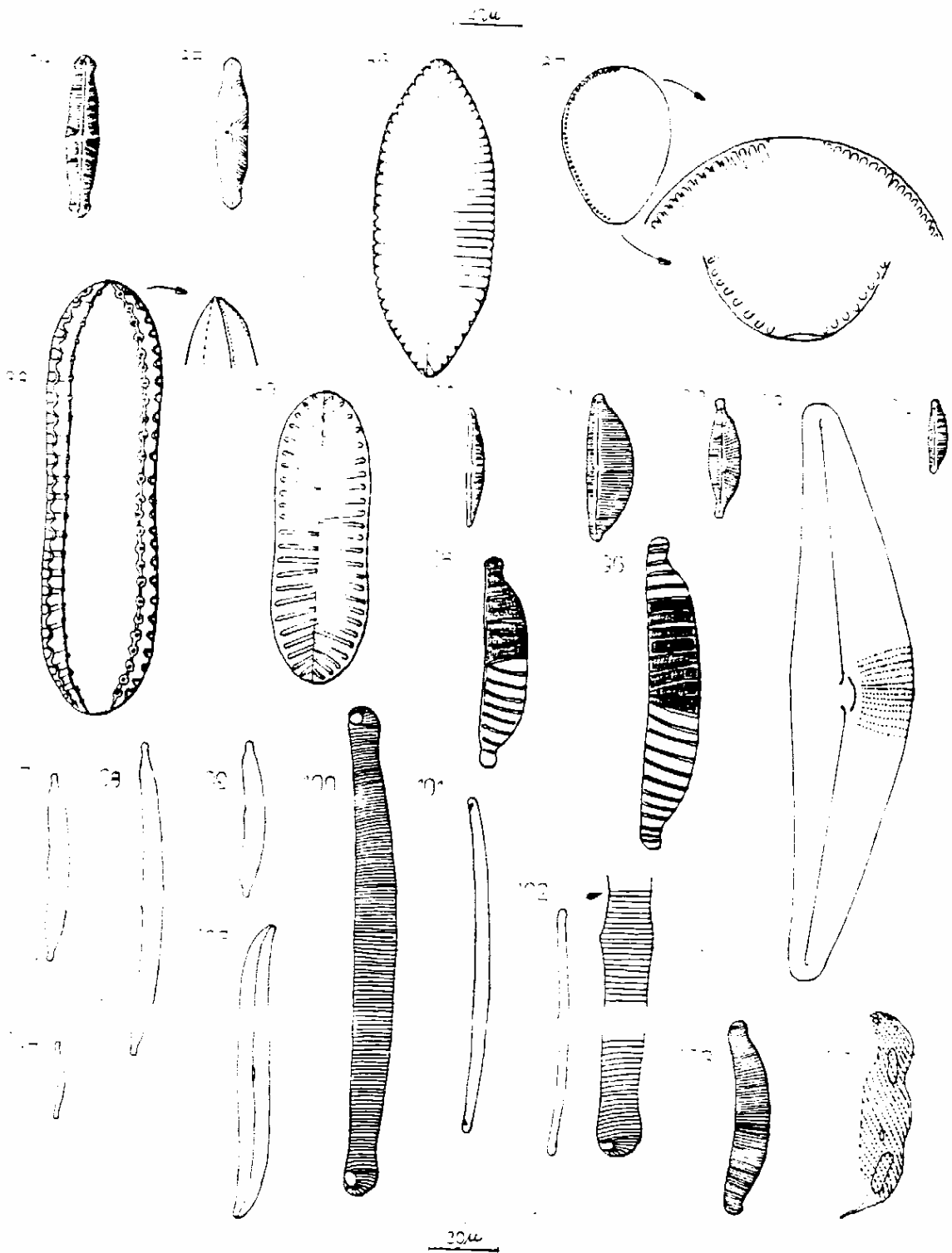




NIVELES TAXONOMICOS	LAGUNAS		
	1	2	3
<b>DIVISION CYANOPHYTA</b>			
Clase Cyanophyceae			
Orden Chroococcales			
Familia Chroococcaceae			
<b>Género <i>Synechocystis</i> SAUGAGEAEU</b>			
Fig. 47 <i>S. aquatilis</i> SAUVAGEAEU			+
<b>Género <i>Microcystis</i> KUTZ</b>			
Fig. 46 <i>M. elachista</i> (W. WEST)			+
<b>Género <i>Merismopedia</i> MEYEN</b>			
Fig. 48 <i>M. convoluta</i> BRAB			+
<b>Género <i>Cyanotheca</i> HINDAK</b>			
Orden Nostocales (= Oscillatoriales)			
Familia Nostocaceae			
<b>Género <i>Anabaena</i> BORY</b>			
Fig. 44 <i>A. ambigua</i> RAO	+		
<b>Género <i>Nostoc</i> VAUCHER</b>			
Fig. 50 <i>N. piscinale</i> KUTZ.		+	
Fig. 51 <i>N. linchia</i> (ROTH)BORN & FLAH			+
Fig. 45 especie sin identificar	+		
<b>Género <i>Oscillatoria</i> VAUCHER</b>			
Sub-Género <i>Spirulina</i> TURPIN			
Fig. 52 <i>S. subsalsa</i> DERSTED		+	
Fig. 49 <i>Oscillatoria jasorvensis</i> VOUK			
Fig. 54 <i>O. tenuis</i> AGARDH	+		
Familia Scytonemataceae			
<b>Género <i>Tolypothrix</i> KUTZ</b>			
Fig. 53 <i>T. distorta</i>			+
<b>DIVISION PYRROPHYTA</b>			
Clase Dinophyceae			
Sub-Clase Dinophyceae			
Orden Peridinales			
Familia Peridiniaceae			
<b>Género <i>Peridinois</i> EHR</b>			
Fig. 55 <i>P. Willei</i> HUITF-KASS	+		
Fig. 56 <i>P. Willei</i> HUITF-KASS	+	+	
Fig. 58 <i>P. volzii</i> LEMM			+
<b>DIVISION EUGLENOPHYTA</b>			
Clase Euglenophyceae			
Orden Euglenales			
Familia Euglenaceae			
<b>Género <i>Euglena</i> EHR</b>			
Fig. 106 <i>E. spirogyra</i>	+		
<b>Género <i>Trachelosonas</i> EHR</b>			
Fig. 59 <i>T. robusta</i> SWR.emend.	+	+	
<b>DEFLANDRE</b>			



	LAGUNAS		
	1	2	3
DIVISION CHROMOPHYTA			
Clase Xanthophyceae			
Orden Mischococcales			
Familia Sciadiaceae			
Género <i>Ophiocytius</i> NAGELI			
Fig. 57 <i>O. majus</i> NAGELI	+	+	
Clase Diatomophyceae (= Bacillariophyceae)			
Sub-Clase Centrophycidae			
Orden Coscinodiscales			
Familia Coscinodiscales			
Género <i>Melosira</i> C. agrdh			
Fig. 60 <i>M. islandica</i> (EHR) KUTZ			+
Fig. 61 <i>Melosira</i> sp.			+
Género <i>Cyclotella</i> KUTZ			
Fig. 62 <i>C. kutzingiana</i> THW			+
Fig. 63 y 64 <i>C. stelligera</i> CL. & GRUN			+
Fig. 65 <i>Cyclotella</i> sp.			+
Sub-Clase Pennaatoephyceidae			
Orden Diatomales (= Araphydeae)			
Familia Diatomaceae (= Fragilariaceae)			
Fig. 66 Género no identificado			+
Género <i>Tetracyclus</i> RALFS			
Fig. 69 y 78 <i>T. rupestris</i> (A. BR.) GRUN			+
Fig. 70 <i>Tetracyclus</i> sp.			+
Género <i>Synedra</i> EHR			
Fig. 67 <i>S. ulna</i> (NITZ) EHR	+	+	+
Fig. 68 <i>S. nana</i> MEISTER	+	+	+
Género <i>Ceratoneis</i> (EHR) GRUN			
Fig. 97 <i>C. arcus</i> (EHR) KUTZ	+	+	+
Fig. 98 <i>C. arcus</i> (EHR) KUTZ			+
Fig. 99 <i>C. arcus</i> (EHR) KUTZ			+
Orden Eunotiales (= Raphydioidineae)			
Familia Eunotiaceae			
Género <i>Eunotia</i> EHR			
Fig. 100 <i>E. major</i> (W. SMITH) RABEN			+
Fig. 101 <i>E. lunaris</i> (EHR) GRUN			+
Fig. 102 <i>E. formica</i> EHR			+
Fig. 103 <i>E. praerupta</i> EHR			+
Fig. 104 <i>Eunotia</i> sp.	+		
Orden Naviculales (= Biraphideae)			
Sub-Orden Naviculales			
Familia Naviculales			
Género <i>Stauroneis</i> EHR			
Fig. 71 <i>S. anceps</i> EHR	+	+	+
Fig. 72 <i>Stauroneis</i> sp.			+
Género <i>Navicula</i> BORY ST VINCENT			
Fig. 73 <i>N. simplex</i> KRABLE			+
Fig. 74 <i>N. subtilissima</i> CLEVE	+		
Género <i>Frustulia</i> RABENH			
Fig. 75 <i>F. rhomboides</i> (EHR) DE TONI	+	+	+
Género <i>Diploneis</i> EHR			
Fig. 77 <i>D. pseudovalis</i> HUST			+



NIVELES TAXONOMICOS	LAGUNAS		
	1	2	3
<b>Género <i>Gomphonema</i> EHR</b>			
Fig. 79 <i>Gomphonema</i> sp.			+
Fig. 80 <i>G. appicatum</i> EHR	+	+	+
<b>Género <i>Pinnularia</i> EHR</b>			
Fig. 76 <i>P. baulfariana</i> GRUN	+		
Fig. 82 <i>P. micostauron</i> (EHR)CLEVE			+
Fig. 83 <i>P. nacilenta</i> (EHR)CLEVE	+	+	+
Fig. 84 <i>Pinnularia</i> sp.			+
Fig. 85 <i>P. Microstauron</i> (EHR)CLEVE			+
<b>Género <i>Cymbella</i> AGARDH</b>			
Fig. 91 <i>C. ventricosa</i> KUTZ			+
Fig. 92 <i>C. naviculiformis</i>			+
Fig. 93 <i>C. aspera</i> (EHR) CLEVE			+
Fig. 94 <i>C. brahmii</i> HUST			+
<b>Género <i>Amphora</i> CLEVE</b>			
Fig. 90 <i>A. veneta</i> (KUTZ)	+	+	+
<b>Género <i>Gyrosigma</i> HASSALL</b>			
Fig. 105 <i>G. balticum</i> (EHR) RABB			+
Fig. 81 sin identificar			+
Sub-Orden Surirellineae			
Familia Surirellineae			
<b>Género <i>Surirella</i> URPIN</b>			
Fig. 86 <i>S. fulleborni</i> O. MULLER			+
Fig. 87 <i>S. S. striolata</i> HUST			+
Fig. 88 <i>S. aculata</i> HUST			+
Fig. 89 <i>S. Ovata</i> KUTZ			+
Familia Epithemaccae			
<b>Género <i>Epithemia</i> BREB</b>			
Fig. 95 <i>E. zebra</i> (EHR) KUTZ			+
Fig. 96 <i>E. zebra</i> (EHR) KUTZ			+

Tabla III: Numero de especies por Orden taxonómico

ORDENES	LAGUNAS		
	1	2	3
Zignematales	13	6	11
Chlorococcales	10	5	1
Tetrasporales	1	1	-
Oedogoniales	2	1	3
Choroococcales	1	-	4
Nostocales	3	3	2
Peridinales	2	1	1
Mischococcales	1	1	-
Diatomophyceae	-	-	6
Diatomales	2	2	7
Eunotiales	1	-	4
Naviculales	7	5	23
Euglenales	2	1	-
<b>TOTAL ESPECIES</b>	<b>45</b>	<b>26</b>	<b>63</b>

Tabla IV : Composición porcentual de especies por clase

clases	Taxanómica		
	lagunas		
	1	2	3
Chlorophyceae	67,3 %	51,8 %	25 %
Cyanophyceae	8,9 %	11,11 %	9,3 %
Dinophyceae	4,45 %	3,7 %	1,53 %
Xantophyceae	2,225 %	3,7 %	-
Diatomophyceae	21,7 %	25,9 %	63,5 %
Euglenaceae	4,45 %	3,7 %	-

### ***Bibliografía***

- BOURRELLY, P. (1972). Les Algues D'eau Douce. Initiation à la Systematique. Les Algues Vertes, Paris. Societé Nouvelle des Editions Boubée, Tomo I. 700p.
- (1981). Les Algues D'eau Douce. Initiation à la Systematique. Les Algues jaunes et brunes. Paris. Societé Nouvelle des Editions Boubée, Tomo II. 517 p.
- (1985). Les Algues D'eau Douce. Initiation à la Systematique. Les algues bleues e rouges. Les Eugleniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Paris. Societé Nouvelle des Editions Boubée, Tomo III. 606p.
- FÖRSTER, Von K. (1969). Amazonische Desmidiën. I Teil: Areal Santarem. Amazoniana 2:5-322.
- PASCHER, A. (1976). Die Süsswasser - Flora Mitteleuropas. Heft 10: (Diatomeae). Germany, Otto Koeltz Science Publishers. 468p.
- MARGALEF, R. (1955). Los organismos indicadores en la Limnología. Biología de las aguas continentales. Publ. for Invest. Exp. 12:1-304.
- MARGALEF, R. (1983). Limnología. Barcelona, Omega. 1110p.
- MORALES, L. (1979). Los Recursos Naturales Renovables del Departamento de Cochabamba. Cochabamba Bolivia. Canelas. 146p.
- TRACANNA, B. C. (1985). Algas del noroeste argentino (Excluyendo las Diatomophyceae). Opera lilloana. 35:1-136.
- WHITFORD, L. & SCHUMACHER (1969). Manual of freshwater algae in North Carolina. Agricultural Experiment Station. Tech. B. Bull. 188:1-313.



*Endereço do autor*

MIRTA CADIMA FUENTES  
PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS  
ACUATILOS RENOVABLES  
DEPTO. BIOL. FAC. CS. y TECNOL.  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON. COCHABAMBA-BOLIVIA  
CASILLA 4128  
COCHABAMBA-BOLIVIA