

Agraria

Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias

EDICIÓN ESPECIAL



Resumen de ciencia y compromiso de la Facultad de Ciencias Agrarias, su aporte a la producción primaria, la calidad de los alimentos y la conservación de los recursos naturales.



**Facultad
de Ciencias
Agrarias**



UNJu
Universidad
Nacional de Jujuy

Agraria

Revista Científica de la
Facultad de Ciencias Agrarias



**Facultad
de Ciencias
Agrarias**



UNJu
Universidad
Nacional de Jujuy

Queda hecho el depósito que marca la ley.
ISSN 2362-4035 (Digital)
Año 2024

Alberdi N° 47, San Salvador de Jujuy | Jujuy | Argentina | C.P. 4600

Revista Científica de la FCA es producida y financiada por la Facultad de Ciencias Agrarias - UNJu

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

Rector

Mg. Ing. Agr. Mario César Bonillo

Vicerrectora

Dra. Lic. Liliana del Carmen Bergesio

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNJu

Decana

Dra. Noemí del Valle Bejarano

Vicedecana

Dra. Raquel Ángela Romeo

Sec. Académica: M. Sc. Susana E. Álvarez

Sec. Administrativa: Ing. Agr. Rodolfo Aguado

Sec. Extensión y Difusión: Ing. Agr. Graciela Elisa Simón

Sec. Ciencia y Técnica y Posgrado: Dra. Claudia B. Gallardo

COMITÉ EDITOR

Dra. Claudia B. Gallardo

Dra. Nancy Hernández de Borsetti

LOGÍSTICA

M. Sc. Ing. Agr. Alcira Chocovar

Arq. Martina Aramayo

Lic. en Cs. Biol. Priscila Alcon

REVISIÓN Y TRADUCCIÓN

Master Esp. Trad. Liliana Beatriz Chávez

EDICIÓN Y DISEÑO

D.G. Marina Schimpf

CONTENIDO

Pag. 7

Prólogo

Pag. 10-21

CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO DE LA EPIDEMIOLOGÍA DE ENFERMEDADES CUARENTENARIAS EN CITRICOS EN EL NOA

Alcoba N., Bejarano N., Álvarez S., Catacata J., Sivila N., Castro Y. y Cruz D.

Pag. 22-32

RELEVAMIENTO DE ARTRÓPODOS ASOCIADOS A LA ETAPA REPRODUCTIVA DEL BANANO (*MUSA X PARADISIACA*) EN EL ÁREA AGROPRODUCTIVA DE LAS YUNGAS (JUJUY- REPÚBLICA ARGENTINA)

Alejo G. B., Zamar M. I., Armella C. M.

Pag. 33-41

APORTES ENTOMOLÓGICOS DESDE LA CÁTEDRA DE BIOLOGÍA ANIMAL EN ESTOS 50 AÑOS DE LA FCA

Baca V. A., Alejo G., Lujan Rudek N. C. y Gallardo C.

Pag. 42-64

APORTES AL DESARROLLO REGIONAL REALIZADAS DESDE INVESTIGACIONES EN SANIDAD VEGETAL, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, UNJu

Agostini E.I., Muruaga S., Quintana S. L., Vilte H., Agostini S., Medina O., Gallardo C. B., Tapia S., Alcoba N. J., Liácono A., Bejarano N. del V., Álvarez S., Catacata J. R., Rivera A., Sivila N. F., Cerrudo M. R., Julianotti C., Vigiani A., Serrano M. A., Baca Cappiello I., Caihuara H., Sandoval L., Bautista R. y Curzel V.

Pag. 65-72

CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA FAMILIAR (CEDAF): INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y EXTENSIÓN EN AGROECOLOGÍA Y DESARROLLO RURAL

Bonillo M., Alvarez S., Catacata A., Rivera A., Saiquita P., Geronazzo A. P., Abdo G., Chauque J., Rueda C., Chocovar A., García M., Agüero M., Medina O., Bautista J., Bonillo G., Ibarra S. L., Ortíz C.

Pag. 73-82

CALIDAD BOTÁNICA DE PRODUCTOS PARA INFUSIÓN A BASE DE *MATRICARIA CHAMOMILLA L.* COMERCIALIZADOS EN SAN SALVADOR DE JUJUY

Carattoni Rodriguez M. A., Vignale N. D.

Pag. 83-91

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN EL ÁREA TABACALERA DE LA PROVINCIA DE JUJUY

Castellón M. J., De Paul M. S., Ballesteros M. L.

Pag. 92-99

APORTES AL CONOCIMIENTO EN ENFERMEDADES FÚNGICAS DE FLORES DE CORTE EN LA QUEBRADA DE HUMAHUACA

Cerrudo M. R.1, Castro Y. M., Bejarano N. V.

Pag. 100-106

LA ACTIVIDAD FRUTÍCOLA EN LOS VALLES TEMPLADOS DE JUJUY, ARGENTINA. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y AVANCES DE LOS ÚLTIMOS AÑOS

Curzel V., Paredes M.

Pag. 107-115

NEMATODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DE JUJUY

Muruaga de L'Argentier S., Quintana de Quinteros S., Gallardo C., Vilte H., Agostini S., Medina, O. y Bautista J.

Pag. 116-122

RELEVAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE TABACO EN LA PROVINCIA DE JUJUY

Muruaga de L'Argentier S., Agostini E., Quintana de Quinteros S., Gallardo, C., Vilte H., Agostini S., Medina, O., y Bautista, J.I.

Pag. 123-132

AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA CON BASE AGROECOLÓGICA EN LOS DEPARTAMENTOS DR MANUEL BELGRANO Y PALPALÁ

Humacata I. C., Agüero M. V., Nadalino Rioja J. M., Alancay M. M. y Flores R. S.

Pag. 133-141

MANEJO AGROECOLÓGICO DEL CHILTO (*SOLANUM BETACEUM*) EN EL BOSQUE DE LAS YUNGAS DE JUJUY, ARGENTINA

Lamas M. H. E., Medina D. E., Guzmán G. F., Medina O. D.

Pag. 142-153

DIVERSIDAD Y GRUPOS FUNCIONALES DE COLEOPTERA (INSECTA) EN AGROECOSISTEMAS DE FRUTILLA (*FRAGARIA X ANANASSA DUCH.*) EN PERICO (JUJUY, ARGENTINA)

Martínez P., Zamar M. I., Maza N., Escalier I.4 y Choque L.

Pag. 154-167

DIVERSIDAD DE COCHINILLAS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA) EN EL ARBOLOADO DE CÍTRICOS URBANOS DE JUJUY. CLAVE ILUSTRADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FAMILIAS

Martínez M. C., Claps L. E. y Zamar M. I.

Pag. 168-176

PRODUCCIÓN SUSTENTABLE: NUEVAS ALTERNATIVAS DE AGRICULTURA PARA LA PUNA DE JUJUY, SANTA CATALINA, ARGENTINA

Medina O. D. y Medina D. E.

Pag. 177-184

LA CONECTIVIDAD Y LOS CAMINOS CORTOS DE LA COMERCIALIZACIÓN. CASO FERIA YALA-LOZANO-LEÓN. JUJUY

Montenegro O. D. y Ayusa C. V.

Pag. 185-195

APORTES AL CONOCIMIENTO DE PATOSISTEMAS DEL CULTIVO DE TABACO EN LA PROVINCIA DE JUJUY

Bejarano N., Alvarez S., Catacata J., Sivila N., Cerrudo M. y Cruz A.

Pag. 196-203

EXPERIENCIAS EN EL USO DE EXTRACTOS VEGETALES: ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE DURAZNO (*PRUNUS PERSICA*) EN LA LOCALIDAD DE CHORRILLOS DPTO. HUMAHUACA. JUJUY, ARGENTINA

Flores K. M. A. y Soto G.

Pag. 205-216

CALIDAD DE LA CARNE DE LLAMA ENGORDADAS CON SUPLEMENTACIÓN DE GRANO EN LA PUNA JUJEÑA Labarta, F. E., Farfán, N.

B, Chavarria, N., Echenique, M., Quintana, A. L., Verrastro, G. E., Godoy, M. D., Bianchi, C.,

Zimerman, M. y Grigioni, G.

Pag. 217-228

RESPUESTA PRODUCTIVA DEL ENGORDE DE LLAMAS CON SUPLEMENTACIÓN DE GRANOS EN LA PUNA JUJEÑA

Labarta, F. E., Farfán, N. B., Chavarria, N., Echenique, M., Verrastro, G. E., Quintana, A. L., Bianchi, C., Zimerman, M., Grigioni, G.

Pag. 229-237

APORTES AL CONOCIMIENTO SANITARIO EN LOS SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS DEL NOROESTE ARGENTINO

Marin R. E.

Pag. 239-250

SITIOS DE CRÍA Y DISTRIBUCIÓN DE AEDES AEGYPTI (DIPTERA: CULICIDAE) EN LA PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA

Apumaita J. M. R. y Linares M. A.

Pag. 251-265

TRAYECTORIA EN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA APLICADA (INQA)

Ávila Carrera N. M. E., Romero A. E., Choque D. A.

Pag. 266-275

EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE ÁRBOLES DE POLYLEPIS TOMENTELLA REFORESTADOS, BAJO RIEGO EN LA PUNA DE JUJUY

Calizaya R. W., Amante M. J. E., Medina D. E., Guzmán G. F., Valdiviezo A. E., Leaño N.

Pag. 276-284

EL ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DEL PARQUE NACIONAL CALILEGUA

Carranza A. V.

Pag. 285-291

MICROBASURALES EN EL BARRIO CORONEL ARIAS JUJUY-ARGENTINA

Cespedes S., Alvarez S.

Pag. 292-303

ESCENARIO HISTÓRICO NACIONAL Y JUJEÑO: GESTIÓN E INVESTIGACIÓN FORESTAL

Chocovar A. N.

Pag. 304-320

SUCESIÓN DE LA ENTOMOFAUNA CADAVÉRICA ASOCIADA A CUERPOS DE CERDO DOMÉSTICO (*SUS SCROFA L.*) EN LA CIUDAD DE HUMAHUACA, JUJUY, ARGENTINA

Fernández Salinas M. L., Neder L. E. y Centeno N. D.

Pag. 321-327

FLORA DE HELECHOS Y LICOFITAS DE LA PROVINCIA DE JUJUY: SÍNTESIS DE 15 AÑOS DE ESTUDIO

Ganem M. A., Arana M. D., Luna M. L. y Giudice G. E.

Pag. 328-340

ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN EN EL PARQUE SAN MARTÍN DE SAN SALVADOR DE JUJUY-ARGENTINA ASOCIADAS A HORMIGAS Y NOSEMA spp.

Ramos S. M., Ruiz G., Cruz M., Suarez Mendoza E. y Benítez Ahrendts M.

Pag. 341-349

APORTES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN DIVERSIDAD VEGETAL AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA Y SUS USOS EN EL NOROESTE ARGENTINO

Romeo R. A.

Pag. 350-363

ECUACIONES DIFERENCIALES ESTOCÁSTICAS PARA MODELAR SERIES TEMPORALES DE TEMPERATURA MEDIA DIARIA. APlicación en 10 ESTACIONES DEL NOROESTE ARGENTINO

Solís J. M., Gaspar S. B., Alabar F. D. y Hurtado R.

Pag. 364-377

DIVERSIDAD DE HEMIPTERA (AUCHENORRHYNCHA Y HETEROPTERA) EN FUNCIÓN DE LA ESTACIONALIDAD Y EL GRADO DE URBANIZACIÓN EN ESPACIOS VERDES DE SAN SALVADOR DE JUJUY, ARGENTINA

Tejerina N. A., Contreras E. F., Hamity V. C. y Torrejón S. E.

Pag. 379-390

CREACIÓN Y TRAYECTORIA DE LA CÁTEDRA DE MANEJO DEL SUELO Y RIEGO, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DE LA UNJu

Fernandez G. S., Diez Yarade L. G. y Torres C. G.

Pag. 391-397

RELEVAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA Y CARACTERIZACIÓN A NIVEL DE GÉNERO DE DIATOMEAS BENTÓNICAS (FAM. BACILLARIOPHYCEAE) EN UN ÁREA DE YUNGAS AFECTADA POR ACTIVIDAD PETROLERA (PNCALILEGUA)

Juárez M. D., De Paul M. A., Licursi M. y Heit C. I.

Pag. 398-406

EVALUACIÓN DE ESPECIES VEGETALES SOMETIDAS A CONTAMINACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL: PARQUE INDUSTRIAL ALTO LA TORRE

Saluzzo L., De Paul M. A. y Viturro C. I.

Pag. 407-414

IMPACTO DEL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PASTURAS SOBRE LAS PROPIEDADES HÍDRICAS DEL SUELO

Vera M. L., Medina O. D., Alabar F. D., Verrastro E. G., Verrastro D. M., Lamas M. y Colque R.

Pag. 415-422

DRENajes ÁCIDOS MINEROS: ORIGEN, CARACTERÍSTICAS E IMPLICANCIAS BIOLÓGICAS EN UN ÁREA PROTEGIDA DE LA PUNA JUJEÑA

Zamar M. A., De Paul M. A. y Gleiser R.

Pag. 423-431

RECUPERANDO HISTORIAS...EL ROL DEL CEICAAL EN ESTOS PRIMEROS 50 AÑOS DE LA FCA-UNJu

De Paul M. A.

Pag. 432-448

RESEÑA DE LOS APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DE JUJUY DESDE EL INBIAL - UNJu

Gomez G. C., Contreras E. F., Apumaita J. M. del R., Torrejón S. E., López M. V.3, Zamar M. I.

TRABAJO

RELEVAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA Y CARACTERIZACIÓN A NIVEL DE GÉNERO DE DIATOMEAS BENTÓNICAS (FAM. BACILLARIOPHYCEAE) EN UN ÁREA DE YUNGAS AFECTADA POR ACTIVIDAD PETROLERA (PN CALILEGUA)

Juárez M. D.^{1*}, De Paul M. A.¹, Licursi M.² y Heit C. I.³

¹ Centro de Estudios Interdisciplinarios de Calidad de Agua de Ambientes de Altura (CEICAAL), Facultad De Cs. Agrarias; UNJu; ² Instituto Nacional de Limnología 'INALI' (CONICET-UNL); ³ Laboratorio de Análisis de Residuos y Trazas (LAnaRT-UNJu)

*Autor para correspondencia:
marcosdanieljuarez1@gmail.com

RESUMEN

Los macroinvertebrados y las diatomeas bentónicas son los organismos más utilizados como indicadores de condiciones de calidad ecológica en los sistemas fluviales a nivel internacional. El objetivo de este trabajo es presentar y comunicar el grado de avance del monitoreo llevado a cabo en el Yacimiento Petrolífero Caimancito (YPC), ubicado dentro del PN Calilegua. El mismo es desarrollado en el marco de una investigación doctoral y utilizará a las diatomeas bentónicas (Fam. Bacillariophyceae) como organismos indicadores. Se seleccionaron sitios de referencia (R1, R2 Y R3) y sitios impactados (S1, S2 y S3) a lo largo del arroyo Sauzalito. Se extrajo información morfométrica de la cuenca. A campo se midieron parámetros físico-químicos *in situ* (pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto) y parámetros de laboratorio: (Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Sólidos disueltos totales (SDT), composición iónica. Se calculó el caudal promedio. A partir de muestras de epipelon/epiliton se identificó a nivel de género la comunidad de diatomeas bentónicas. El pH registrado varió entre 8,9 y 9,3. La conductividad, por su parte, varió entre los 600 a 990 µS/cm, mientras que el oxígeno disuelto osciló entre 5,6-10 mg/L. Las mediciones para DBO₅ se encontraron en el rango de 0 a 2,4 mg/L. Ninguno de los sitios presentó concentraciones detectables para Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP). Fueron identificados 25 géneros de diatomeas.

Palabras clave: calidad de agua, Diatomeas bentónicas, actividad petrolera, yungas, Parque Nacional Calilegua

SUMMARY

Macroinvertebrates and benthic diatoms are the most widely used organisms as indicators of ecological quality conditions in river systems at the international level. The objective of this work is to present and communicate the progress of the monitoring carried out in Yacimiento Petrolífero Caimancito (YPC), located within the Calilegua National Park. This work is developed within the framework of a doctoral research and will use

benthic diatoms (Fam. Bacillariophyceae) as indicator organisms. Reference sites (R1, R2 and R3) and impacted sites (S1, S2 and S3) were selected along the Sauzalito stream. Morphometric information was extracted from the basin. In situ physicochemical parameters (pH, temperature, conductivity and dissolved oxygen) and laboratory parameters (Total Petroleum Hydrocarbons (TPH), Biochemical Oxygen Demand (BOD5), Total Dissolved Solids (TDS), ionic composition) were measured in the field. The average flow rate was calculated. The benthic diatom community was identified to genus level from epipelon/epilithon samples. The recorded pH varied between 8.9 and 9.3. Conductivity ranged from 600 to 990 $\mu\text{S}/\text{cm}$, while dissolved oxygen ranged from 5.6-10 mg/L. Measurements for BOD5 were in the range of 0 to 2.4 mg/L. None of the sites had detectable concentrations of Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). Twenty-five genera of diatoms were identified.

Keywords: water quality, Benthic diatoms, oil activity, yungas, Calilegua National Park

INTRODUCCIÓN

Dentro de la diversidad de comunidades de especies que pueden ser aplicadas a biomonitoreos de la calidad del agua, los macroinvertebrados y las diatomeas bentónicas son los organismos más utilizados como indicadores en sistemas fluviales a nivel internacional (Gómez *et al.*, 2020). Una especie indicadora es aquella que, por su sensibilidad a las perturbaciones, distribución o abundancia -entre otros factores- puede ser usada como estimadora del estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés (González Zuarth & Vallarino, 2014). El uso de diatomeas como indicadoras ha cobrado mayor relevancia en las últimas décadas para la evaluación de los ecosistemas acuáticos. En el caso de los ambientes lóticos de la República Argentina, la utilización de dichas algas como indicadoras se ha centrado principalmente en la región pampeana (Gómez *et al.*, 2012; Gómez & Licursi, 2001; Licursi, 2011; Licursi *et al.*, 2016; Licursi & Gómez, 2003). Por otro lado, aunque se han realizado algunas investigaciones en otras ecorregiones del país, para la provincia de Jujuy solo se ha identificado un único estudio que explora la aplicación de índices de calidad del agua basados en diatomeas bentónicas (Apumaita *et al.*, 2016). El Yacimiento Petrolífero Caimancito (YPC) comprende 5.700ha de Selva Pedemontana de las Yungas, y se ubica casi en su totalidad dentro del territorio del Parque Nacional Calilegua (PNC). Actualmente el mismo cuenta con 32 pozos, de los cuales 12 se mantienen activos en producción y 20 pozos inactivos, algunos de ellos presentando rupturas o pérdidas. En la actualidad existen evidencias acerca del impacto que tiene el petróleo, sus derivados y los flujos de alta salinidad sobre las comunidades de diatomeas (Bayona *et al.*, 2014; De Faria *et al.*, 2019; De Paul *et al.*, 2021; Fulazzaky *et al.*, 2020).

En este contexto y en el marco de las investigaciones desarrolladas por el CEICAAL (Proyecto SECTER-UNJu) en colaboración con el laboratorio de BENTOS del INALI-CONICET y el LANART-UNJu, se ha incorporado una nueva línea de trabajo basada en el estudio del fitobentos con el objeto de complementar la información ambiental obtenida a partir de la comunidad de macroinvertebrados y el análisis físico-químico. Además, este estudio representa el primer relevamiento de algas bacilariofíceas para dicha área protegida. Los resultados obtenidos serán utilizados en el plan de manejo del área, contribuyendo así a la conservación y gestión de la biodiversidad de la región (Proyectos acreditados por APN: IF-2022-53773577-APN-DRNOA#APNAC(2022/2023) e IF-2023-111452491-APN-DRNOA#APNAC (2024/2025). Por consiguiente, el objetivo de este trabajo es presentar y comunicar el grado de avance del monitoreo llevado a cabo en el YPC, el cual es desarrollado en el marco de la investigación doctoral y beca CONICET denominada

"Diatomeas bentónicas como bioindicadoras en áreas de Yungas sometidas a explotación petrolera: identificación de herramientas para un plan de gestión (YPG, PNCalilegua)".

DESARROLLO

MATERIALES Y MÉTODOS

Mediante un análisis en gabinete utilizando los sistemas de información geográfica QGIS (QGIS.org) y Google Earth Pro (Google LLC), se seleccionaron sitios de referencia (R1, R2 Y R3) y sitios impactados por la actividad petrolera (S1, S2 y S3) a lo largo del arroyo Sauzalito. A partir de las ubicaciones seleccionadas se obtuvo información morfométrica para la cuenca en estudio mediante el uso del software gratuito y de código abierto Lekan (Reos Project). Con el objetivo de evaluar las condiciones ambientales a campo, los sitios fueron monitoreados en el mes de octubre del año 2023 (fin del estiaje). Se midieron parámetros físico-químicos *in situ* (pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto) y parámetros de laboratorio (HTP, DBO₅, Sólidos disueltos totales, composición iónica) (APHA 2017). Se tomaron medidas morfométricas de los cauces (ancho, profundidad, velocidades de corriente) y mediante estos valores se calculó el caudal promedio. Se identificó a nivel de géneros las diatomeas presentes en el fitobentos y se calculó la riqueza de géneros en cada sitio.

RESULTADOS

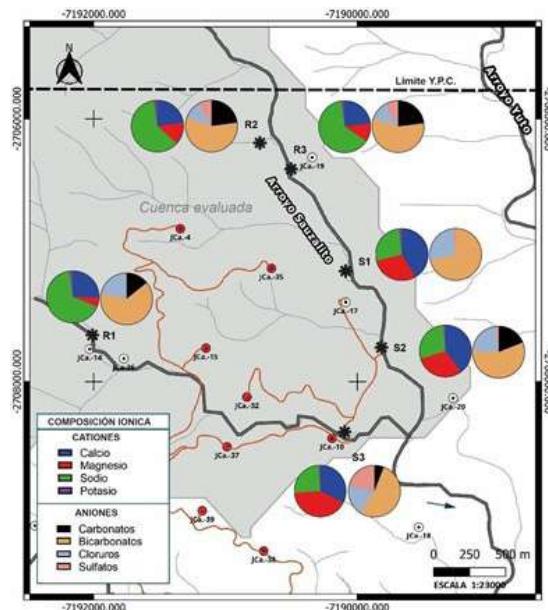
La cuenca en estudio posee una superficie de 44,81 Km² y una pendiente media de 3,21%. La elevación promedio fue a su vez de 806,81m y el segmento correspondiente al cauce principal contó con una longitud total de 16178,27 m (16,18 Km) desde la zona de cabecera hasta su desembocadura (Figura 1). Respecto al tiempo de concentración promedio (tiempo en el cual se desplaza una gota desde el punto hidráulicamente más elevado hasta su desembocadura), el mismo fue de 4,61 h. La altitud medida a campo osciló entre 478- 634 m.s.n.m. Los registros de pH fueron alcalinos, entre 8,9 y 9,3. El registro de la conductividad, presentó un rango entre 600 y 990 µS/cm, mientras que el oxígeno disuelto osciló entre los 5,6- 10 mg/L. Los valores para DBO₅ se encontraron en el rango de 0 a 2,4 mg/L. Ninguno de los sitios presentó concentraciones detectables para Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP). El caudal mínimo promedio fue de 0 m³/s mientras que el valor máximo alcanzó los 0,0435 m³/s (Tabla 1). En la Figura 2 se presenta la composición iónica relativa para cada sitio de muestreo. La Figura 3 expresa los resultados mediante un diagrama de Piper-Hill. En relación a la diversidad de diatomeas fueron encontrados un total de 25 géneros para los sitios visitados (Tabla 2). Los índices de riqueza para cada sitio son R1:8, R2:9, R3:8, S1:15, S2:12, S3:9.

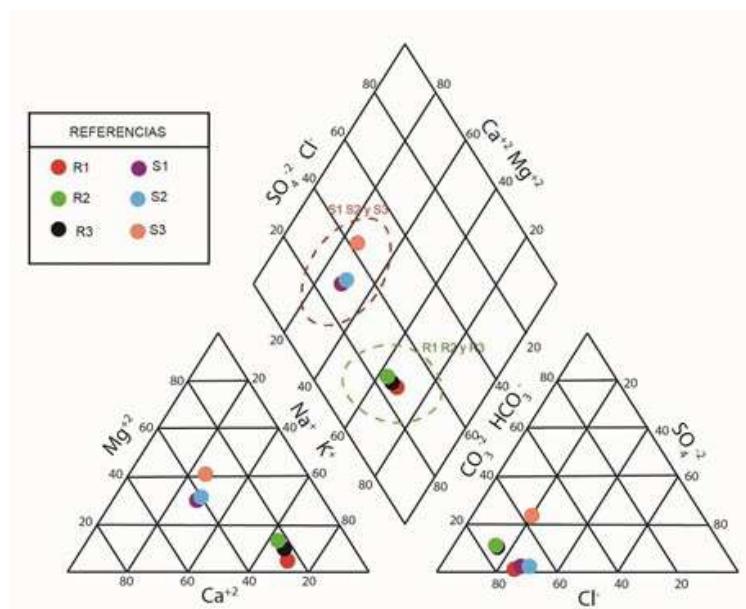


Figura 1: Modelo tridimensional de la cuenca estudiada y sitios de monitoreo.

Tabla 1: Caracterización de los sitios: georreferenciación y parámetros físico-químicos del agua. N/D: no detectable.

PARÁMETRO	R1	R2	R3	S1	S2	S3
Coord. S	23°37'27.7"S	23°36'41.5"S	23°36'48.3"S	23°37'7.6"S	23°37'30.0"S	23°37'48.7"S
Coord. W	64°36'25.3"O	64°35'41.0"O	64°35'35.4"O	64°35'15.8"O	64°35'13.1"O	64°35'22.6"O
Altitud (m.s.n.m.)	634	571	587	485	478	487
pH	9,1	9,3	9,1	8,9	9	8,9
T° del aire (°C)	27,8	20,1	21,6	19,6	20,3	20,3
T° del agua (°C)	28,3	23,1	21,8	20,8	20,5	20,5
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)	820	610	600	610	630	990
Salinidad (mg/l-1)	623,2	463,6	456	463,6	478,8	752,4
S.D.T. (mg/L)	354	253,5	247,5	259	265,5	433
O.D. (mg/L)	10	10	8,8	9,7	5,6	8,8
Saturación O ₂ (%)	127,55	116,69	100,69	108,87	61,67	96,92
DBO ₅ (mg/L)	2,2	2,2	0,9	2,4	0	2
HTP (µg/ml)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Caudal (m ³ /s)	0,0096	0,0165	0,0435	0,01945	0	0

**Figura 2:** Composición iónica encontrada para cada sitio.

**Figura 3:** Diagrama de Piper-Hill para la composición iónica.**Tabla 2:** Géneros encontrados por sitio.

Género	R1	R2	R3	S1	S2	S3
Achnanthes				X	X	
Amphipleura			X			
Amphora				X	X	
Caloneis		X				
Craticula	X	X		X		X
Cyclotella			X			X
Cymbella		X		X	X	X
Diatoma		X		X	X	
Denticula				X		
Diploneis	X					
Encyonema				X	X	X
Fragilaria		X		X		
Gomphonema	X			X	X	
Halamphora					X	X
Navicula	X	X	X	X		X
Neidium	X					
Nitzschia	X	X	X	X	X	X
Pinnularia		X	X	X	X	
Placoneis	X					
Rhopalodia				X	X	
Sellaphora				X		
Surirella	X		X			
Synedra					X	X
Tryblionella			X			
Ulnaria		X	X	X	X	X

CONCLUSIONES

La oscilación del pH se encontró en todos los casos próximos a los parámetros de normalidad correspondientes para aguas naturales (Volpedo *et al.*, 2022). Por otro lado, los valores para el oxígeno disuelto y la DBO₅ reflejan una carga orgánica baja acompañada de una buena oxigenación del agua, exenta de los signos típicos de eutrofización. Con excepción del sitio R1 los valores para la conductividad mostraron una tendencia al aumento aguas abajo. Del análisis tanto de la proporción iónica como del diagrama de Piper-Hill se desprende que en los sitios de referencia la composición iónica estuvo dominada principalmente por el sodio y el bicarbonato (aguas bicarbonatadas sódicas), mientras que en los sitios impactados tienen más prevalencia el magnesio, calcio y bicarbonato con un incremento de los sulfatos particularmente en el sitio S3 (aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas). Si bien no se detectó la presencia de HTP tanto en sitios impactados como en sitios no afectados por la actividad, resta evaluar a nivel de parámetros ecológicos la comunidad de diatomeas para determinar si existe un impacto diferencial en zonas de referencia con respecto a áreas con actividad extractiva. A pesar de que con la información actual no es posible aún establecer índices para los sitios, este estudio constituye un punto de partida importante para conocer las características subyacentes del área de interés. Se agradece la colaboración a todos los integrantes del CEICAAL y a todo el equipo de guardaparques del PNCalilegua como así también de su intendente, para la coordinación y realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- APHA (2017). American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th ed. American Public Health Organization, Washington, D.C. USA.
- Apumaita, T. E., Vargas Rodriguez, N., & Maidana, N. I. (2016). Diatomeas bentónicas altoandinas como potenciales indicadoras de cambios ambientales. *Acta Zool Lillo*, 60(Suplemento), 12.
- Bayona, Y., Roucaute, M., Cailleaud, K., Lagadic, L., Bassères, A., & Caquet, T. (2014). Structural and biological trait responses of diatom assemblages to organic chemicals in outdoor flow-through mesocosms. *Environmental Pollution*, 192, 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.05.023>
- De Faria, D. M., Costin, J. C., Tremarin, P. I., & Ludwig, T. A. V. (2019). Temporal changes in biological traits of diatom communities in response to an oil spill in a subtropical river. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 91(2). <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920170863>
- De Paul, M. A., Villaflaño, J. P., Jurado Flores Varea, L. N., & Castellon, M. (2021). Estructura de la comunidad y ensamble de macroinvertebrados en un arroyo de Yungas contaminado por la actividad petrolera. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Agrarias – UNJu*, 14(2), 28–44. <https://www.researchgate.net/publication/357406839>
- Fulazzaky, M., Setiadi, T., & Fulazzaky, M. A. (2020). An evaluation of the oilfield-produced water treatment by the membrane bioreactor. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8(5), 104417. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104417>
- Gómez, N., Domínguez, E., Rodrigues Capítulo, A., & Fernández, H. R. (2020). Los indicadores biológicos. In E. Domínguez, A. Giorgi, & N. Gómez (Eds.), *La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina* (pp. 58–71).
- Gómez, N., & Licursi, M. (2001). The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. In *Aquatic Ecology* (Vol. 35).
- Gómez, N., Licursi, M., Bauer, D. E., Ambrosio, E. S., & Capítulo, A. R. (2012). Assessment of Biotic Integrity

of the Coastal Freshwater Tidal Zone of a Temperate Estuary of South America through Multiple Indicators. *Estuaries and Coasts*, 35(5), 1328–1339. <https://doi.org/10.1007/s12237-012-9528-5>

González Zuarth, C., & Vallarino, A. (2014). Los bioindicadores ¿una alternativa real para la protección del medio ambiente? In *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental* (Primera, pp. 21–37).

Licursi, M. (2011). Epipellic biofilms as indicators of environmental changes in lowland fluvial systems. <https://www.researchgate.net/publication/286354812>

Licursi, M., & Gómez, N. (2003). Aplicación de índices bióticos en la evaluación de la calidad del agua en sistemas lóticos de la llanura pampeana argentina a partir del empleo de diatomeas. *Biología Acuática*, 21, 31–49. <https://revistas.unlp.edu.ar/bacuatica/article/view/6804>

Licursi, M., Gómez, N., & Sabater, S. (2016). Effects of nutrient enrichment on epipellic diatom assemblages in a nutrient-rich lowland stream, Pampa Region, Argentina. *Hydrobiologia*, 766(1), 135–150. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2450-7>

Volpedo, A. V., Thompson, G. A., Avigliano, E., & Fernandez Cirelli, A. (2022). Parámetros físico-químicos en muestras de agua medidos in situ y en el laboratorio. In A. Giorgi, E. Domínguez, & N. Gómez (Eds.), *Técnicas de monitoreo para ecosistemas fluviales de la Argentina* (pp. 21–33).

