V 5.0

Universidad Católica de Cuenca

JEFATURA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

CONVOCATORIA SUR – NORTE 2022

Evaluación espacial, temporal y funcional de la salud ecosistémica de ríos alto-Andinos sometidos a presiones antrópicas utilizando un protocolo holístico de captura y procesamiento de información (RIVSEC)

CÓDIGO: PICSN22-06

DIRECTOR DEL PROYECTO Carlos Marcelo Matovelle Bustos
cmmatovelleb@ucacue.edu.ec

agosto 2022

Versión del documento: EN REVISIÓN

CONTENIDO

A. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 4
1.1. CÓDIGO DEL PROYECTO: 4
1.2. TÍTULO: 4
1.3. TIPO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: 4
1.4. CARRERAS Y/O PROGRAMAS DE POSGRADOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO: 4
1.5. EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PERTENECE A UN PROGRAMA: 4
A. INFORMACIÓN DEL COORDINADOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 4
2.1. RESPONSABLE DEL PROYECTO 4
2.2. CÉDULA 4
2.3. NOMBRES COMPLETOS 4
2.4. CORREO ELECTRÓNICO 4
2.5. TELÉFONO 4
2.6. INVESTIGADOR ACREDITADO POR LA SENESCYT 4
2.7. ANEXO ADJUNTO 4
2.8. MATRIZ, SEDE O EXTENSIÓN 5
2.9. UNIDAD ACADÉMICA 5
2.10. ANEXO PRODUCCIÓN CIENTÍFICA 5
2.11. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS 5
B. INFORMACIÓN DE LOS DOCENTES COLABORADORES DE LA UCACUE 5
3.1. PERSONAL COLABORADOR DEL PROYECTO 6
3.2. ANEXO PRODUCCIÓN CIENTÍFICA - COLABORADORES 6
3.3. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS 6
C. INFORMACIÓN DE LOS COLABORADORES EXTERNOS 6
4.1. PERSONAL DEL PROYECTO 6
4.2. PUBLICACIONES CON ISSN EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS DE MÁS ALTO NIVEL Y CUARTIL DE LA REVISTA: 7
4.3. LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBRO EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS. 11
4.4. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS EN LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS DE MAYOR RELEVANCIA: 11
D. INFORMACIÓN DE ESTUDIANTES COLABORADORES DEL PROYECTO 12
5.1. PERSONAL DEL PROYECTO 13
E. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 13
6.1. LABORATORIO DEL CIITT (CENTRO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA) QUE SE ANCLA EL PROYECTO 13
6.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL 13
6.2.1. SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL 13
6.3. CAMPO DETALLADO DE INVESTIGACIÓN 13
6.4. SUB DISCIPLINA 14

6.5. DEFINA EL ALCANCE TERRITORIAL DEL PROYECTO 14
6.6. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) QUE IMPULSA EL PROYECTO 14
6.7. TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO 14
6.8. MONTO TOTAL DEL FINANCIAMIENTO UCACUE 14
6.9. MONTO TOTAL DEL FINANCIAMIENTO EXTERNO 14
6.9.1. CONTRAPARTE LEGALIZADO 14
6.10. ¿CUÁL ES LA FUENTE DE FINANCIAMIENTO? 14
6.11. DETALLE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 14
6.12. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES I+D DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN 15
6.13. PARÁMETRO DE CUMPLIMIENTO 16
F. DESCRIPCIÓN EN EXTENSO DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN 17
7.1. RESUMEN DEL PROYECTO 17
7.2. PALABRAS CLAVE 17
7.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17
7.4. MARCO TEÓRICO 18
7.5. OBJETIVO GENERAL 19
7.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 19
7.7. MARCO METODOLÓGICO 20
7.8. REQUIERE ALGÚN AVAL ESPECIAL, PERMISO DEL COMITÉ DE BIOÉTICA, DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA, DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE U OTRO 22
G. IMPACTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 22
7.9. IMPACTO SOCIAL ESPERADO DEL PROYECTO 22
7.10. IMPACTO CIENTÍFICO ESPERADO DEL PROYECTO 22
7.11. IMPACTO ECONÓMICO ESPERADO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 22
7.12. IMPACTO POLÍTICO DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN 22
7.13. OTRO IMPACTO DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN 23
H. TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN 23
8.1. CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA PROPUESTA 23
8.2. TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS 23
8.3. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO E IMPACTO 23
I. INFORMACIÓN DE CIERRE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 24
9.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24
9.2. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD 29
J. ANEXOS 30
10.1. PLANILLA DE ANEXOS DEL PROYECTO 30
10.2. DOCUMENTO DE CONTRAPARTE 30
10.3. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL 30
10.4. CONTROL DE VERSIÓN DEL DOCUMENTO 30

A. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. CÓDIGO DEL PROYECTO:	PICSN22-06

1.2. TÍTULO:

Evaluación espacial, temporal y funcional de la salud ecosistémica de ríos alto-Andinos sometidos a presiones antrópicas utilizando un protocolo holístico de captura y procesamiento de información (RIVSEC)

1.3. TIPO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

INVESTIGACION E INNOVACION

1.4. CARRERAS Y/O PROGRAMAS DE POSGRADOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO:

INGENIERÍA CIVIL, INGENIERÍA AMBIENTAL,

1.5. EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PERTENECE A UN PROGRAMA:

No

A. INFORMACIÓN DEL COORDINADOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2.1. RESPONSABLE DEL PROYECTO

Función en el proyecto	DIRECTOR DEL PROYECTO

2.2. CÉDULA	2.3. NOMBRES COMPLETOS	2.4. CORREO ELECTRÓNICO
302013578	Carlos Marcelo Matovelle Bustos	cmmatovelleb@ucacue.edu.ec

2.5. TELÉFONO	2.6. INVESTIGADOR ACREDITADO POR LA SENESCYT	2.7. ANEXO ADJUNTO
984530295	SI	Ver Anexo Currículo del Investigador

2.8. MATRIZ, SEDE O EXTENSIÓN	2.9. UNIDAD ACADÉMICA
MATRIZ CUENCA	INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

2.10. ANEXO PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Ver Anexo de Producción científica del investigador

2.11. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

Nombres; Nombre del proyecto; Institución; Monto financiado; fecha de inicio; fecha de culminación; Estado

Evaluación de los efectos de las actividades socioeconómicas en el cambio del uso del suelo y del cambio climático en las amenazas a inundaciones y sequías en la cuenca del río Tomebamba; Universidad Católica de Cuenca; Universidad de Cuenca, Universidad del Azuay; CEDIA – PROYECTO CEPRA; 107.000.00 USD; septiembre 2018; noviembre 2019; Finalizado.

Estudio morfométrico e hidroquímico de las cuencas hidrográficas pertenecientes a la vertiente del Pacífico. Ecuador; Universidad Católica de Cuenca; 65,300 USD; marzo 2018; octubre 2020; Finalizado.

Caracterización hidrológica de las quebradas que forman la microcuenca del río Tabacay. Azogues – Ecuador; Universidad Católica de Cuenca; EMAPAL EP; 48,000.00 USD; marzo 2018; octubre 2020; Finalizado.

Saneamiento Ambiental y Vigilancia Epidemiológica; Universidad Católica de Cuenca; 5,000.00 USD; marzo 2020; julio 2022; Finalizado.

Plan Piloto para restauración de quebradas y saneamiento ambiental; Universidad Católica de Cuenca; Comisión de Gestión Ambiental de la ciudad de Cuenca CGA; 10,000. 00USD; febrero 2020; diciembre 2020; En ejecución.

B. INFORMACIÓN DE LOS DOCENTES COLABORADORES DE LA UCACUE

3.1. PERSONAL COLABORADOR DEL PROYECTO

Función en el proyecto	COLABORADORES UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA (UCACUE)

Cédula; Nombres completos; Carrera; Unidad Académica; Sede o Extensión; Docente

0103557518; Diego Heras; Ingeniería Ambiental; Ingeniería, Industria y Construcción; Sede Cuenca.

0302087689; María Eugenia Quinteros; Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología; Sede Cuenca.

3.2. ANEXO PRODUCCIÓN CIENTÍFICA - COLABORADORES

Ver Anexo de Producción científica de los investigadores

3.3. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

Nombres Autor; Nombre del proyecto; Institución; Monto financiado; fecha de inicio; fecha de culminación; Estado

N/A

C. INFORMACIÓN DE LOS COLABORADORES EXTERNOS

4.1. PERSONAL DEL PROYECTO

Función en el proyecto	COLABORADORES EXTERNOS

Identificación; Nombres completos; Institución; Tipo; Institución

-> Tipo: Investigador | Docente | Administrativo | Estudiante | Otro

0103638581; Julio Danilo Mejía Coronel; Investigador; Universidad de Cuenca (UC); Ecuador.

0102059441; Henrietta Hampel; Investigador; UC; Ecuador.

0107313041; Raúl Fernando Vázquez Zambrano; Investigador; UC; Ecuador.

I3719374; Scott Tiegs; Oakland University; Researcher; EEUU.

4.2. PUBLICACIONES CON ISSN EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS DE MÁS ALTO NIVEL Y CUARTIL DE LA REVISTA:

Nombres completos; Título del artículo; revista; ISSN; volumen; número; año; DOI; cuartil

Frainer A., Tiegs S.D. A stream-to-sea experiment reveals inhibitory effects of freshwater residency on organic-matter decomposition in the sea; Limnology and Oceanography Letters; ISSN: 2378-2242; 7; 3; 2022; https://doi.org/10.1002/lol2.10261; Q1.

Costello D.M., Tiegs S.D., et al. Global Patterns and Controls of Nutrient Immobilization on Decomposing Cellulose in Riverine Ecosystems; Global Biogeochemical Cycles; ISSN:1944-9224; 36; 3; 2022; https://doi.org/10.1029/2021GB007163; Q1.

Geist, J.A., Mancuso J., Morin M., Bommarito K.P., Bovee E.N, Wendell D., Burroughs B., Luttenton M.R., Strayer D., Tiegs S.D. The New Zealand Mud Snail (Potamopyrgus antipodarum): Autecology and Management of a Global Invader; Biological Invasions; ISNN: 1387-3547; 24; 2022; https://doi.org/10.1007/s10530-021-02681-7; Q1.

Mosquera P.V., Hampel H., Vázquez R.F., Catalan J. Water chemistry variation in tropical high-mountain lakes on old volcanic bedrocks Mosquera; Limnology and Oceanography; ISSN: 1939-5590; 2022; doi: 10.1002/lno.12099; Q1.

Vázquez R.F., Hampel H. A simple approach to account for stage-discharge uncertainty in hydrological modelling evaluation; Water; ISSN: 2073-4441; 14; 7; 2022; https://doi.org/10.3390/w14071045; Q1.

Bonilla-Bedoya, S., Herrera, M. Á., Vaca, A., Salazar, L., Zalakeviciute, R., Mejía, D., & López-Ulloa, M. Urban soil management in the strategies for adaptation to climate change of cities in the Tropical Andes; Geoderma. ISSN 0016-7061; 417; 2022; https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.115840; Q1.

Palomino-Ángel S., Vázquez R. F., Hampel H., Anaya Acevedo J. A., Mosquera P. V., Lyon S., Jaramillo F. Retrieval of Simultaneous Water-Level Changes in Small Lakes with InSAR; Geophysical Research Letters; ISNN: 1944-8007; 49; e2021GL095950; 2022; https://doi.org/10.1029/2021GL095950; Q1.

Sotomayor G., Hampel H., Vázquez R. F., Forio M.A.E., Goethals P.L.M. Implications of macroinvertebrate taxonomic resolution for freshwater assessments using functional traits: The Paute River Basin (Ecuador) case; Diversity and Distributions; ISSN: 1366-9516; 2021; https:// doi.org/10.1111/ddi.13418; Q1.

Boyero L.L.J., Pérez N. et al. Impact of Detritivore Extinction on Instream Decomposition is Greatest in the Tropics; Nature Communications; ISSN: 2041-1723; 12; 3700; 2021; https://doi.org/10.1038/s41467-021-23930-2; Q1.

Boyero L.L.J., Pérez N. et al. Latitude Dictates Plant Diversity Effects on Instream Decomposition; Science Advances; ISSN: 2375-2548; 7; 13; 2021; DOI: 10.1126/sciadv.abe7860; Q1.

Fell S., Carrivick J.L., Cauvy-Fraunie S.C., Crespo-Pérez V., Hood E.W., Randall K.C., Nicholass K.J.M., Dumbrell A.J., Tiegs S.D., Brown L.E. Fungal decomposition of river organic matter accelerated by decreasing glacier cover; Nature Climate Change; ISSN 1758-6798; 11; 2021; https://doi.org/10.1038/s41558-021-01004-x; Q1.

Pardo I., Stubbington R., Tiegs S.D., Robertson A. Research Advances Emerging from SEFS11: The 11th Symposium for European Freshwater Sciences; Fundamental and Applied Limnology; ISSN: 1863-9135; 194; 3; 2021; DOI: 10.1127/fal/2020/1379; Q3.

Bonilla-Bedoya, S., Zalakeviciute, R., Coronel, D. M., Durango-Cordero, J., Molina, J. R., Macedo-Pezzopane, J. E., & Herrera, M. Á. Spatiotemporal variation of forest cover and its relation to air quality in urban Andean socio-ecological systems; Urban Forestry & Urban; ISSN 1618-8667; 47; 2021; https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127008; Q1.

Zalakeviciute, R., Alexandrino, K., Mejia, D., Bastidas, M. G., Oleas, N. H., Gabela, D., ... & Rybarczyk, Y. The effect of national protest in Ecuador on PM pollution; Scientific reports; ISSN 2045-2322; 11.1, 1-12; 2021; https://doi.org/10.1038/s41598-021-96868-6; Q1.

Zalakeviciute, R., Rybarczyk, Y., Alexandrino, K., Bonilla-Bedoya, S., Mejia, D., Bastidas, M., & Diaz, V. Boosting Machine to Assess the Public Protest Impact on Urban Air Quality; Applied Sciences; ISSN 2076-3417; 11.24; 2021; https://doi.org/10.3390/app112412083; Q2.

Zalakeviciute, R., Vasquez, R., Bayas, D., Buenano, A., Mejia, D., Zegarra, R., ... & Lamb, B. Drastic improvements in air quality in Ecuador during the COVID-19 outbreak; Aerosol and Air Quality Research; ISSN 20711409; 20; 2020; https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.05.0254; Q1.

Sotomayor G., Hampel H., Vázquez R.F., Goethals P. Multivariate-statistics based selection of a benthic macroinvertebrate index for assessing water quality in the Paute River basin (Ecuador); Ecological Indicators; ISNN: 1470-160X; 111; 2021; https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106037; Q1.

Vázquez R.F., Vimos-Lojano D.J., Hampel H. Habitat Suitability Curves for Freshwater Macroinvertebrates of Tropical Andean Rivers; Water; ISSN: 2073-4441; 12; 2020; doi: 10.3390/w12102703; Q1.

Ferreira V., Elosegi A., Tiegs S.D., von Schiller D., Young R. Organic-Matter Decomposition and Ecosystem Metabolism as Tools to Assess the Functional Integrity of Streams and Rivers – a Systematic Review; Water; ISSN: 2073-4441; 12; 3523; 2020; Q1.

Vimos-Lojano D.J., Hampel H., Vázquez R.F., Martínez-Capel F. Community structure and functional feeding groups of macroinvertebrates in pristine Andean streams under different vegetation cover, Ecohydrology & Hydrobiology; 20; 3; 2020; https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2020.04.004; Q2.

Parkinson E., Lawson J., Tiegs S.D. Artificial Light at Night at the Terrestrial-Aquatic Interface: Effects on Predators and Fluxes of Insect Prey; PLOS ONE; ISSN: 1932-6203; 15; 10; 2020; https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240138; Q1.

Burdon F.J., Bai Y., Reyes M., Tamminen M., Staudacher P., Mangold S., Singer H., Räsänen K., Joss A., Tiegs S.D., Jokela J., Eggen R.I.L., Stamm C. Stream Microbial Communities and Ecosystem Functioning Show Complex Responses to Multiple Stressors in Wastewater; Global Change Biology; ISSN: 1365-2486; 26; 11; 2020; https://doi.org/10.1111/gcb.15302; Q1.

Hervé P., Grellier S., Tiegs S.D., Wantzen K.M., Isselin-Nondedeu F. Monitoring Organic-matter Decomposition and Environmental Drivers in Restored Vernal Pools; Wetlands Ecology and Management; ISSN: 15729834; 28; 2020; https://doi.org/10.1007/s11273-020-09759-4; Q3.

Rüegg J., Chaloner D.T., Ballantyne F., Levi P. S., Song C., Tank J.L., Tiegs S.D., Lamberti G.A. Understanding the Relative Roles of Salmon Spawner Enrichment and Disturbance: A High-frequency, Multi-habitat Field and Modeling Approach; Frontiers in Ecology and Evolution; ISSN: 2296-701X; 8; 19; 2020; https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00019; Q1.

Currier C.C., Chaloner D.T., Rüegg J., Tiegs S.D., D'Amore D., Lamberti G.A. Beyond Macronutrient Resource Subsidies: Pacific Salmon (Oncorhynchus spp.) as Potential Vectors of Micronutrients; Aquatic Sciences; ISSN: 1015-1621; 82; 3; 2020; https://doi.org/10.1007/s00027-020-00725-z; Q2.

Lyon S.W., Goethals P., Schneider P., Dominguez-Granda L., Hampel H., Lam N., Nolivos I., Reinstorf F., Rodríguez Tejeda R.C., Vázquez R.F., Ho L. Improving Water Management Education across the Latin America and Caribbean Region; Water; ISSN: 2073-4441; 11; 11; 2019; https://doi.org/10.3390/w11112318; Q1.

Tiegs S.D., Costello D.M., Isken M.W., Woodward G., McIntyre P.B., Gessner M.O., et al. Global Patterns and Drivers of Ecosystem Functioning in Rivers and Riparian Zones; Science Advances; ISSN: 2375-2548; 5; 1; 2019; DOI: 10.1126/sciadv.aav0486; Q1.

Alvites C., Battipaglia G., Santopuoli G., Hampel H., Vázquez R.F., Matteucci G., Tognetti R. Dendrochronological analysis and growth patterns of Polylepis reticulata (Rosaceae) in the Ecuadorian Andes; IAWA Journal; 40; 2; 2019; https://doi.org/10.1163/22941932-40190240; Q2.

Tiegs S.D., Raffel T. Pseudoreplication and Greenhouse Gas Emissions from Rivers; Nature Communications; ISSN 2041-1723; 10; 5370; 2019; https://doi.org/10.1038/s41467-019-13303-1; Q1.

Kincaid D.W., Nicolas A., Lara N.A., Tiegs S.D., Hamilton S.K. Decomposition in Flocculent Sediments of Shallow Freshwaters. Freshwater Science; ISSN: 2161-9549; 38; 4; 2019; DOI: 10.1086/706184; Q3.

Colas F., Woodward G., Burdon F.J., Guérold F., Chauvet E., Cornut J., Cébron A., Clivot H., Danger M., Danner M.C., Pagnout C., Tiegs S.D. Towards a Simple Global-standard Bioassay for a Key Ecosystem Process: Organic-matter Decomposition Using Cotton Strips; Ecological Indicators; ISNN: 1470-160X; 106; h1054662019; https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105466; Q1.

Tiegs, S.D., D. M. Costello, et al. Global Patterns and Drivers of Ecosystem Functioning in Rivers and Riparian Zones; Science Advances; ISSN: 2375-2548; 5; 1; 2019; DOI: 10.1126/sciadv.aav0486; Q1.

Herve, P., Tiegs S.D., Grellier S., Wantzen K.M., Isselin-Nondedeu F. Combined Effects of Vegetation and Drought on Organic-matter Decomposition in Vernal Pool Soils; Wetlands; ISSN: 19436246; 39; 2019; https://doi.org/10.1007/s13157-018-1091-9; Q2.

Vimos-Lojano D.J., Martínez-Capel F., Hampel H., Vázquez R.F. Hydrological influences on aquatic communities at the mesohabitat scale in high Andean streams of southern Ecuador; Ecohydrology; 1936-0592; 2018; https://doi.org/10.1002/eco.2033; Q2.

Sotomayor G., Hampel H., Vázquez R.F. Water quality assessment with emphasis in parameter optimisation using pattern recognition methods and genetic algorithm; Water Research; 0043-1354; 130; 2018; https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.010; Q1.

Lopez C., Mosquera P.V., Hampel H., Neretina A.N., Alonso M., Van Damme K., Kotov A.A. An annotated checklist of the freshwater cladocerans (Crustacea: Branchiopoda: Cladocera) of Ecuador and the Galápagos Islands; Invertebrate Zoology; ISSN 1812-9250; 15; 3; 2018; DOI:10.15298/invertzool.15.3.XX; Q2.

Van Colen W., Mosquera P.V., Hampel H., Muylaert K. Link between cattle and the trophic status of tropical high mountain lakes in páramo grasslands in Ecuador; Lakes & Reservoirs: Science, Policy and Management for Sustainable Use; 1440-1770; 23; 4; 2018; https://doi.org/10.1111/lre.12237; Q2.

Schneider T., Hampel H., Mosquera, P. V., Tylmanng, W., Grosjean M. Paleo-ENSO revisited: Ecuadorian Lake Pallcacocha does not reveal a conclusive El Niño signal; Global and Planetary Change. 168; 2018; https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.06.004; Q1.

Quevedo L., Ibáñez C., Caiola N., Cid N., Hampel H. Impact of a reservoir system on benthic macroinvertebrate and diatom communities of a large Mediterranean river (lower Ebro river, Catalonia, Spain); Limnetica; 0213-8409; 37; 2; 2018; DOI: 10.23818/limn.37.18; Q2.

Costello D.M., Kulacki K.J., McCarthy M.E., Tiegs S.D., Cardinale B.J. Ranking stressor impacts on periphyton structure and function with mesocosm experiments and environmental-change forecasts; PLOS ONE; ISSN: 1932-6203; 13; 9; 2018; doi: 10.1371/journal.pone.0204510; Q1.

4.3. LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBRO EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS.

Nombres completos; Título del libro o capítulo de libro; editorial; ISBN; número; año; revisión de pares (SI-NO)

Boyero L., Gessner M.O., Pearson R.G., Chauvet E., Pérez J., Tiegs S.D., Tonin A.M., Correa-Araneda F., López-Rojo N., Graça M.A.S. Global Patterns of Plant Litter Decomposition in Streams. In: Boyero L., Swan C. and C. Canhoto (eds.), Leaf Litter Breakdown in Freshwater Ecosystems; ISBN-13: 978-1405108584; 2021. SI

Schneider P., Reinstorf F., Vázquez Z R.F., 2020. Theory-Practice Integration and Sustainability. In: Leal Filho W., Azul A.M., Brandli L., Özuyar P.G., Wall T. (eds) Quality Education. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham: 890-904; ISBN 978-3-319-95869-9; 2020; SI.

Reinstorf F., Schneider P., Tejeda R.R., Roque L.S., Hampel H. and Vázquez R.F. Water Management and Climate Change in the Focus of International Master Programs in Latin America and the Caribbean. En: Handbook of Climate Change and Biodiversity, Leal Filho W., Barbir J. and Preziosi R. (Eds.); Springer, Cham: 1-23; ISBN 978-3-319-98680-7; 2019; SI.

4.4. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS EN LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS DE MAYOR RELEVANCIA:

Nombres completos; Nombre del proyecto; Institución; Monto financiado; fecha de inicio; fecha de culminación.

Scott Tiegs; Freshwater Ecology in the Great Lakes and Guatemala in an Era of Global Change; U.S. State Department 100000 Strong in the Americas; USD 25,000; 01. 2020; 12. 2020.

Henrietta Hampel; Raúl Fernando Vázquez Zambrano; Resiliencia Ambiental En Sistemas Socio-Ecológicos Urbanos De Ciudades Neo-Tropicales, Casos Quito y Guayaquil; CEPRA XV; USD 85.930,00; 05.09.2021; 31.12.2022.

Danilo Mejía; Uso de teledetección para el desarrollo de herramientas para la gestión de los recursos naturales del Parque Nacional Cajas [TELEANDES]; Universidad de Cuenca (UC), Ecuador; USD 80.000,0; 01.08.2018; 30.09.2020.

Henrietta Hampel; Raúl Fernando Vázquez Zambrano; Análisis de la variación temporal de las características físico-químicas y biológicas de los lagos del Parque Nacional Cajas (PNC) [DIUC_XV_LAKES]; UC, Ecuador; USD 433 162,0; 01.07.2018; 30.06.2021.

Henrietta Hampel; Raúl Fernando Vázquez Zambrano; Climate change and Water management in the focus of international master programs [WATERMAS]; European Education and Culture Executive Agency (EACEA); EUR 91.210,00 para la UC de un total de EUR 764.523,00; 01.12.2017; 31.12.2019.

Henrietta Hampel; Raúl Fernando Vázquez Zambrano; Bases científicas para la estima del caudal ecológico considerando distintas escalas de hábitat, integrando la eco-hidrología y la eco-hidráulica [DIUC_XVIII_RIVERS]; UC; USD 80.000,0; 01.05.2017; 30.04.2019.

Scott Tiegs; AQUACOSM-CELLDEX: Cellulose Decomposition Experiment Transnational Access; European Union; USD 7500; 01. 2017; 12. 2020.

Scott Tiegs; The Great Lakes New Zealand Mud Snail Collaborative; US EPA Great Lakes Restoration Initiative; USD 90,544; 01. 2018; 12. 2019.

Henrietta Hampel; Raúl Fernando Vázquez Zambrano; Análisis integrado de los flujos de carbono en cuencas de los Andes Australes. Interacciones entre la vegetación terrestre, el suelo y las masas de agua [ECUAFLUX]; Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) - UC, Ecuador; USD 1.350.000,0; 01.06.2015; 01.06.2018.

Scott Tiegs; Citizen Scientists and New Zealand Mudsnails: Flyfisherman as Sentinels and Deterrents of Range Expansion; Michigan Depts. of Environmental Quality and Natural Resources Invasive Spp. Grant Program; USD 191,888; 01.2017; 12. 2019.

Danilo Mejía; Acceso e Inferencia Geoestadística de Parámetros Meteorológicos a modo Gráfico desde Estaciones Meteorológicas Automáticas para las Provincias de Azuay y Chimborazo; CEPRA X; USD 70.800,00; 05.11.2016; 31.12.2017.

D. INFORMACIÓN DE ESTUDIANTES COLABORADORES DEL PROYECTO

5.1. PERSONAL DEL PROYECTO

Función en el proyecto	ESTUDIANTES COLABORADORES EN EL PROYECTO

Nombres Completos; Cédula; Carrera; Unidad Académica; Sede o extensión; Práctica Pre profesional, Vinculación con la Sociedad o Investigación Formativa.

Alejandra Jacqueline Palomeque Pazmiño; 0105993703; Ingeniería Ambiental; Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción, Sede Cuenca; Práctica Preprofesional.

Jessica Daniela Zhicay Gomez; 0107497778; Ingeniería Ambiental; Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción, Sede Cuenca; Práctica Preprofesional.

Jorge Andrés Moreno Molina; 0106579568; Ingeniería Ambiental; Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción, Sede Cuenca; Práctica Preprofesional.

La Universidad de Cuenca participará con 3 alumnos de la maestría de Ingeniería Ambiental, que colaborarán en calidad de tesistas dentro del Proyecto. (De acuerdo a lo sugerido por los revisores 1 y 2)

E. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

6.1. LABORATORIO DEL CIITT (CENTRO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA) QUE SE ANCLA EL PROYECTO

LABORATORIO DE HYDROLAB - CIITT,

6.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL

Para información sobre las líneas de investigación dirigirse al enlace Líneas y Ámbitos de Investigación Institucionales,

Territorios, Naturalezas y Tecnología

6.2.1. SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL

Gestión de los recursos naturales

6.3. CAMPO DETALLADO DE INVESTIGACIÓN

2-35A | Ciencias de la Tierra

CAMPO, DISCIPLINA Y SUBDISCIPLINA UNESCO

Código del campo y de la disciplina según UNESCO en el enlace SKOS

6.4. SUB DISCIPLINA	250811
6.5. DEFINA EL ALCANCE TERRITORIAL DEL PROYECTO	PROVINCIAL
6.6. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) QUE IMPULSA EL PROYECTO	
6. Agua limpia y saneamiento, 13. Acción por el clima,	
6.7. TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	36 meses
FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	
6.8. MONTO TOTAL DEL FINANCIAMIENTO UCACUE	$ 150.000,00
6.9. MONTO TOTAL DEL FINANCIAMIENTO EXTERNO	$ 85.000,00
6.9.1. CONTRAPARTE LEGALIZADO	Anexo Documento firmado de la contraparte
6.10. ¿CUÁL ES LA FUENTE DE FINANCIAMIENTO?	FONDOS CONCURSABLES INTERNO IES
6.11. DETALLE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	

Directos:

Los beneficiarios del proyecto serán primeramente los investigadores de la Universidad Católica de Cuenca (UCaCue) quienes recibirán capacitación de parte del Dr. Tiegs (Oakland University) en Cuenca y en los EEUU en relación a varios aspectos de la investigación propuesta, especialmente con respecto a los experimentos y procesos involucrados en la descomposición de materia orgánica (DMO) en ríos. Además, la participación de los investigadores de la UCaCue en este proyecto colaborativo con diferentes universidades ayudará a reforzar las capacidades de su personal en materia de los distintos procesos de investigación, incluyendo el trabajo en campo, el procesamiento estadístico/numérico de datos, el uso de modelos estadísticos/mecanísticos, el análisis estadístico de datos y, muy importantemente, la escritura de artículos científicos.

En este contexto, la UCaCue se beneficiará de la publicación de artículos en revistas científicas de alto nivel (con factor de impacto ISI) lo que, sin duda, redundará en una mucha mejor visibilidad internacional de la Universidad. Los estudiantes de la UCaCue y la Universidad de Cuenca (UC) que participen en el desarrollo del proyecto se beneficiarán mediante el aprendizaje de diferentes métodos y técnicas de análisis en

laboratorio, p.ej., de muestras biológicas y de calidad del agua (CA); capacidades que les servirán para la ejecución de su tesis y/o en su vida profesional.

La difusión de resultados del proyecto a las entidades locales y nacionales de gestión de recursos hídricos (p.ej. ETAPA EP; Fondo para la Protección del Agua –FONAPA-; Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica —MAATE-; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca -MAGAP-; etc.) tiene el objetivo de transferir la información científica generada en el marco del proyecto propuesto para que estas organizaciones posean el potencial de incorporarlos en sus políticas de gestión de estos valiosos recursos, beneficiándose así de manera directa de la información científica que se pueda producir. Por otro lado, es fundamental mantener y/o mejorar la salud ecosistémica (SEco) de los ríos de la región para asegurar una buena CA para todos. Por lo tanto, la información científica que se genere va a ser de mucha utilidad para el manejo de los recursos hídricos locales/regionales, beneficiando así de manera indirecta pero decidida a los diferentes asentamientos poblaciones y demás usuarios (agroganaderos, industriales, recreativos, etc.) de los recursos hídricos.

Indirectos:

La comunidad dentro de la zona de influencia de las subcuencas seleccionadas para el análisis serán los beneficiarios indirectos del proyecto, ya que al momento de la identificación de procesosos de descomposición de materia orgánica y planteamiento de varios escenarios futuros se podrá gestionar y mantener en mejor estado ecológico los ríos de los cuales utilizan sus beneficios ecosistémicos. Además se garantiza el cumplimiento de los ODS seleccionados que son acceso al agua limpia y acción por el clima.

6.12. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES I+D DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Act. 1.1 Adquisición de equipamiento y de insumos para laboratorio y campo

Act. 1.2: Diseño de muestreo in situ

Act. 2.1 Experimento de descomposición de la materia orgánica (DMO)

Act. 2.2 Muestreo biológico-físico-químico-morfológico

Act. 2.3 Sondeo del uso del suelo a escala local mediante el empleo de un drone.

Act. 3.1 Adquisición de BD históricas de ETAPA y su revisión

Act. 3.2 Generación de una BD depurada del experimento de descomposición.

Act. 3.3 Adquisición en línea y pre-procesamiento de información satelital de uso libre.

Act. 3.4 Pre-procesamiento y control de calidad de información (biológica-física-química-morfológica).

Act. 3.5 Pre-procesamiento y control de calidad de información de uso del suelo (US) recabada mediante drone

Act. 4.1 Evaluación de la DMO en ríos alto-Andinos.

Act. 4.2 Análisis de los efectos de cambio histórico del US sobre la salud ecosistémica (SEco). Act. 4.3 Definición de las variables determinantes, en diferentes escalas espaciales, sobre la SEco en ríos alto-Andinos. Act. 4.4 Predicción de los efectos potenciales de cambios del US sobre la distribución de macroinvertebrados y modelización de la Tagua en función de la temperatura del aire (Taire)	
6.13. PARÁMETRO DE CUMPLIMIENTO	COSTOS SALARIALES PERSONAL I+D+I

F. DESCRIPCIÓN EN EXTENSO DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

7.1. RESUMEN DEL PROYECTO

El agua es un recurso que es cada día más escaso y de menor calidad debido a la actividad antrópica que produce el deterioro significativo de la salud de los ecosistemas loticos. Las actividades antrópicas como ganadería, acuicultura, turismo, etc. se han acelerado fuertemente en las cuencas hidrográficas del alrededor de Cuenca. La gestión de los recursos hídricos debe basarse en información científica y una aproximación holística de colección y procesamiento de datos y posibles proyecciones para el futuro. El proyecto propuesto tiene por tanto el objetivo de llevar a cabo la evaluación temporal, espacial y funcional de la salud ecosistémica (SEco) de los ríos de los alrededores de la ciudad de Cuenca, sujetos a diversas presiones antrópicas, utilizando un protocolo holístico de captura y procesamiento de información. Así, se plantea (i) evaluar el proceso ecosistémico de la descomposición de la materia orgánica (DMO) en relación a las actividades antrópicas; (ii) relacionar la estructura ecosistémica con variables ambientales, en diferentes escalas espaciales y temporales, para evaluar la SEco de los ríos alto-Andinos estudiados; y (iii) predecir las futuras distribuciones espaciales de macroinvertebrados como respuestas a cambios plausibles del uso del suelo (US) y modelar la relación entre la temperatura del agua (Tag) y la temperatura del aire (Tair) para futuros estudios de cambio climático (CC). El presente proyecto contribuirá con información valiosa que podría incorporarse a las políticas de gestión sostenible de los recursos hídrico locales/regionales.

7.2. PALABRAS CLAVE

Ríos Andinos, salud ecosistémica, cambio climático.

7.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tener agua en cantidad y con calidad adecuadas es un derecho básico (1). Sin embargo, este recurso es cada día más escaso y de menor calidad debido a la actividad antrópica que produce el deterioro significativo de la salud de los ecosistemas loticos (2). Cuenca se abastece del agua de diferentes subcuencas de sus alrededores en donde ETAPA tiene un programa de biomonitoreo de la calidad del agua (CA), muestreando macroinvertebrados dos veces por año y parámetros de CA 4 veces por año, lo que ha producido una base de datos (BD) histórica muy valiosa. Las actividades antrópicas como ganadería, acuicultura, turismo, etc. se han acelerado fuertemente en estas subcuencas pero este cambio temporal en el uso de suelo (US) no ha sido analizado ni relacionado con la CA y la salud de los ecosistemas loticos. Además, aparte de la temporalidad (cambio del US en las últimas décadas), factores espaciales también tienen impactos sobre la salud ecosistémica (SEco) (3). Algunos estudios sobre variables ambientales se han enfocado en la escala local (4, 5). Sin embargo, existe una diversa y compleja relación entre cauce, área ribereña y US a nivel de la cuenca que necesita estudiarse considerando diferentes escalas espaciales (6). Tomar decisiones de gestión de cuencas con base en datos monitoreados in situ sigue siendo un desafío (7); se necesita comprender la complejidad de los ecosistemas afectados por múltiples factores de estrés en diferentes escalas temporales y espaciales y hacer proyecciones para el futuro. El análisis y la síntesis de datos de bioindicación utilizando una combinación de modelos parece ser un enfoque prometedor para pronosticar el estado de la salud futura de los ríos (8). En este contexto, el presente proyecto tiene el objetivo de llevar a cabo la evaluación temporal, espacial y funcional de la SEco de los ríos estudiados de los alrededores de la ciudad de Cuenca, sujetos a diversas presiones antrópicas, utilizando un protocolo holístico de captura y procesamiento de información. Esta información sería un importante aporte para establecer políticas más

acertadas de gestión de los valiosos recursos hídricos locales/regionales. Así, considerando que al momento no existen el monitoreo de la temperatura del agua (Tag), necesaria para estudiar, p.ej., los posibles efectos del cambio climático (CC) sobre la CA, la biota, etc., es necesario modelizar la relación entre Tag y la temperatura del aire (Tair) (9-12) lo cual permitiría efectuar futuros estudios relevantes.

7.4. MARCO TEÓRICO

La combinación del entendimiento de los procesos funcionales (p.ej., la DMO) (13, 14) junto con las mediciones de la estructura del ecosistema (p.ej., la composición de la comunidad de macroinvertebrados) es fundamental para determinar la SEco, que es un paso clave hacia la gestión eficaz de los recursos hídricos. El proceso ecosistémico como la DMO en ríos juega un papel importante en el ciclo de diferentes nutrientes, influye en la productividad del ecosistema, la estructura de las comunidades biológica y la dinámica de las cadenas alimentarias (15). La hojarasca de origen terrestre es un recurso importante en los ríos (16). Una vez en el agua, la materia orgánica (MO) se mineraliza, se convierte en partículas finas y MO disuelta, y se incorpora en la producción secundaria (17). El proceso de DMO generalmente se estudia utilizando bolsas de hojarasca (18, 19). Sin embargo, la calidad de la hojarasca utilizada puede influir fuertemente en la tasa de descomposición (k). Para superar este problema, se puede utilizar un ensayo estandarizado de la tira de algodón (20). Una ventaja clave del ensayo es que es independiente de la calidad de hojarasca.

Las condiciones ambientales son uno de los factores importantes que influyen en la colonización biológica de la MO; por lo tanto, controla la descomposición de la misma (21). Estas condiciones pueden cambiar naturalmente a lo largo del gradiente longitudinal del río. Las características estructurales y funcionales de las comunidades biológicas se ajustan al gradiente fluvial (22). De la misma forma, las actividades antrópicas influyen en las condiciones ambientales a las que las comunidades biológicas se adapta.

Por lo tanto, el estudio de la DMO tanto en ríos prístinos como impactados ayuda a entender mejor los factores que juegan un papel importante en este proceso ecosistémico. Hace décadas que se usan macroinvertebrados para evaluar la SEco lotica (p.ej., (23)) porque los macroinvertebrados acuáticos son ubicuos y su sensibilidad a los cambios ambientales los hace buenos indicadores del estado del río (24). Su aplicación es especialmente útil en las altas montañas (p.ej. Andes) donde no hay peces por la limitación de altura o solamente existen unas pocas especies.

Existen altos números de índices multimétricos desarrollados a nivel mundial para la evaluación de contaminación y la SEco entre ellos el Índice Biótico de Andes (25) para ríos emplazados más allá de los 2000 m s.n.m, BMWP-Col (26) que lo usa ETAPA para la evaluación del estado de los ríos abastecedores de la ciudad de Cuenca, Elmidae-Plecoptera-Trichoptera (ElmPT) para la cuenca del Paute (27) o el Índice Multimétrico de los Ríos Andinos del Sur del Ecuador (IMRASE) (28). El cambio del US tiene un impacto importante sobre la SEco (29), pero la pobre disponibilidad temporal y espacial de información sobre la biota y cambios en el US es probablemente la razón por la cual hay muy pocos estudios que relacionan históricamente los impactos del US sobre la SEco (30, 31); y, de hecho, en Ecuador no se han practicado este tipo de estudios. Por lo tanto, se pretende usar IS y BD históricas de CA y de comunidades biológicas para conectar la información del cambio del US con los cambios en la SEco de los ríos estudiados. Aparte del cambio temporal en la SEco resultante del cambio del US, se deben considerar impactos en diferentes escalas espaciales sobre la SEco de los ríos. La mayoría de los estudios incluyen información sobre variables ambientales a escala local o ribereña, ya

que esta información se puede recopilar con relativa facilidad a través de observaciones de campo (32, 33).

La combinación de variables ambientales a escala local o ribereña y el US a escala de cuenca y sus relaciones con la SEco de los ríos se ha estudiado mucho menos (34, 35). Dado que las áreas locales o ribereñas pueden almacenar aguas de inundación, filtrar contaminantes, aportar MO, y que la entrada de nutrientes depende de las características de la cuenca y el clima regional (29), se necesita estudiar el impacto de diferentes factores sobre las comunidades acuáticas integrando información tanto sobre los cambios locales o ribereños como los cambios a nivel de cuenca. En vista del acelerado cambio en el US en las cuencas alto-Andinas, surge la necesidad de utilizar diferentes técnicas matemáticas y estadísticas para identificar, evaluar y cuantificar el efecto de los cambios del US en la comunidad acuática y predecir la presencia de taxones de macroinvertebrados con base en variables ambientales. La respuesta de los organismos a los cambios ambientales (locales y al nivel de la cuenca) se ha evaluado utilizando modelos de distribución de especies (MDE) en ecosistemas de agua dulce (36).

Estas simulaciones de modelos (p.ej. árboles de decisión, modelos lineales generalizados, redes neuronales artificiales, lógica difusa, etc.) se consideran importantes ya que son capaces de extrapolar datos de distribución de especies en el espacio y el tiempo y pueden ayudar a tomar decisiones de gestión y/o en proyectos de restauración (37, 38). El incremento de la Tag en los ríos, como resultado del CC, tendrá un impacto sobre todas las especies acuáticas ya que cada una tolera tan solo un rango específico de Tag (9). Las Tair más cálidas podrían aumentar las Tag de los arroyos de montaña, lo que afectaría la CA y la SEco de los ríos (39). Así, se han aplicado modelos tales como regresión lineal (10), regresión no lineal (11) y otros estocásticos (12) para establecer la relación entre Tair y Tag.

En la región de estudio existe una escasa serie temporal de Tag medida lo cual no permite abordar estudios detallados asociados a los efectos del CC en los ríos Andinos. Así, el desarrollo de un método para relacionar Tair, estimada con base en la información del proyecto ERA5-Land que incluye una banda térmica horaria, y la Tag a medir en los ríos de estudio, ofrecería la gran posibilidad de estudiar a futuro los posibles impactos del incremento de la Tag (ocasionado por el CC) en estos ecosistemas vulnerables, su CA y la DMO, etc.

7.5. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del proyecto propuesto es evaluar (temporal, espacial y funcionalmente) la salud ecosistémica (SEco) de los ríos alto-Andinos estudiados sujetos a diversas presiones antrópicas, utilizando un protocolo holístico de captura y procesamiento de información.

7.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A la luz del objetivo general, los objetivos específicos del proyecto propuesto son:

(i) Evaluar el proceso ecosistémico de descomposición en relación a las actividades antrópicas.

(ii) Relacionar la estructura ecosistémica con variables ambientales, en diferentes escalas espaciales y temporales, para evaluar la salud ecosistémica (SEco) de los ríos alto-Andinos estudiados.

(iii) Predecir las futuras distribuciones espaciales de macroinvertebrados como respuestas a cambios plausibles del uso del suelo (US) y modelar la relación entre la temperatura del agua (Tag) y la temperatura del aire (Tair) para futuros estudios de cambioclimático (CC).

7.7. MARCO METODOLÓGICO

PT 1. Actividades de arranque

Act. 1.1 Adquisición de equipamiento y de insumos para laboratorio y campo
Act. 1.2: Diseño de muestreo in situ
Se visitarán los ríos de estudio para identificar los sitios para el experimento de descomposición y el muestreo extensivo de macroinvertebrados. Se elaborarán protocolos de trabajo en campo. Se solicitarán a ETAPA sus bases de datos históricos de calidad del agua (CA) y biológicas.

PT 2. Experimentación y muestreo en campo

Act. 2.1 Experimento de descomposición de la materia orgánica (DMO)
Este se ejecutará en los diferentes sitios seleccionados en PT 1, durante el período de caudales bajos. Se colocarán tiras de algodón (20), se medirán las variables físico-químicas usando una sonda multi-paramétrica y se tomarán muestras para el análisis de CA en laboratorio. Además, se muestrearán macroinvertabrados con una red Surber y perifiton usando una sonda de pigmentos. Se colocarán sensores de temperatura en la mayoría de los sitios. Se retirarán las tiras de algodón después de algunas semanas de incubación, midiendo una vez más los parámetros físico-químico-biológicos.

Act. 2.2 Muestreo biológico-físico-químico-morfológico
Se muestrearán extensivamente macroinvertebrados en los ríos estudiados con una red Surber. Así, se seleccionarán mesohabitats similares (p.ej. rápidos). Se preservarán las muestras en etanol al 90%. Se medirán in situ variables físico- químicas (p.ej. pH, turbidez, conductividad, etc.) y se tomarán muestras para el análisis de CA en laboratorio (p.ej., dureza, nutrientes, clorofila, etc.). Además, se evaluarán otros aspectos (p.ej. elevación, sedimento, etc.), índices de calidad de ribera y del hábitat (40).

Act. 2.3 Sondeo del uso del suelo a escala local mediante el empleo de un dron
Se usará un dron para la toma de fotografías áreas con el objetivo de calcular variables de vegetación de ribera.

PT 3. Adquisición y generación de bases de datos (BD)

Act. 3.1 Adquisición de BD históricas de ETAPA y su revisión

Act. 3.2 Generación de una BD depurada del experimento de descomposición
En laboratorio, se lavarán las tiras con alcohol al 90% y se secarán en una estufa a 40 ºC. Serán entonces sometidas a tensiones de tracción axial hasta que se produzca su rotura (20) y se calculará el coeficiente de descomposición con base en los valores de las tensiones inicial y de rotura, y la duración de la incubación (20).

Act. 3.3 Adquisición en línea y pre-procesamiento de información satelital de uso libre
Se buscarán imágenes satelitales (IS) históricas de uso libre. Con base en éstas se identificarán clases de uso del suelo (US) a escala de cuenca, y su variación histórica, y se generarán diferentes métricas de US para su empleo en el PT 4. También, se buscarán

IS que brinden información de temperatura del aire (Tair) (p.ej., ERA5-Land y su banda térmica horaria).

Act. 3.4 Pre-procesamiento y control de calidad de información (biológica-física-química-morfológica) En laboratorio se emplearán metodologías estándar para determinar parámetros de CA con los cuales, además de los datos de CA de ETAPA, se generará una BD. Se calcularán índices de CA con parámetros tales como temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, demandas química y biológica de oxígeno, etc. Además, se identificarán los macroinvertebrados mediante claves taxonómicas (p.ej. (41)). Se generará una BD biológica depurada.

Act. 3.5 Pre-procesamiento y control de calidad de información de uso del suelo (US) recabada mediante dron Se analizará la congruencia de la información y luego se interpretarán las imágenes de dron para generar variables a escala local. Se generarán productos cartográficos relacionados para obtener una BD de vegetación (p.ej., índices de calidad de ribera y de hábitat).

PT 4. Interpretación de la estructura y funcionamiento ecológico de los ecosistemas loticos sometidos a presión antrópica

Act. 4.1 Evaluación de la DMO en ríos alto-Andinos Se identificarán los factores físico-químico-biológicos (naturales y antrópicos) más importantes para el proceso de descomposición (42), mediante análisis estadísticos multivariables que se escogerán, p.ej., de entre ANOVA, de covarianza ANCOVA, de varianza múltiple MANOVA, etc., y se interpretarán los resultados encontrados en función de los impactos antrópicos.

Act. 4.2 Análisis de los efectos de cambio histórico del US sobre la salud ecosistémica (SEco) Se analizará el cambio histórico de la SEco de los ríos usando la BD (físico-químico-biológica) e IS en relación al cambio del US, mediante estadística multivariada o/y modelos que se escogerán, p.ej., de entre análisis de correlación parcial (43), de regresión múltiple, modelo de distribución de especies (MDE) (36), etc.

Act. 4.3 Definición de las variables determinantes, en diferentes escalas espaciales, sobre la SEco en ríos alto-Andinos Se estudiarán los factores importantes a nivel local y de cuenca que influyen en la SEco de los ríos estudiados usando la BD físico-químico-biológico-morfológica e IS a través de diferentes estadísticas multivariantes y modelos que se escogerán, p.ej., de entre random forest (RF), modelos lineales basados en la distancia (DISTLM), análisis de redundancia basado en la distancia (dbRDA), análisis de correspondencia canónica, etc. (44), (45), (46). Todas las operaciones con variables serán validadas con todas estas técnicas hasta encontrar las relaciones más robustas que satisfagan el objetivo de la investigación. (De acuerdo a lo sugerido por el revisor 1)

Act. 4.4 Predicción de los efectos potenciales de cambios del US sobre la distribución de macroinvertebrados y modelización de la Tag en función de la temperatura del aire (Tair) Se buscará definir uno o dos diferentes escenarios plausibles de cambio del US para evaluar la resultante distribución de macroinvertebrados. Se utilizará para ello MDE considerando algoritmos que se escogerán, p.ej., de entre maxEnt, Mahalanobis, RF, redes neuronales artificiales, etc. (36). Adicionalmente, se podría considerar p.ej. el uso del sistema de inferencias neural-difusivo adaptivo (ANFIS) que es útil para explicar las relaciones entre CA y métricas de macroinvertebrados (47). Se modelizará la relación entre Tair, derivada mediante técnicas de teledetección de IS (p.ej. del proyecto ERA5- Land), y Tag medida en campo. Esto servirá para futuros proyectos de cambio climático (CC) en los cuales conocer la Tag es fundamental (p.ej. efectos del CC sobre la biota, la CA, la DMO, etc.).

PT 5. Elaboración de informes de proyecto y manuscritos

Act. 5.1. Elaboración de informe final del proyecto
Act. 5.2. Elaboración de manuscritos para revistas con factor de impacto ISI

7.8. REQUIERE ALGÚN AVAL ESPECIAL, PERMISO DEL COMITÉ DE BIOÉTICA, DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA, DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE U OTRO
SI Justificación: Permiso del Ministerio del Ambiente para Investigación en Vida Silvestre.

G. IMPACTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

7.9. IMPACTO SOCIAL ESPERADO DEL PROYECTO

El proyecto propuesto tendría impactos sociales indirectos en la medida en que podría potencialmente contribuir a asegurar el abastecimiento de agua de buena calidad para la población de Cuenca. El conocimiento generado por el proyecto propuesto contribuiría a que en el futuro se definan políticas de gestión más adecuadas lo cual repercutiría en el buen funcionamiento de estos ríos y así en la disponibilidad de agua de buena calidad para la sociedad Cuencana y de la región.

7.10. IMPACTO CIENTÍFICO ESPERADO DEL PROYECTO

El proyecto incluye la combinación de diferentes aproximaciones de colección de datos, tales como el uso de datos históricos, monitoreo in situ, uso de un dron y uso de imágenes satelitales (IS), lo que representa un enfoque novedoso. Además, la experiencia del equipo de investigación asegura el uso de diferentes modelos estadísticos avanzados para generar los resultados. En Ecuador hay pocos estudios que integran estos diferentes enfoques de colección de datos y el uso de modelos estadísticos/numéricos. Por tanto, los resultados del proyecto constituirán una contribución importante a la comunidad científica en vista de los múltiples y nuevos conocimientos que se generarán, lo cual permitirá la preparación de cuando menos tres manuscritos a enviarse a revistas de impacto ubicadas en los primeros cuartiles del sistema más prestigioso a nivel mundial: el Web of Science (WoSc; factor de impacto ISI).

7.11. IMPACTO ECONÓMICO ESPERADO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto no tiene impactos económicos directos. Aunque como se ha dicho generará una muy importante base de conocimiento que servirá para políticas de gestión y conservación de las cuencas que se platean estudiar (Yanuncay, Tomebamba, Chaucha) que deben propender en el futuro a asegurar servicios ecosistémicos de buena calidad los cuales finalmente tienen un valor económico muy alto, aunque difícil de evaluar con precisión

7.12. IMPACTO POLÍTICO DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Los resultados del proyecto tendrán el potencial de constituirse en una herramienta básica para la generación de políticas para el manejo del agua respecto a la SEco de ríos loticos sometidos a presiones antrópicas y, como tal, a la calidad de los recursos hídricos disponibles en los ríos aportantes para la ciudad de Cuenca y la región.

7.13. OTRO IMPACTO DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

NO APLICA

H. TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

8.1. CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA PROPUESTA

El desarrollo del proyecto requiere la realización de trabajos de campo, laboratorio y gabinete. El trabajo de campo requiere el levantamiento y análisis de muestras in situ y la recolección de organismos acuáticos. En ningún caso se verterán reactivos o productos contaminantes al agua o al suelo. El muestreo de organismos incluirá macroinvertebrados bentónicos en puntos muy concretos de los ríos de estudio. Ninguna de las especies de macroinvertebrados objeto del muestreo goza de algún grado de protección. Cabe recalcar que la zona muestreada es fácilmente re-habitada por parte de nuevos organismos (macroinvertebrados) por su alta capacidad de recolonización (48).

El trabajo de laboratorio y gabinete no significa ningún riesgo ni para los laboratoristas ni para el medio ambiente. En este contexto, el HYDROLAB de la UCaCue, el Laboratorio de Ecología Acuática (LEA) de la UC y el "Department of Biological Sciences" de la "Oakland University", EEUU, cuentan con todas las instalaciones y la mayoría de equipamientos adecuados para llevar a cabo los distintos análisis de manera apropiada y segura tanto para el personal humano como para el medioambiente.

8.2. TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se espera producir por lo menos tres artículos que se enviarán a revistas con factor de impacto ISI (Web of Science, WoS), el más prestigioso del planeta, para difundir los resultados del proyecto y así contribuir a la visualización internacional de la UCaCue. Además, se buscará participar en congresos científicos internacionales (o nacionales). Sin embargo, se dará preferencia a la publicación en revistas científicas dado su potencial significativamente alto de diseminación internacional. Para difusión local, se procurará participar en eventos internos organizados o bien por la UCaCue o bien por la UC (p.ej., jornadas de divulgación científica). También, se espera transferir los resultados del proyecto propuesto a los técnicos de instituciones meta locales tales como ETAPA EP y el MAATE con la intención de contribuir a la fortificación de sus políticas de gestión de los diferentes recursos naturales de la región. Para ello se espera organizar al menos un taller de arranque, otro a mitad de camino y uno final de difusión y transferencia de resultados a varias instituciones, incluyendo las antes referidas y otras tales como el MAGAP y el FONAPA.
Así, la amplia experiencia técnico-científica del equipo proponente, con base en los varios proyectos que ha desarrollado y las diversas publicaciones logradas en revistas internacionales, garantiza no solo el correcto desarrollo del proyecto sino además la difusión adecuada de sus resultados con el consecuente mejor posicionamiento internacional de la UCaCue.

8.3. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO E IMPACTO

- Un primer resultado será la determinación de los factores que juegan un papel importante en el proceso de DMO en los ríos alto- Andinos sometidos a impactos antrópicos. Así, p.ej., la tasa de descomposición sería un indicador eficiente para la evaluación más completa de la integridad (funcional) de los ecosistemas. Esto en vista de que las funciones de los ecosistemas están estrechamente vinculadas a sus servicios

(49) y, por tanto, evaluar el funcionamiento de los ecosistemas ayudaría en el futuro a comprender los impactos en los servicios ecosistémicos.

-Un segundo resultado será el conocimiento de los factores que influyen en la SEco en los ríos de los alrededores de la ciudad de Cuenca, en diferentes escalas espaciales y temporales, lo que proveerá a los tomadores de decisiones con información científica útil para su gestión. Para estudiar los cambios (climáticos o de tipo agroeconómico) es importante tener disponibles datos históricos. La información histórica de cambio del US y su relación con la integridad estructural del ecosistema (comunidades biológicas) ayudará a explorar la tendencia temporal de la SEco de los ríos mientras que su situación actual se estudiará además con la información detallada de factores ambientales, a diferentes escalas espaciales.

-Un tercer producto será el pronóstico de la distribución de macroinvertebrados mediante el empleo de MDE considerando la información histórica sobre las comunidades de macroinvertabrados y los respectivos factores ambientales importantes determinados anteriormente; generando así información científica útil para la adecuada gestión de recursos hídrico.

- Un cuarto resultado será un modelo de predicción de Tag de los ríos estudiados con base en la Tair. Este resultado puede ser muy útil, dada la escasa información de Tag normalmente disponible, para futuros estudios de CC relacionados, p.ej., al impacto del incremento de la Tag sobre la CA o/y las comunidades biológicas o/y la DMO.

-Se capacitará a los investigadores de la UCaCue, la UC y técnicos de instituciones de gestión sobre algunas técnicas de campo y laboratorio a través de la visita del Prof. Scott Tiegs de la Oakland University, EEUU. Además, personal de la UCaCue y de la UC visitarán el laboratorio del Dr. Tiegs en EEUU. Por otro lado, la incorporación de estudiantes en el proyecto los ayudará a obtener habilidades en investigación muy útiles para su tesis y/o vida profesional

Sobre los productos de propiedad intelectual, se buscará crear una metodología patentada para determinar el estado ecosistémico de ríos de alta montaña, a través de la de la integración de todos los productos propuestos. Esta metodología debe ser protegida como producto intelectual por la innovación que presenta la propuesta. Además, el uso de "Strips" de algodón es una novedad científica que podría ser patentada para ríos andinos. (De acuerdo a los sugerido por el revisor 1 y 2)

I. INFORMACIÓN DE CIERRE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

9.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gleick PH. The human right to water. Water Policy. 1998;1(5):487-503.

2. Larned ST, Snelder T, Unwin MJ, McBride GB. Water quality in New Zealand rivers: current state and trends. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 2016;50(3):389-417.

3. Pilgrim CM, Mikhailova EA, Post CJ, Hains JJ. Spatial and temporal analysis of land cover changes and water quality in the Lake Issaqueena watershed, South Carolina. Environmental Monitoring and Assessment. 2014;186(11):7617-30.

4. Bonada N, Rieradevall M, Dallas H, Davis J, Day J, Figueroa R, et al. Multi-scale assessment of macroinvertebrate richness and composition in Mediterranean-climate rivers. Freshwater Biology. 2008;53(4):772-88.

5. Brown LR, May JT, Wulff M. Associations of benthic macroinvertebrate assemblages with environmental variables in the upper Clear Creek watershed, California. Western North American Naturalist. 2012;72(4):473-94.

6. Damanik-Ambarita MN, Everaert G, Goethals PLM. Ecological Models to Infer the Quantitative Relationship between Land Use and the Aquatic Macroinvertebrate Community. Water. 2018;10(2):184.

7. Goonan P, Gaylard S, Jenkins C, Thomas S, Nelson M, Corbin T, et al. The South Australian monitoring, evaluation and reporting program (MERP) for aquatic ecosystems: context and overview. Adelaide, SA, Australia: Environment Protection Authority; 2012.

8. Sultana J, Recknagel F, Nguyen HH. Species-specific macroinvertebrate responses to climate and land use scenarios in a Mediterranean catchment revealed by an integrated modelling approach. Ecological Indicators. 2020;118:106766.

9. Zhu S, Nyarko EK, Hadzima-Nyarko M. Modelling daily water temperature from air temperature for the Missouri River. PeerJ. 2018;6:e4894

10. Krider LA, Magner JA, Perry J, Vondracek BC, Ferrington Jr LC. Air - water temperature relationships in the trout streams of southeastern Minnesota's carbonate - sandstone landscape. Journal of the American Water Resources Association. 2013;49(4):896-907.

11. van Vliet MTH, Yearsley JR, Franssen WHP, Ludwig F, Haddeland I, Lettenmaier DP, et al. Coupled daily streamflow and water temperature modelling in large river basins. Hydrol Earth Syst Sci. 2012;16(11):4303-21.

12. Rabi A, Hadzima-Nyarko M, Šperac M. Modelling river temperature from air temperature: case of the River Drava (Croatia). Hydrological Sciences Journal. 2015;60(9):1490-507.

13. Hervé P, Grellier S, Tiegs SD, Wantzen KM, Isselin-Nondedeu F. Monitoring organic-matter decomposition and environmental drivers in restored vernal pools. Wetlands Ecology and Management. 2020;28(6):937-52.

14. Tiegs SD, Costello DM, Isken MW, Woodward G, McIntyre PB, Gessner MO, et al. Global Patterns and Drivers of Ecosystem Functioning in Rivers and Riparian Zones. Science Advances. 2019;5(1):eaav0486.

15. Ostertag R, Restrepo C, Dalling JW, Martin PH, Abiem I, Aiba S-i, et al. Litter decomposition rates across tropical montane and lowland forests are controlled foremost by climate. Biotropica. 2022;54(2):309-26.

16. France RL, Peters RH. Predictive Model of the Effects on Lake Metabolism of Decreased Airborne Litterfall through Riparian Deforestation. Conservation Biology. 1995;9(6):1578-86.

17. Gessner MO, Chauvet E, Dobson M. A Perspective on Leaf Litter Breakdown in Streams. Oikos. 1999;85(2):377-84.

18. Taylor BR, Chauvet EE. Relative influence of shredders and fungi on leaf litter decomposition along a river altitudinal gradient. Hydrobiologia. 2014;721(1):239-50.

19. Raposeiro PM, Ferreira V, Guri R, Gonçalves V, Martins GM. Leaf litter decomposition on insular lentic systems: effects of macroinvertebrate presence, leaf species, and environmental conditions. Hydrobiologia. 2017;784(1):65-79.

20. Tiegs SD, Clapcott JE, Griffiths NA, Boulton AJ. A standardized cotton-strip assay for measuring organic-matter decomposition in streams. Ecological Indicators. 2013;32:131-9.

21. Young RG, Matthaei CD, Townsend CR. Organic matter breakdown and ecosystem metabolism: functional indicators for assessing river ecosystem health. Journal of the North American Benthological Society. 2008;27(3):605-25.

22. Doretto A, Piano E, Larson CE. The River Continuum Concept: lessons from the past and perspectives for the future. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2020;77(11):1853-64.

23. Goodnight CJ. The Use of Aquatic Macroinvertebrates as Indicators of Stream Pollution. Transactions of the American Microscopical Society. 1973;92(1):1-13.

24. Selvanayagam M, Abril R. Water Quality Assessment of Piatua River Using Macroinvertebrates in Puyo, Pastaza, Ecuador. American Journal of Life Sciences. 2015;3(3):167-74.

25. Ríos-Touma B, Acosta R, Prat N. The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation. Revista de Biología Tropical. 2014;62:249-73.

26. Roldán Pérez GA. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col.: Editorial Universidad de Antioquia; 2020

27. Sotomayor G, Hampel H, Vázquez RF, Goethals PLM. Multivariate-statistics based selection of a benthic macroinvertebrate index for assessing water quality in the Paute River basin (Ecuador). Ecological Indicators. 2020;111:106037.

28. Córdova Vela GE, González Maldonado HA. Índice Multimétrico para Evaluar el Estado Ecológico de los Ríos Andinos del Sur del Ecuador (IMRASE) [MSc.]. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay; 2017.

29. Damanik-Ambarita MN, Boets P, Nguyen Thi HT, Forio MAE, Everaert G, Lock K, et al. Impact assessment of local land use on ecological water quality of the Guayas river basin (Ecuador). Ecological Informatics. 2018;48:226-37.

30. Schmalz B, Kuemmerlen M, Kiesel J, Cai Q, Jähnig SC, Fohrer N. Impacts of land use changes on hydrological components and macroinvertebrate distributions in the Poyang lake area. Ecohydrology. 2015;8(6):1119-36.

31. Maloney KO, Weller DE. Anthropogenic disturbance and streams: land use and land-use change affect stream ecosystems via multiple pathways. Freshwater Biology. 2011;56(3):611-26.

32. Erba S, Pace G, Demartini D, Di Pasquale D, Dörflinger G, Buffagni A. Land use at the reach scale as a major determinant for benthic invertebrate community in Mediterranean rivers of Cyprus. Ecological Indicators. 2015;48:477-91.

33. Jayawardana JMCK, Gunawardana WDTM, Udayakumara EPN, Westbrooke M. Land use impacts on river health of Uma Oya, Sri Lanka: implications of spatial scales. Environmental Monitoring and Assessment. 2017;189(4):192.

34. Carlisle DM, Hawkins CP. Land use and the structure of western US stream invertebrate assemblages: predictive models and ecological traits. Journal of the North American Benthological Society. 2008;27(4):986-99.

35. Iñiguez–Armijos C, Leiva A, Frede H, Hampel H, Breuer L. Deforestation and Benthic Indicators: How Much Vegetation Cover Is Needed to Sustain Healthy Andean Streams? . PLoS ONE. 2014;9(8):e105869.

36. Kuemmerlen M, Schmalz B, Cai Q, Haase P, Fohrer N, Jähnig SC. An attack on two fronts: predicting how changes in land use and climate affect the distribution of stream macroinvertebrates. Freshwater Biology. 2015;60(7):1443-58.

37. Franklin J. Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction. Cambridge: Cambridge University Press; 2010.

38. Van Echelpoel W, Boets P, Landuyt D, Gobeyn S, Everaert G, Bennetsen E, et al. Chapter 6 - Species distribution models for sustainable ecosystem management. In: Park Y-S, Lek S, Baehr C, Jørgensen SE, editors. Developments in Environmental Modelling. 27: Elsevier; 2015. p. 115-34.

39. Ficklin DL, Stewart IT, Maurer EP. Effects of climate change on stream temperature, dissolved oxygen, and sediment concentration in the Sierra Nevada in California. Water Resources Research. 2013;49(5):2765-82.

40. Acosta R, Ríos-Touma B, Rieradevall M, Prat N. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos Andinos (C.E.R.A) y su aplicación en dos cuencas en Ecuador y Perú. Limnetica. 2009;28(1):35-64.

41. Domínguez E, Fernández HR. Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos—Sistemática y Biología. 1st ed. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo; 2009. 656 p.

42. Tiegs SD, Langhans SD, Tockner K, Gessner MO. Cotton strips as a leaf surrogate to measure decomposition in river floodplain habitats. Journal of the North American Benthological Society. 2007;26(1):70-7.

43. Maloney KO, Feminella JW, Mitchell RM, Miller SA, Mulholland PJ, Houser JN. Landuse legacies and small streams: identifying relationships between historical land use and contemporary stream conditions. Journal of the North American Benthological Society. 2008;27(2):280-94.

44. Cortes RMV, Hughes SJ, Pereira VR, Varandas SdGP. Tools for bioindicator assessment in rivers: The importance of spatial scale, land use patterns and biotic integration. Ecological Indicators. 2013;34:460-77.

45. Jonsson M, Burrows RM, Lidman J, Fältström E, Laudon H, Sponseller RA. Land use influences macroinvertebrate community composition in boreal headwaters through altered stream conditions. Ambio. 2017;46(3):311-23.

46. Li Z, Wang J, Liu Z, Meng X, Heino J, Jiang X, et al. Different responses of taxonomic and functional structures of stream macroinvertebrate communities to local stressors and regional factors in a subtropical biodiversity hotspot. Science of The Total Environment. 2019;655:1288-300.

47. Einheuser MD, Nejadhashemi AP, Sowa SP, Wang L, Hamaamin YA, Woznicki SA. Modeling the effects of conservation practices on stream health. Science of The Total Environment. 2012;435-436:380-91.

48. Flecker AS, Feifarek B. Disturbance and the temporal variability of invertebrate assemblages in two Andean streams. Freshwater Biology. 1994;31(2):131-42.

49. Jackson MC, Weyl OLF, Altermatt F, Durance I, Friberg N, Dumbrell AJ, et al. Chapter Twelve - Recommendations for the Next Generation of Global Freshwater Biological Monitoring Tools. In: Dumbrell AJ, Kordas RL, Woodward G, editors. Advances in Ecological Research. 55: Academic Press; 2016. p. 615-36.

9.2. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Firmado electrónicamente por: CARLOS MARCELO MATOVELLE BUSTOS DIRECTOR DEL PROYECTO: PICSN22-06 Carlos Marcelo Matovelle Bustos	 Ing. Javier Cabrera Mejía, PhD. JEFE DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

J. ANEXOS

10.1. PLANILLA DE ANEXOS DEL PROYECTO

[{
"title":"","comment":"","size":"55.762","name":"RIVSEC_Presup_final.xlsx","filename":"fu_ganh49yn8vwik4d","ext":"xlsx" }]

Número de archivos: 1

10.2. DOCUMENTO DE CONTRAPARTE

[{
"title":"","comment":"","size":"190.749","name":"RIVSEC_Compromiso.pdf","filename":"fu_mfp3mga4wpmijnd","ext":"pdf" }]

10.3. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

[{
"title":"","comment":"","size":"1075.418","name":"RIVSEC_Prop_1.pdf","filename":"fu_zs2t8n88zkqchxa","ext":"pdf" }]

Número de archivos: 1

10.4. CONTROL DE VERSIÓN DEL DOCUMENTO

INDICADOR	DETALLE
ID del registro	85
Código del Proyecto	PICSN22-06
Fecha de modificación	2022-08-19 12:23:44
Evaluado	NO
Condición	EN REVISIÓN
Estado	EN APROBACIÓN
Fecha de Inicio del Proyecto	
Fecha de Fin del Proyecto	
Fecha de Finalización del Proyecto	
Fecha de Prorroga del Proyecto	