

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN JUNIOR PIJ-17-05

“Los patrones climáticos globales y su influencia en la respuesta temporal y espacial de índices espectrales de la vegetación del páramo en el Ecuador”

En la ciudad de Quito D.M., a los diez días del mes de junio del año dos mil veintiuno, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Junior **PIJ-17-05 “Los patrones climáticos globales y su influencia en la respuesta temporal y espacial de índices espectrales de la vegetación del páramo en el Ecuador”**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Xavier Eduardo Zapata Ríos** en calidad de **Director del Proyecto Junior PIJ-17-05**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 4 de julio de 2017, al amparo de lo dispuesto por el Consejo de Investigación y Proyección Social - CIPS, mediante Resolución R079/17, se aprueba el cronograma para la convocatoria de proyectos de investigación 2017. El 1 de agosto de 2017, mediante Resolución R092/17, se aprueba la reforma al cronograma.
- b) El 12 de diciembre de 2017, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución R167/17, se aprobó el *“Informe Final 1- Convocatoria 2017”*, donde se mostraron los resultados y los proyectos aprobados de la Convocatoria 2017. Entre los proyectos aprobados se encuentra el proyecto Junior denominado *“Los patrones climáticos globales y su influencia en la respuesta temporal y espacial de índices espectrales de la vegetación del páramo en el Ecuador”*, presentado por el Dr. Xavier Zapata.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2018-0051-M del 8 de enero del 2018, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, notifica al Jefe Encargado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental (DICA), la aprobación de los proyectos del DICA correspondientes a la convocatoria de proyectos de investigación 2017, entre los cuales consta el Proyecto Junior *“Los patrones climáticos globales y su influencia en la respuesta temporal y espacial de índices espectrales de la vegetación del páramo en el Ecuador”*, presentado por el Dr. Xavier Zapata.
- d) Mediante Memorando EPN-VIPS-2018-1420-M del 5 de julio del 2018, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, informa al Dr. Xavier Zapata que el código de proyecto asignado a su propuesta es PIJ-17-05, y que la fecha de inicio es el 16 de julio de 2018.
- e) Mediante Memorando EPN-CIIV-2020-0158-M del 2 de julio de 2020, el Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. Xavier Zapata la Resolución RCIIV-132-2020 donde se aprueba la prórroga técnica del Proyecto Junior PIJ-17-05, y la nueva fecha de fin de ejecución del proyecto que es el 15 de octubre del 2020.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PIJ-17-05
Nombre del Proyecto	<i>Los patrones climáticos globales y su influencia en la respuesta temporal y espacial de índices espectrales de la vegetación del páramo en el Ecuador</i>
Director del Proyecto	XAVIER EDUARDO ZAPATA RIOS
Codirector del Proyecto	MOHAMED AHMED HAMAD MOHAMED KHALED

Colaborador del Proyecto	VERONICA GRACIELA MINAYA MALDONADO
Departamento	Ingeniería Civil y Ambiental (DICA)
Líneas de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrología, hidrogeología y recursos hídricos • Meteorología y climatología aplicada • Geografía y paisaje
Objetivo	Determinar la influencia de los patrones climáticos globales en la respuesta de la vegetación del páramo durante 17 años (2000-2017) por medio del análisis de la temporalidad y la dinámica de los índices espectrales de la vegetación del páramo
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio: 16 de julio del 2018 • Fin planificado: 15 de julio de 2020 • Prórroga técnica: hasta el 15 de octubre de 2020 • Duración total: 27 meses
Entrega del Informe Final	28 de abril de 2021
Presupuesto asignado	\$ 69.207,32 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 35.932,08 USD

3. INFORME FINAL:

Mediante Oficio EPN-PIJ-17-05-2021-0004-O del 28 de abril de 2021 el Dr. Xavier Zapata, Director del Proyecto Junior PIJ-17-05, presenta el Informe Final del Proyecto Junior que dirige; y con Oficio EPN-PIJ-17-05-2021-0005-O del 4 de junio de 2021 complementa la información entregada. El Informe Final del Proyecto Junior PIJ-17-05 es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Los objetivos del proyecto se cumplieron y se obtuvieron los resultados esperados. Se han desarrollado productos de alto impacto y las publicaciones serán de gran aporte para el conocimiento de los ecosistemas de la región Andina. Además, se brindó al grupo de profesionales asistentes de investigación (exalumnos del DICA) y a los estudiantes que participaron en el proyecto, la oportunidad de participar en un gran reto de manejo de información espacial. Tanto los asistentes de investigación como los estudiantes mostraron su capacidad para analizar esta información y en el proceso desarrollaron habilidades profesionales en el campo técnico como el uso de Sistemas de Información Geográfica, Sensores Remotos, R Studio, herramientas metodológicas de Machine Learning, Data Science y técnicas estadísticas.
- La ejecución presupuestaria fue notablemente baja y responde a las siguientes causas: (i) durante la totalidad del año 2018 el proyecto no contó con fondos para su ejecución. Este hecho es de conocimiento de las autoridades de investigación de la Universidad y respondieron a una realidad económica nacional. Por tanto, se perdieron la totalidad de los recursos del proyecto que debían ser ejecutados en ese año. (ii) La segunda causa es que la pandemia de COVID 19 trastocó los planes de investigación. Por ejemplo, no se pudieron realizar observaciones de vegetación en el campo y compararlas con los datos satelitales. (iii) Tampoco se pudo hacer viajes nacionales e internacionales para presentar las publicaciones científicas a través de la participación de congresos y seminarios. Finalmente, una de las publicaciones que fue aceptada no fue financiada con dinero de la Escuela Politécnica Nacional por razones presupuestarias. La segunda publicación se encuentra en proceso de revisión, y por lo tanto no se ha realizado el pago de los costos de publicación del segundo artículo aún.
- El objetivo general del proyecto y el alcance del proyecto fueron completamente cubiertos pese a las limitaciones expuestas en ítem anterior. Es decir, la investigación identificó otros vacíos en el

conocimiento que fueron llenados con el análisis de los índices espectrales de la vegetación de la zona Andina mucho más allá de solo el estudio de los índices espectrales de la vegetación del páramo. Por ejemplo, estudiamos la dinámica de los incendios forestales y usamos los índices espectrales para el mapeo de humedales alto andinos.

- En cuanto al objetivo específico 1 se cumplió con el desarrollo de una base de datos derivados del sensor MODIS, sin embargo, los productos de ASTER demostraron tener problemas de calidad por la excesiva nubosidad en la zona de páramo. Los productos de MODIS tienen una diferente escala espacial y tienen un proceso de pos procesamiento que no lo tiene los datos crudos de ASTER.
- Contamos actualmente con una base de datos de índices espectrales en la cual se puede estudiar la variabilidad interanual e intraanual de los índices espectrales de la vegetación del páramo y otros ecosistemas andinos a escalas de cuencas hidrográficas y provincias del Ecuador. Estas bases de datos además que fueron fundamentales para contestar las preguntas de investigación planteadas, constituyen material didáctico para las clases de pregrado y posgrado de ingeniería civil y ambiental. Además, actualmente se están desarrollando un par de tesis de pregrado en el departamento de matemáticas, dando uso a las bases de datos espaciales multitemporales generadas en el proyecto.
- Esta investigación ha sido inédita en mostrar la respuesta de la vegetación del páramo a fenómenos climáticos globales. Se mostró que la vegetación responde a los fenómenos del niño y la niña fundamentalmente. Los otros fenómenos analizados como AAO, MJO, NAO, etc., no muestran un control fuerte sobre la dinámica de la vegetación del páramo.

PRODUCTOS:

- Artículo revisado por pares: "*Spatiotemporal patterns of burned areas, fire drivers, and fire probability across the equatorial Andes*"; Xavier Zapata Ríos, Carmen Lopez Fabara, Abigail Navarrete, Sandra Torres Paguay, Miguel Flores; Journal of Mountain Science (Indexado Scopus Q2); ISSN: 16726316, 19930321; DOI: <https://doi.org/10.1007/s11629-020-6402-y>; abril 2021
- Artículo aceptado para revision por pares: "*Vegetation dynamics of the grass paramo ecosystem and its interaction with climate*"; Xavier Zapata Ríos; International Journal of Remote Sensing (Indexado Scopus Q1); ISSN: 01431161, 13665901; abril 2021.
- Artículo en symposium con revisión por pares: "*Probabilistic analysis of the spatiotemporal variability of the Pugllohuma wetland using Synthetic Aperture Radar images of the Sentinel-1 Mission*"; Paul David Carchipulla Morales, Xavier Eduardo Zapata Ríos; 8th International Symposium on Sensor Science; Viena, Austria; mayo 2021.
- Conferencia: "*Patrones espaciales y temporales de los incendios en los Andes Ecuatorianos*"; Xavier Zapata Ríos; Coloquio COCIBA, Universidad San Francisco de Quito; Quito, Ecuador; noviembre 2019.
- Conferencia: "*Patones espaciales y temporales de áreas quemadas, factores determinantes de los incendios y la probabilidad de ocurrencia de los mismos en los Andes Ecuatorianos*"; Xavier Zapata Ríos; Webinar "Con Vida" por el día mundial del Medio Ambiente, Universidad Técnica del Norte; Ibarra, Ecuador; junio 2020.
- Conferencia en modalidad virtual: "*Dinámica de la vegetación del ecosistema del páramo y sus interacciones con el clima*"; Xavier Zapata Ríos; Coloquios organizados por los exalumnos del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental (GICA-EPN); Quito, Ecuador; abril 2021.

- Proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental: "Análisis de la variabilidad espacio-temporal del índice de vegetación mejorado (EVI) y su relación con índices atmosféricos globales en el páramo ecuatoriano"; Borja Escobar Carla Domenica; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20950>; julio 2020.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental: "Análisis de la dinámica espacio temporal del índice de vegetación de diferencia normalizada (ndvi) y su relación con patrones climáticos globales en el páramo ecuatorial entre el año 2001 y 2018"; Uvidia Zambrano Karla Yadira; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21251>; noviembre 2020.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental: "Análisis probabilístico de la variabilidad espacio-temporal del humedal pugllohuma utilizando imágenes radar de apertura sintética de la misión sentinel - 1"; Carchipulla Morales Paul David; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21308>; enero 2021.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental: "Evaluación del estado del humedal Pugllohuma, perteneciente al área de conservación hídrica Antisana (ACHA), mediante el análisis de índices espectrales de imágenes capturadas desde una aeronave no tripulada (UAV)"; Palma Castro Kevin Alejandro; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21131>; septiembre 2020.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental: "Patrones temporales y espaciales de incendios forestales en la zona norte y sur de la región andina del Ecuador en el periodo 2001-2018"; Navarrete Navarrete Elizabeth Abigail; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21484>; marzo 2021.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental: "Desarrollo de una metodología para la evaluación de saturación del humedal Pugllohuma mediante el uso de UAVs"; Espinel Enríquez Gabriela Alejandra; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20633>; enero 2020.
- Seminario virtual de difusión a la comunidad politécnica: "Los patrones espacio-temporal de áreas quemadas, factores determinantes de los incendios y la probabilidad de ocurrencia de los mismos en los Andes Ecuatorianos"; expositor: Dr. Xavier Zapata Ríos; Organizado por la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la EPN; agosto 2020.
- Seminario virtual de difusión a la comunidad politécnica: "Proyectos de utilización de la teledetección y SIG en el área de Recursos Hídricos del DICA"; expositor: Dr. Xavier Zapata Ríos; seminario "Manejo de desechos sólidos y Remote sensing of the earth", Hemiciclo Politécnico, EPN; abril 2019.
- Planteamiento de una nueva investigación: Proyecto de Investigación Grupal PIGR-19-01 "Adaptación y optimización de un sistema aéreo no tripulado de ala fija (UAS) para la tecnificación del proceso de monitoreo de humedales en el Área de Conservación Hídrica Antisana (ACHA)".

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:


El monto asignado al Proyecto de Investigación Junior PIJ-17-05 fue de \$ 69.207,32 USD (sesentainueve mil doscientos siete dólares americanos, con 32/100), y se ejecutaron \$ 35.932,08 USD (treintaicinco mil novecientos treintaidós dólares americanos, con 08/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Junior PIJ-17-05 "Los patrones climáticos globales y su influencia en la respuesta temporal y espacial de índices espectrales de la vegetación del páramo en el Ecuador".

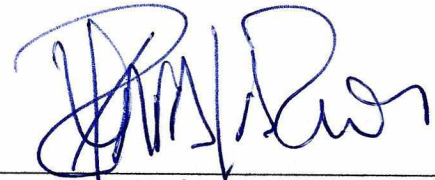
Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los diez días del mes de junio del año dos mil veintiuno.



Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación

sp/cc



Dr. Xavier Zapata
Director del Proyecto
PIJ-17-05

Recibido

14 Jul 2021

