

**1. INFORMACIÓN GENERAL.**

<b>TÍTULO:</b>	FACTORES QUE DETERMINAN LA COMPOSICIÓN Y RIQUEZA DE LAS COMUNIDADES DE LÍQUENES Y BRIÓFITOS TERRESTRES DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN LA REGIÓN NORTE DE ECUADOR
----------------	--

<b>ÁREA:</b> Biológica y Biomédica	<b>DEPARTAMENTO:</b> CIENCIAS NATURALES
<b>SECCIÓN DEPARTAMENTAL:</b> ECOLOGÍA Y SISTEMÁTICA	
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Recursos Naturales, Biodiversidad y Geodiversidad	
<b>PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN:</b> Biodiversidad, Ecosistemas y Aprovechamiento	

<b>Fecha de Inicio:</b> 05/01/2015	<b>Fecha de Fin:</b> 23/12/2015
------------------------------------	---------------------------------

<b>DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO</b>	
<b>NOMBRES Y APELLIDOS:</b>	Ximena Yadira González Renteria
<b>IDENTIFICACIÓN:</b> 1104109630	<b>CORREO ELECTRÓNICO:</b>

<b>ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE ACUERDO A ORGANISMOS NACIONALES E INTERNACIONALES</b>		
<b>SENESCYT</b>		
<b>Actividad Científica</b>	<b>Objetivo Socioeconómico</b>	<b>Área Temática de I+D</b>
Ciencias exactas y naturales	Otros	Biodiversidad y Patrimonio Natural
<b>OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR</b>		
7: Garantizar los Derechos de la Naturaleza y Promover la Sostenibilidad Ambiental Territorial y Global		
<b>UNESCO</b>		
<b>Área</b>	<b>Sub - Área</b>	
Ciencias	Ciencias de la vida	

<b>TIPO DE PROYECTO:</b>	Investigación
<b>Contribuye a la iniciativa Smart Land:</b>	SI
<b>Justifique ¿Por qué o en qué contribuye?</b>	
<p>El presente proyecto contribuirá a la iniciativa Smart Land porque, a pesar que actualmente la prioridad de ésta se centra en la provincia de Zamora Chinchipe, creemos que en el futuro esta iniciativa será replicada al resto de áreas del país, para lo cual mediante este proyecto y enmarcados dentro de la línea de trabajo de diversidad e integridad del ecosistema, se tendrá disponible una base de datos de líquenes y briófitos del ecosistema páramo del Norte de Ecuador. Igualmente se contará con una base de datos completa que incluirá la riqueza de líquenes y briófitos de los páramos del Norte y Sur de Ecuador, la cual nos permitirá conocer el funcionamiento de estos ecosistemas.</p>	

<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>
9444.6

## 1.1 EQUIPO DEL PROYECTO

### 1.1.1 EQUIPO INTERNO

Nro.	ROL	TIPO	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES Y APELLIDOS	% DE PARTICIPACIÓN
1	Dirección	Docente a tiempo completo	1104109630	XIMENA YADIRA GONZÁLEZ RENTERIA	80
2	Participación	Docente a tiempo completo	1104055809001	ANGEL RAIMUNDO BENITEZ CHAVEZ	30
3	Participación	Estudiante de pregrado	1105687741	ANA BELEN GARCIA RUILOVA	20
4	Participación	Tesista pregrado	1104990898	CANGO PACCHA GEOVANNY PATRICIO	20

### 1.1.2 EQUIPO EXTERNO COOPERANTE

Nro.	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES Y APELLIDOS	ROL	TIPO	ENTIDADES DE COOPERACIÓN
1	2265581N	María Prieto Álvaro	Tutor / Asesor	Equipo externo perteneciente a otra Universidad, red u organismo nacional o internacional	URJC-UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS (URJC)
2	51397902D	Gregorio Aragón Rubio	Tutor / Asesor	Equipo externo perteneciente a otra Universidad, red u organismo nacional o internacional	URJC-UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS (URJC)

### 1.1.3 EQUIPO EXTERNO A CONTRATAR:

Nro.	PERFIL REQUERIDO	FUNCIÓN	PRINCIPALES ACTIVIDADES A DESARROLLAR	TIEMPO CONTRATACION (meses)	NÚMERO DE PERSONAL A CONTRATAR	DE TENER PERSONAL RECOMENDADO, LO PUEDE INCLUIR	
						IDENTIFICACIÓN	NOMBRES Y APELLIDOS

### 1.2 ENTIDADES DE COOPERACIÓN:

Nro.	NOMBRE DE LA ENTIDAD	PERSONA DE CONTACTO		TELÉFONOS
		NOMBRES Y APELLIDOS	CORREO ELECTRÓNICO	
1	URJC-UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS (URJC)	Por Definir	Por Definir	Por Definir

## 2. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.

## RESUMEN EN ESPAÑOL DEL PROYECTO

El páramo representa el ecosistema alpino de la región Neotropical, es extremadamente diverso y considerado un hotspot dentro de un hotspot. A pesar de su importancia ecológica, se han realizado muy pocos estudios ecológicos evaluando las criptógamas terrestres en estos ecosistemas. Los líquenes y briófitos son organismos importantes del suelo y su diversidad y composición depende de numerosos factores ambientales que operan a diferentes escalas. Trabajos previos realizados en distintos páramos del sur de Ecuador han permitido observar en primera instancia diferencias en la riqueza de especies, encontrándose un mayor número de especies de líquenes en los páramos más altos, lo que contrasta con estudios realizados sobre otros organismos. Así mismo, un muestreo altitudinal en el páramo del Parque Nacional El Cajas pretende establecer cuáles son los factores microambientales que están operando a pequeña escala en las comunidades de líquenes y briófitos. Bajo este marco, el presente estudio es una continuación de trabajos previos encaminados a conocer cuáles son los factores ambientales macro (a escala regional) y microclimáticos (escala local) que determinan la riqueza y composición de líquenes y briófitos. Concretamente, para ampliar la escala de los trabajos previos, nos centraremos en estudiar las comunidades de estos organismos en la Reserva Ecológica El Ángel, ubicado en la zona Norte de Ecuador, lo que nos permitirá ampliar el gradiente latitudinal. En los estudios previos se pone de manifiesto que las especies de mayor riqueza y cobertura en estas comunidades pertenecen a la familia Cladoniaceae. Para la correcta identificación de estos líquenes es necesario el estudio y determinación de los metabolitos secundarios. Para ello, pretendemos poner a punto la técnica TLC (cromatografía en capa fina) en la UTP, en la que la postulante ha adquirido suficiente experiencia, que será de gran utilidad no solo para la determinación de compuestos químicos en líquenes sino como una herramienta común en estudios químicos.

## PALABRAS CLAVES

Comunidades, ecología, factores ambientales, gradiente latitudinal, TLC, metabolitos secundarios.

**INTRODUCCIÓN:**

El páramo representa el ecosistema alpino de la región Neotropical, localizado en altitudes de entre 2800 y 4700 m s.n.m. (Madrrián et al. 2013). Son ecosistemas extremadamente diversos (Smith and Cleef, 1988), diversidad que está determinada por factores como el clima, orografía, edad del sustrato, uso del suelo, entre otros (Acosta-Solís, 1984; Luteyn, 1992, 1999; Sklenár and Ramsay, 2001; Sklenár et al., 2010).

A pesar de la importancia ecológica de las criptógamas terrestres, se han realizado muy pocos estudios sobre estos organismos en páramos especialmente de tipo ecológico (e.g. Ahti, 1992; Churchill and Griffin, 1999; Gradstein, 1999; Holz and Gradstein, 2005). Los líquenes y briófitos son importantes organismos del suelo (Gradstein and Holz, 2005; Rai et al., 2010), su diversidad y composición depende de numerosos factores ambientales que operan a diferentes escalas (Ellis, 2012).

En un trabajo previo, se han comparado distintos páramos del sur de Ecuador y se ha observado diferencias en la riqueza de especies, encontrando un mayor número de especies de líquenes en los páramos más altos (González et al. en revisión). En una segunda aproximación, se ha realizado un muestreo altitudinal en el páramo de El Cajas, en donde se pretende conocer cuáles son los factores microambientales que están operando a pequeña escala.

Bajo este marco, el objetivo principal de este estudio está enfocado en establecer la riqueza y composición de líquenes y briófitos, así como determinar cómo afectan las variables microambientales en la riqueza de estas comunidades en el páramo de la Reserva Ecológica El Ángel, ubicado en la zona Norte de Ecuador. Para ello, se ejecutará el mismo muestreo que fue realizado en el páramo El Cajas, de manera que se pueda comparar resultados, así como conocer el funcionamiento de estos ecosistemas. Estos datos serán comparados con los obtenidos en la región sur, y su análisis permitirá obtener conclusiones a mayor escala, en un gradiente latitudinal.

Por otra parte, el estudio de los metabolitos secundarios es esencial para la identificación de líquenes. Durante el año 2014 se ha realizado una estancia en la URJC, en donde se han adquirido los conocimientos para el estudio e identificación de metabolitos secundarios en líquenes (cromatografía en capa fina - TLC). A través de este proyecto se pretende incluir esta metodología en la UTPL para su uso en la búsqueda de metabolitos secundarios en líquenes y su posterior identificación.

Finalmente, en cuanto a la diversidad de especies, en los trabajos anteriores centrados en la región Sur, se han encontrado un total de 11 especies nuevas para Ecuador (González et al. en preparación). Los páramos situados en la zona Norte poseen otras afinidades biogeográficas diferentes a los del Sur de Ecuador. Por lo que se considera, que como resultados del estudio de este páramo se encontrarán nuevas especies que serán reportadas (Prieto et al. en revisión) para Ecuador.

**OBJETIVOS:****GENERALES**

Analizar la riqueza y composición de las especies de líquenes y briófitos a lo largo del gradiente altitudinal del páramo El Ángel, Región Norte de Ecuador.

**ESPECIFICOS**

Determinar cómo afectan las variables microambientales en la riqueza de las comunidades de líquenes y briófitos del páramo El Ángel, Región Norte de Ecuador.

Establecer una estación de análisis de TLC en la UTPL.



## **METODOLOGÍA:**

### **i. Sitios de muestreo y toma de muestras.**

El muestreo se realizará en el páramo El Ángel, en la Reserva Ecológica El Ángel, ubicado en la provincia del Carchi. Se tiene planificado que los muestreos se realicen a tres altitudes, en un rango entre 3800 y 4700 m s.n.m.

### **ii. Tipo y forma de manejo del hábitat en el que se va a investigar.**

En cada una de las áreas ubicadas a tres altitudes distintas dentro del páramo, se establecerán 4 parcelas de 30 x 30 m. Dentro de cada parcela se muestrearán los líquenes y briófitos terrestres a través de 20 cuadrículas de 40 x 40 cm, es decir 80 cuadrículas por área.

En cada una de las parcelas se tomarán los siguientes datos: coordenadas UTM, altitud, orientación, inclinación y tipo de vegetación dominante.

En los cuadrantes se registrará la riqueza y porcentaje de cobertura de los líquenes y briófitos terrestres.

Se registrarán en los cuadrantes los siguientes datos: coordenadas UTM, altitud, orientación, inclinación, porcentaje de suelo desnudo, cobertura de roca y cobertura de plantas vasculares.

Adicionalmente en cada cuadrante se tomarán 3 muestras de suelo de 5 cm de diámetro x 5 cm de profundidad, a través de los cuales se analizará: Nitrógeno total, materia orgánica y densidad aparente. Los análisis los realizará un laboratorio acreditado por la OAE.

### **iii. Identificación taxonómica y química (TLC).**

1. Se realizará la identificación taxonómica de los líquenes, a través de claves taxonómicas. Se utilizarán las siguientes publicaciones: Brodo et al. 2001, Nash et al. 2002, Sipman 2005b y monografías específicas como la de Cladoniaceae (Ahti 2000).

Los briófitos serán identificados con la ayuda de claves taxonómicas de Churchill y Linares (1995), Gradstein et al. (2001) y Gradstein y Costas (2003).

2. Para realizar el TLC se seguirá el procedimiento descrito en White and James (1985).

### **iv. Análisis de los datos:**

1. Estimación de la riqueza de especies y de diversos índices de diversidad (Inverso de Simpson y el exponente de Shannon).

2. Mediante Modelos Mixtos generalizados (GLMMs) se analizará la relación entre la riqueza e índices de diversidad y las variables, a las diferentes escalas (altitudinal y latitudinal).

3. La composición de especies será comparada usando la versión 6.1.11 del software de análisis estadístico multivariante PRIMER (Anderson et al. 2008).

4. Se utilizará la medida de la distancia de Bray-Curtis para probar si los páramos tienen diferencias significativas en su composición de criptógamas. Así mismo, se realizará un análisis de un factor permutacional multivariado de varianza (PERMANOVA) en los datos de cobertura (Anderson et al., 2008). Se llevará a cabo una ordenación NMDS de dos dimensiones a partir de los valores de cobertura de las especies, para revelar el grado de similitud entre los páramos.

5. Para identificar los taxones que más contribuirán a la similitud y disimilitud entre los páramos en la ordenación NMDS, se utilizará la estadística BVSTEP.

**RESULTADOS POR OBJETIVOS:**

- Checklist de las especies de líquenes y briófitos terrestres de páramo de la región Norte del país.
- Borrador de publicación de los nuevos registros de líquenes y briófitos para Ecuador.
- Borrador de publicación.
- Implementación de la Estación de análisis de TLC en los laboratorios del Departamento de Ciencias Naturales.

**CRONOGRAMA:**

ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA FIN
Identificación taxonómica de briófitos	6/1/2015 12:00:00 AM	9/30/2015 12:00:00 AM
Identificación química (TLC) de líquenes	6/1/2015 12:00:00 AM	9/30/2015 12:00:00 AM
Implementación de estación de análisis TLC en los laboratorios del Departamento de Ciencias Naturales	2/2/2015 12:00:00 AM	3/31/2015 12:00:00 AM
Salidas de campo al Páramo de la Reserva Ecológica el Ángel para realizar los muestreos	1/5/2015 12:00:00 AM	5/31/2015 12:00:00 AM
Análisis de datos	10/1/2015 12:00:00 AM	10/31/2015 12:00:00 AM
Escritura de resultados e informes	11/2/2015 12:00:00 AM	12/23/2015 12:00:00 AM
Analizar la riqueza y composición de las especies de líquenes y briófitos a lo largo del gradiente altitudinal del páramo El Ángel, Región Norte de Ecuador.	1/1/0001 12:00:00 AM	1/1/0001 12:00:00 AM
Determinar cómo afectan las variables microambientales en la riqueza de las comunidades de líquenes y briófitos del páramo El Ángel, Región Norte de Ecuador.	1/1/0001 12:00:00 AM	1/1/0001 12:00:00 AM
Establecer una estación de análisis de TLC en la UTPL.	1/1/0001 12:00:00 AM	1/1/0001 12:00:00 AM
- Checklist de las especies de líquenes y briófitos terrestres de páramo de la región Norte del país.	1/1/0001 12:00:00 AM	1/1/0001 12:00:00 AM
- Borrador de publicación de los nuevos registros de líquenes y briófitos para Ecuador.	1/1/0001 12:00:00 AM	1/1/0001 12:00:00 AM
- Borrador de publicación.	1/1/0001 12:00:00 AM	1/1/0001 12:00:00 AM
- Implementación de la Estación de análisis de TLC en los laboratorios del Departamento de Ciencias Naturales.	1/1/0001 12:00:00 AM	1/1/0001 12:00:00 AM

**BIBLIOGRAFÍA:**

Acosta-Solís, M., 1984. Los páramos andinos del Ecuador. Publicaciones científicas MAS, Quito.

- Ahti, T. 1992. Biogeographic aspects of Cladoniaceae in the páramos. In H. Balslev, J. L. Luteyn (Ed.). *Páramo. An Andean Ecosystem under Human Influence*, pp. 111-117. Academic Press, London.
- Ahti, T. 2000. Cladoniaceae. *Flora Neotropica Monograph No. 78*. New York Botanical Garden Press, New York.
- Anderson M. J., R. N. Gorley, and K. R. Clarke. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: guide to software and statistical methods. Plymouth, PRIMER-E, UK.
- Churchill, S. P., and E. Linares. 1995. *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia*. Biblioteca José Jerónimo Triana. 12: 1-924.
- Churchill, S., and D. Griffin. 1999. Checklist of páramo plants - Mosses. In L. Luteyn (Ed.). *Páramos a checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature*, vol 84, pp. 53- 64. *Memoirs of New York Botanical Garden*.
- Ellis, C. 2012. *Evolution and Systematics*. 14: 131-152.
- González, Y., G. Aragón, A. Benítez and M. Prieto. Contrasting Elevational Patterns of Species Richness and Diversity of Terricolous Communities (Bryophytes and Lichens) in tropical ecuadorian Páramos. En revisión.
- González, Y., G. Aragón, A. Benítez and M. Prieto. New records of terricoluos lichens from the tropical Ecuadorian páramos. En preparación.
- Gradstein, S. R. 1999. Checklist of páramo plants - Hepatics. In L. Luteyn (Ed.). *Páramos a checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature*, vol 84, pp. 65 - 72. *Memoirs of New York Botanical Garden*.
- Gradstein, et al. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. 86: 1-577.
- Gradstein, S. R., and D. P. Costa. 2003. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. 87: 1-318.
- Gradstein, S. R., and I. Holz. 2005. Briófitas de los páramos de Costa Rica. In M. Kappelle, and S. Horn (Eds.). *Páramos de Costa Rica*, pp. 361-374. Editorial INBio. Costa Rica.
- Holz, I., and S. R. Gradstein. 2005. *Journal of Biogeography*. 32: 1591-1609.
- Luteyn, J. L., 1992. Páramos: why study them?, in: Balslev, H., Luteyn, J. (Eds.), *Páramo, an Andean ecosystem under human influence*. Academic. Press, Londres, pp. 1-14.
- Luteyn, J. L. 1999. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. 84: 1-278.
- Madriñán, S. et al. 2013. *Frontiers in Genetics*. 4: 192.
- Prieto, M., G. Cevallos, Y. González, A. Benítez and G. Aragón. Checklist of lichens from mainland Ecuador. En revisión.
- Rai, H. et al. 2012. *Biodiversity and Conservation*. 21: 97-113.
- Sipman, H. 2005. Botanic Garden & Botanical Museum Berlin-Dahlem. Free University of Berlin. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeya.htm>
- Sklenár, P., and P. Ramsay. 2001. *Diversity and Distributions*. 7: 113-124.
- Sklenár, P. et al. 2010. *Phytocoenologia* 40, 15-28.
- Smith, J. M. B., and A. M. Cleef. 1988. *Journal of Biogeography*. 15: 631-645.
- White, F. and P. James. 1985. *British Lichen Society. Bulletin* 57 (suppl): 1-42.



## 2.8 OBSERVACIONES:

El presente proyecto forma parte del trabajo de Tesis Doctoral de Ximena Yadira González Rentería. Esta investigación constituirá el trabajo de campo final para la mencionada, a partir del cual escribirá los dos últimos capítulos de su tesis. Es imprescindible para la finalización de la tesis doctoral de la postulante, ya que permitirá la comparación de su zona de estudio y la obtención de resultados más generales.

La postulante cubrirá el 68% restante del costo total de los viáticos (32% cubriría el proyecto semillero) para realizar el trabajo de campo en el páramo El Ángel (Transporte, alquiler de vehículo, viáticos). Esto lo hará a través de la beca SENESCYT (Rubro: Costos de investigación) de la cual es beneficiaria.

El programa de doctorado que está cursando se denomina Ecología, Conservación y Restauración de ecosistemas, ofertado por la Universidad de Alcalá, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid y Universidad Rey Juan Carlos.

## 3. PRESUPUESTO.

### 3.1 RESUMEN

ÍTEM	VALOR
Materiales/Suministros/Reactivos	5596
Viáticos y Subsistencias/Nacional	1400
<b>Total de Costos Directos</b>	<b>6996</b>
<b>Total de Costos Indirectos</b>	<b>2448.6</b>
<b>Total Presupuesto</b>	<b>9444.6</b>

### 3.2 DETALLE

ÍTEM	SUBITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	TOTAL	V. AÑO1
Viáticos y Subsistencias /Nacional	Viáticos Nacionales + pasajes terrestres y aéreos+trámites de visa	Pasajes terrestres Loja - Quito	10	20	200	200
Viáticos y Subsistencias /Nacional	Viáticos Nacionales + pasajes terrestres y aéreos+trámites de visa	Viáticos nacionales (3er nivel)	2	150	300	300
Viáticos y Subsistencias /Nacional	Viáticos Nacionales + pasajes terrestres y aéreos+trámites de visa	Viáticos nacionales (2do nivel)	2	210	420	420

Viáticos y Subsistencias /Nacional	Alquiler de vehículos	Alquiler de vehículo Quito - Carchi (Reserva Ecológica El Ángel)	6	80	480	480
Materiales/Suministros/Reactivos	Materiales de laboratorio / campo	Implementos de laboratorio para Estación de Análisis de TLC	1	1576	1576	1576
Materiales/Suministros/Reactivos	Reactivos	Reactivos para Estación de análisis de TLC	1	480	480	480
Materiales/Suministros/Reactivos	Suministros	Análisis de muestras de suelo de páramo	3	1180	3540	3540

<b>INVESTIGADOR:</b>	<b>AUTORIZADO POR:</b>	
<b>Nombre:</b> Ximena Yadira González Rentería	<b>DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA</b>	<b>DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA</b>

SmartLand  
 Territorios inteligentes