PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Historia de la vegetación y el clima en el páramo del Ángel (Carchi, Ecuador) durante los últimos 2400 años

Disertación previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Biológicas

GABRIELA LISCET LÓPEZ MOSQUERA

Quito, 2016

Quito, 03 de Febrero del 2016

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la señorita Gabriela Liscet López Mosquera sobre el tema "Historia de la vegetación y el clima en el páramo del Ángel (Carchi, Ecuador) durante los últimos 2400 años", ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

MSc. Susana León-Yánez

DIRECTOR

Dedico esta investigación a mis padres y mis hermanos,

Por su amor y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dar gracias Dios por haber sido la energía y fuerza que necesité durante estos seis años de carrera universitaria, por haberme dado la sabiduría y la madurez de enfrentar las pruebas que se me presentaron y más que nada por no haberme dejado sola ni uno de los días de mi vida.

A mis padres, Luis López y Mery Mosquera, por todo el apoyo y la paciencia que me brindaron durante esta etapa y más que nada por haberme enseñado desde niña a luchar por mis sueños y por haber hecho de mí una mujer perseverante.

A mi hermana Adriana por sus valiosas sugerencias y su apoyo brindado siempre y a mi hermano Fabricio por ser mi amigo y apoyo incondicional.

A MSc. Susana León-Yánez por la confianza depositada en mi para realizar esta investigación, por todos sus valiosos consejos, su ayuda y su guía durante todo el tiempo que tuve la dicha de trabajar en su laboratorio.

A PhD. Andrea Villota, por haber sido la persona que me enseñó el maravilloso mundo de la palinología, por su apoyo y consejos durante la realización de este proyecto.

A Hermann Behling de la Universidad de Göttingen, Alemania por su apoyo en la realización de las dataciones de radiocarbono ^{14}C.

A mis compañeros de laboratorio: Ale, Edi, Santi, Gonza, George y Manu por todos los momentos compartidos antes y durante la realización de mi disertación.

Al Dr. Alberto Rengifo por su apoyo y confianza durante la realización de mis horas de Acción Social Universitaria; de igual manera al Ing. Julio Cesar Sánchez por toda la enseñanza en la parte estadística.

A Fabricio Espinosa por el cariño, paciencia y apoyo brindado desde hace dos años, especialmente en la elaboración de esta disertación.

A todos mis amigos y amigas, en especial a Elaine, Elizabeth, Daniel, Fernando, Karen, Eliana, Maribel, Ricardo y Alex por todos los momentos compartidos durante mi carrera universitaria.

Finalmente, a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por su colaboración en la realización de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen…… 1

Abstract…… 3

Introducción…….. 4

Metodología…….. 8

Área de estudio……. 8

Clima…… 8

Vegetación……... 8

Trabajo de campo……. 9

Cronología……... 10

Análisis de polen……. 10

Análisis estadísticos…… 11

Resultados…… 12

Estratigrafía……. 12

Cronología…….. 12

Zonificación……... 13

Descripción del diagrama de polen……... 13

Discusión e interpretación……. 18

Conclusiones……. 26

Literatura citada…… 28

Figuras……... 36

Tablas…… 43

Anexos…….. 48

Normas Editoriales…… 53

Instructions for autors…… 64

Declaración y autorización…… 77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sitio de estudio localizado en el páramo del Ángel……... 37

Figura 2. Fotografía del lugar donde se localiza la turbera en la cual se realizó la extracción del sedimento a 3764 m de altitud …….. 38

Figura 3. Fotografías de los fragmentos del núcleo de sedimento de la turbera del páramo del Ángel…… 39

Figura 4. Modelo edad- profundidad, basada en 3 dataciones de radiocarbono ^{14}C del núcleo de sedimento del páramo del Ángel……. 40

Figura 5. Diagrama del registro de polen y esporas encontrado en el núcleo de sedimento del páramo del Ángel a 3764 msnm……. 41

Figura 6. Diagrama de registros de polen y esporas agrupados en los diferentes grupos ecológicos en el páramo del Ángel…… 42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.- Descripción estratigráfica del núcleo total (150cm) del sedimento extraído en una turbera cercana a la Laguna El Voladero en el páramo del Ángel…… 44

Tabla 2.- Dataciones de radiocarbono ^{14}C realizadas mediante Accelerator Mass Spectrometer (AMS) y edades calibradas mediante el software Cal Pal 2007 (Curva de calibración 50 ka cal AP hasta la actualidad, en el núcleo de sedimento del páramo del Ángel……45

Tabla 3.- Lista de taxa de polen identificado en el núcleo de sedimento del páramo del Ángel, agrupado en sus diferentes grupos ecológicos…….. 46

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Método de extracción de núcleos de sedimento de suelo mediante la barrena (russian corer)…… 49

Anexo 2. Porcentajes totales de taxa de polen y esporas encontradas en el registro del páramo del Ángel……. 50

MANUSCRITO PARA PUBLICACIÓN

REVISTA

Neotropical Biodiversity

TÍTULO

Historia de la vegetación y el clima en el páramo del Ángel (Carchi, Ecuador) durante los últimos 2400 años

AUTORES

Gabriela López Mosquera*, Andrea Villota, Susana León-Yánez

Herbario QCA, Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador

Correo electrónico: gabita.lm@hotmail.com, scleon@puce.edu.ec

Telf.: 022991700 ext 1921

(*) Corresponde al autor principal

RESUMEN

La historia de la vegetación, el clima, y los incendios ocurridos en el páramo del Ángel a 3764 msnm, fue documentada en un registro de polen y esporas que va desde hace 2442 años cal AP hasta el presente, correspondientes al Holoceno tardío. Se identificaron 53 taxa de polen y esporas, de las cuales sólo 34 se muestran en un diagrama polínico por tener una mayor representación. En el análisis de polen se observó que desde hace ca. 2442 a 1612 años cal AP, la vegetación dominante en el sitio de estudio fue páramo de pajonales de Poaceae, almohadillas de *Plantago rigida* y otras hierbas como *Plantago* sp. *Gunnera magellanica* y *Valeriana* sp. que reflejan condiciones húmedas y frías. Desde los ca. 1612 a 701 años cal AP, El páramo disminuyó su representación principalmente la reducción de *Plantago* sp. y *Gunnera magellanica.* En la transición de bosque montano bajo – alto, hay una gran representación de *Piper*, el cual probablemente indica disturbios en el bosque. En el bosque montano alto se encontraron *Hedyosmum* y Melastomataceae que reflejan condiciones húmedas y frías. A partir de ca. 701 - 250 años cal AP, el páramo disminuye ligeramente aunque se mantiene bien representado por Poaceae, *Plantago* sp. *Plantago rigida* y Cyperaceae, en el bosque montano alto se observa una disminución de la vegetación arbórea. Es de gran interés la alta representación de *Alternanthera* y *Piper*, taxa de vegetación de transición, que indican la presencia de disturbios en el bosque y condiciones húmedas y cálidas. Estas condiciones coinciden con el Óptimo Climático Medieval. Durante los últimos 250 años cal AP hasta el presente hay un aumento de los taxa de bosque, la vegetación del Páramo está representada principalmente por Poaceae y en la transición bosque montano alto – Páramo se presentan arbustos de Ericaceae y Asteraceae, que probablemente desplazan la línea superior de bosque hacia arriba. Con respecto a los incendios, mediante el conteo de

partículas de carbón, se evidenció la presencia de fuegos locales y regionales hace ca. 2300 años cal AP y en los últimos 100 años cal AP, estos últimos pueden haber incidido en el repunte de la vegetación de pajonal.

PALABRAS CLAVE

Holoceno tardío, páramo del Ángel, polen, vegetación.

ABSTRACT

The history of vegetation, climate, and fires in Paramo del Ángel, 3764 masl, was documented in a record of pollen and spores begining ca. 2442 cal yr BP, that correspond to the Late Holocene. A total of 53 taxa of pollen and spores were identified, of which only 34 are shown in a pollen diagram. In the pollen analysis we found that in the period ca. 2442-1612 cal yr BP, the dominant vegetation in the study site were bunch grasses, mainly Poaceae, *Plantago rigida* and some other herbs such as the cushion forming *Plantago* sp., *Gunnera magellanica* and *Valeriana*, reflecting wet and cold conditions. From ca. 1612-701 cal yr BP, the páramo diminishes mainly due to less representation of *Gunnera magellanica* and *Plantago* sp. In the transition zone lower – upper mountain forest, *Piper* becomes important, indicating disturbances in the forest. In upper mountain forest, *Hedyosmum* and Melastomataceae were found reflecting wet and cold conditions. From ca. 701-250 cal yr BP, páramo decreases slightly but remains well represented by Poaceae, *Plantago* sp. *Plantago rigida* and Cyperaceae. In the upper mountain forest we found lower tree representation. It is of great interest the high abundance of *Alternanthera* and *Piper,* taxa of vegetation transition states, which indicates the presence of disturbances in the forest and moist and warm conditions. These conditions match the Medieval Warm Period. During the last ca. 250 cal yr BP to the present forest taxa increases, páramo is represented mainly by Poaceae and transition upper mountain forest - páramo by Ericaceae and Asteraceae shrubs, probably due to an upwards movement of the upper forest line. In relation to fires, according to the count of carbon particles, local and regional fires appeared ca. 2300 years cal BP ago and, in the last 100 years cal BP; the latter may have contributed to expansion of bunchgrass vegetation.

KEYWORDS: Late Holocene, páramo, pollen, vegetation.

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país privilegiado en términos de biodiversidad, debido a que su territorio está cruzado por la cordillera de los Andes (1). En el Ecuador, los Andes crean una especie de escalera ecológica, permitiendo la existencia de una gran cantidad de especies animales y vegetales que se adaptan a vivir desde las cimas de las cumbres nevadas hasta los bosques tropicales, pasando por páramos, valles y bosques montanos (2). Dentro de los ecosistemas más diversos en el Ecuador, se encuentra el páramo, que es un ecosistema formado por un mosaico de diferentes tipos de vegetación que incluye pastizales sin árboles, pantanos, praderas arbustivas y bosques. Se caracterizan por ser regiones entre semi a super húmedas y frías, con temperaturas medias que oscilan entre 3 – 7°C (3). Las precipitaciones varían entre 500 – 2000 mm que dependen directamente de la Zona de Convergencia Intertropical (4).

El páramo tiene un origen reciente; empieza su formación en el Plioceno, hace cinco millones de años aproximadamente, durante el levantamiento final de las cordilleras, en donde éstas tenían bajas elevaciones (5). En la actualidad, el páramo se extiende desde la línea superior de bosque andino hasta los 4700 msnm o hasta el límite de las nieves perpetuas (3). La línea superior de bosque se define como la máxima elevación en la que se presenta el bosque continuo. En los páramos del norte de Ecuador se encuentra a 3600 m de altitud (4, 6) mientras que en los páramos del sur de Ecuador se encuentra entre 2800- 3300 m de altitud (7, 8).

El páramo es considerado un *hot spot* de biodiversidad, sin embargo, es afectado por: sobrepastoreo, deforestación, cultivos y quemas, los mismos que causan la pérdida de biodiversidad (9). Por esta razón es necesario tener conocimiento de las condiciones

paleoecológicas y climáticas, así como del impacto antropogénico a fin de desarrollar estrategias de conservación para los paisajes ecuatorianos (10).

Los estudios palinológicos se han desarrollado desde la década de 1950 (11). En el Ecuador, los datos palinológicos obtenidos en la laguna de Yaguarcocha, son el primer registro histórico de polen en los Andes Ecuatoriales desde el Holoceno (12). A partir de ese registro se han realizado numerosos estudios palinológicos entre los cuales se puede citar, al sur del país: (13, 8, 14, 10, 15), en el centro y norte del Ecuador (16, 12, 17, 18, 4, 6, 19). En todos estos estudios, el objetivo principal es la reconstrucción de la vegetación pasada, así como de las condiciones ambientales, incendios e impacto humano, con registros que datan desde el Pleistoceno hasta el presente.

Durante el Pleistoceno, desde hace 2,5 millones de años aproximadamente, los trópicos experimentaron importantes cambios climáticos y los cinturones de vegetación de páramo y bosque montano sufrieron varios desplazamientos verticales durante los periodos glaciares e interglaciares (20). Estos periodos condicionaron el páramo a su mínima extensión durante las glaciaciones. El límite superior de bosque descendió de 3300 - 3600 m de altitud a menos de 2000 m de altitud; la temperatura fue 6 a 7°C menor que hoy en día. Durante los periodos interglaciares el límite de bosque subió nuevamente, provocando un aislamiento de los páramos a manera de islas, promoviendo así la especiación (21).

Durante el Holoceno (11500 años cal AP – Presente) se registra el último periodo interglaciar, en donde se produjo un calentamiento global intermitente, favoreciendo la propagación de vegetación boscosa (22, 10), la vegetación del páramo se encontraba a los 3300 – 3500 m de altitud (23).

En el Holoceno medio (8900 – 3300 años cal AP) la temperatura aumentó aproximadamente 2°C, causando un aumento en la propagación de arbustos, ocasionando el desplazamiento hacia arriba del límite superior de bosque, reduciendo aún más el área del páramo (14).

El Holoceno tardío, que comprende edades desde hace ca. 4000 años cal AP hasta el presente, se caracteriza por una serie de fluctuaciones con respecto al clima. A inicios del Holoceno tardío el clima era cálido, favoreciendo el crecimiento de especies arbóreas, lo que provocó una reducción de la superficie del páramo y un desplazamiento hacia arriba de la línea superior de bosque (24, 12). Sin embargo, hace ca. 2900 años cal AP, hubo un descenso de temperatura, lo que generó un mejor establecimiento del páramo. Adicionalmente, se estima que en este periodo es cuando empiezan a desarrollarse las actividades humanas que generan disturbios en los ecosistemas de páramo, con el comienzo de la agricultura regional y la tala de bosques (25).

Hace ca. 500 años cal AP, la densidad de las poblaciones humanas aumentó y una gran parte de bosques montanos fueron eliminados, provocando la expansión del páramo a altitudes aún más bajas, proceso conocido como "paramización" (26). Así, las zonas de páramo, están constantemente sometidas a actividades humanas como pastoreo, cultivos o incendios, lo que produce cambios como erosión del suelo y pérdida de diversidad (9*,* 27).

Finalmente, en los últimos 100 años aproximadamente, se ha producido un nuevo calentamiento global. La temperatura anual de Ecuador ha incrementado aproximadamente 0,8 °C (28), provocando el retroceso de los glaciares y de la línea de nieves perpetuas, el aumento de la agricultura y la vulnerabilidad de bosques montanos y páramos (28, 29). Este aumento de temperatura está provocando el desplazamiento hacia arriba de varias especies vegetales y la extinción de especies nativas y endémicas (29, 30).

Este artículo presenta los resultados del análisis de un núcleo de sedimento extraído en el páramo del Ángel, al norte del Ecuador. El objetivo principal es analizar la dinámica de la composición vegetal y el clima así como el impacto humano producido en el páramo del Ángel desde el Holoceno tardío hasta la actualidad.

METODOLOGÍA

AREA DE ESTUDIO

El páramo del Ángel se encuentra ubicado en la región sierra norte, provincia del Carchi, parroquias Libertad y El Ángel del cantón Espejo; Tufiño y Maldonado en el cantón Tulcán y La Concepción en el cantón Mira, dentro de la reserva ecológica El Ángel. Posee una extensión de 16 541 ha con rangos altitudinales entre 3000 hasta 4200 m de altitud con suelos de origen volcánico capaces de retener grandes cantidades de agua. Fue establecido como Reserva Ecológica en 1992 e incluida entre las 35 áreas destacadas del Sistema Ecuatoriano de Áreas Protegidas (27, 31).

El núcleo de sedimento (ANG) analizado se extrajo de una turbera a 1 km de la Laguna El Voladero, que tiene un perímetro de 1,55 km y es de origen glaciar (31). El núcleo de sedimento fue extraído a una altura de 3764 m de altitud (00 °41,167’ N, 77° 52,584’ O) (Figuras 1 y 2).

CLIMA

El Ángel es uno de los páramos más húmedos del Ecuador, con una humedad del 80%; tiene una temperatura promedio anual de 6°C (32) y una precipitación anual de 2000 - 3000 mm (31, 3). En general, este páramo consta de dos épocas: una seca que va desde junio a octubre y otra lluviosa que va desde noviembre a mayo (33).

VEGETACIÓN

Las principales formaciones vegetales en la zona de la Laguna El Voladero son: a) Bosque Siempre verde Montano Alto entre 3000 – 3400 m de altitud, b) páramo herbáceo o de pajonal

entre 3400 – 4000 m de altitud c) páramo de Frailejones (*Espeletia pycnophylla* spp. *angelensis*) entre 3500 – 3700 m de altitud y d) Herbazal lacustre montano entre 4000 – 4200 m de altitud (2, 34, 35). El páramo de frailejones, es la vegetación dominante de este lugar, el mismo que, en Ecuador, solo se encuentra en el lado norte de la provincia del Carchi y en el páramo de Llanganates en la provincia de Tungurahua y en áreas similares en los páramos de Colombia y Venezuela. Además se encuentran especies comunes de árboles de remanentes de bosques, como *Weinmannia* sp. y *Oreopanax* sp. (35), especies de gramíneas que forman el pajonal y numerosas especies representadas sobre todo por miembros de las familias Asteraceae, Poaceae, Araliaceae, Ericaceae y Rosaceae, (33, 36).

La vegetación local del sitio de estudio se determinó en base a seis cuadrantes. Esta se caracteriza principalmente por especies de páramo herbáceo como: *Calamagrostis intermedia, Cortaderia nitida, Calamagrostis aurea, Plantago rigida, Valeriana bracteata, Hypochaeris sessiliflora, Myrteola nummularia, Sibthorpia repens, Isolepis inundata, Luzula racemosa, Paepalanthus pilosus, Halenia gentianoides, Gentianella cerastioides* y Juncaceae; acompañado de especies arbustivas como: *Espeletia pycnophylla, Puya hamata, Diplostephium schultzii, Loricaria thuyoides, Pernettya prostrata, Disterigma empetrifolium, Hypericum quitense e Hypericum lancioides.*

TRABAJO DE CAMPO

El núcleo de sedimento ANG fue extraído con una barrena (russian corer) de fabricación artesanal, la misma que colecta el sedimento en secciones de 50 cm (Figura 3, Anexo 1). Se extrajo tres segmentos con un total de 150 cm; de cada segmento se realizó un análisis estratigráfico para determinar el material y el color del sedimento extraído. Cada segmento

fue colocado en un tubo PVC de 50 cm y cubierto con un plástico protector antiadherente y posteriormente trasladados al laboratorio ubicado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en la ciudad de Quito y se los almacenó bajo condiciones oscuras y frías (4°C) para evitar la contaminación y mantener una buena conservación (4, 10, 13).

CRONOLOGIA

Para obtener la edad del sedimento a estudiarse se sometió tres muestras a una datación de radiocarbono (^{14}C) por medio del Acelerador de Espectrometría de Masas (AMS), que fue realizado en el Departamento de Geociencias en la Universidad Nacional de Taiwan. Las edades fueron calibradas usando el programa CalPal con la curva CalPal2007_HULU (37).

ANÁLISIS DE POLEN

Del núcleo de sedimento ANG se extrajeron submuestras de 0.5 cm^3 en intervalos de 2 cm, dando un total de 73 submuestras. A cada submuestra se añadió una tableta de *Lycopodium clavatum*, que contenía 20848±1546 esporas, las mismas que actuaron como marcador para calcular la concentración y la tasa de acumulación tanto del polen como el carbón. Posteriormente las submuestras fueron procesadas utilizando el método estándar para análisis de polen (38). De cada submuestra procesada se elaboró una placa que fue fijada con glicerina sólida. Se contabilizó un mínimo de 300 granos de polen por placa. Para la identificación se utilizó la referencia de polen y esporas publicada por Hooghiemstra, 1984 (39), la referencia del Departamento de Palinología y Dinámica del Clima de la Universidad de Göttingen, Alemania (40) y las colecciones de referencia del Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Además, en cada una de las placas, se contabilizó las partículas de carbón de dos diferentes tamaños: 10-50µm que indican fuegos regionales y 50≥100µm que

indican fuegos locales (41). Fueron contabilizadas todas las partículas observadas hasta contar un total de 100 esporas de *Lycopodium clavatum*.

Una vez identificado y contabilizado cada grano de polen y espora se los clasificó en seis grupos ecológicos: 1) bosque montano bajo (BMB), 2) transición bosque montano bajo – alto (BMB – BMA), 3) bosque montano alto (BMA), 4) transición BMA-Páramo, 5) Páramo y 6) cultivadas; mientras que las esporas encontradas corresponden a Lycophyta y Monilophyta (Tabla 3).

Para la suma total de polen se incluyó el polen de hierbas, arbustos, árboles y taxa indeterminadas y se excluyeron las esporas de Monilophyta y Lycophyta; estás fueron cuantificadas como porcentajes independientes a los del polen.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los análisis de porcentajes y sumas, así como la concentración y tasa de acumulación tanto de polen como de carbón se los realizó en el software TILIA. Las ilustraciones de los datos, así como de la estratigrafía y las edades calibradas (cal) y no calibradas, se realizaron en el software TILIAGRAPH (42). El programa CONISS fue usado para realizar un análisis de agrupamiento de taxa de polen identificado y así generar un dendrograma que ayuda a determinar las zonas de polen (42).

RESULTADOS

ESTRATIGRAFÍA

El núcleo del sedimento de 150 cm (ANG) muestra la siguiente estratigrafía: entre los 150 y 146 cm se presenta una capa color gris que corresponde a ceniza compacta. Desde los 146 cm hasta los 130,5 cm existe una combinación entre arena y ceniza, con ausencia de materia orgánica, esta capa presenta color gris. A partir de los 130,5 cm hacia los 100 cm se presenta materia orgánica descompuesta, arcilla y suelo poco oxidado por lo que la tonalidad varía a color café. Hacia los 100 cm y 59 cm se presenta una combinación entre materia orgánica mayormente descompuesta y arcilla, color café. Finalmente, entre los 59 a 0 cm se presenta materia orgánica poco descompuesta, con presencia de raicillas y raíces, también se evidencia la presencia de restos vegetales de *Xenophyllum* y *Sphagnum,* la coloración es café oscuro (Tabla 1, Figura 3).

CRONOLOGÍA

La cronología del núcleo de sedimento ANG está basada en tres dataciones de radiocarbono ^{14}C. La muestra datada en la base del sedimento corresponde a 144 cm de profundidad y muestra una edad calibrada de ca. 2395±35 años AP (Tabla 2); la extrapolación muestra una edad de ca. 2535 años cal AP en la base del registro, lo que indica que la turbera contiene depósitos correspondientes al Holoceno tardío. La edad de este sedimento se relaciona con el modelo edad – profundidad, en el que se presenta una tasa de sedimentación que varía entre 0,34 – 1,02 mm/año, con un promedio de 0,7 mm/año. En detalle: 0,42 mm/año (2535 a 1612 años cal AP), 0,35 mm/año (1612 a 701 años cal AP), 1,02 mm/año (701 a 250 años cal AP) y

1,02 mm/año (250 a 4 años cal AP) lo que indica que el sedimento no se acumuló de manera continua (Figura 4).

ZONIFICACIÓN

El análisis de agrupamiento de taxa de polen (CONISS), produjo un dendrograma en el que se sugieren 2 zonas: ANG I con dos subzonas: ANG – I A y ANG – I B y ANG II: con dos subzonas: ANG – II A y ANG – II B (Figuras 5 y 6, Anexo 2)

DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE POLEN

En el núcleo de sedimento ANG se encontraron 53 taxa de polen y esporas (Tabla 3). En el diagrama de grupos se representan 32 taxa en porcentajes, los que se consideran más frecuentes e importantes, los cuales están agrupados en los seis grupos ecológicos: BMB, BMB – BMA, BMA, BMA – Páramo, Páramo y cultivadas en un diagrama de grupos (Figura 5, Anexo 2). El diagrama de sumas muestra la suma total de cada grupo ecológico, así como la concentración y tasa de acumulación tanto de polen como de carbón (Figura 6, Anexo 2).

La concentración y la tasa de acumulación de polen varían entre 962 668 – 244 336 granos/cm^3 y 983 – 7523 granos/cm^2/año respectivamente. La concentración de carbón de las dos fracciones contadas varían entre 173 855 – 18 080 990 partículas/cm^3 (10 – 50 μm) y 173 855 – 25 904 490 partículas/cm^3 (50 ≥ 100 μm); mientras que la tasa de acumulación varía entre 8874 – 1 127 068 partículas/cm^2/año (10 – 50 μm) y 17 749 – 2 644 616 partículas/cm^2/año (50 ≥ 100 μm) (Figura 6).

Subzona ANG – I A (ca. 2535 - 1612 años cal AP, 150 – 112 cm, 20 muestras).

Se caracteriza por la presencia de una capa densa de ceniza compacta que va desde los 150 a 146 cm, lo que corresponde desde los ca. 2535 a 2442 años cal AP. A partir de los 146 cm (ca. 2442 años cal AP) se registra polen correspondiente a BMB (10 - 20%) que presenta los valores más bajos en todo el registro; se encuentra representado principalmente por los taxa: Moraceae - Urticaceae (12 - 18%), *Hieronyma* (2 - 5%) y Euphorbiaceae (1 - 2%). La transición BMB - BMA (4 - 15%) se caracteriza principalmente por *Croton* (3 - 11%) y *Piper* (1 – 7%). En BMA (2 - 12%) se registra *Hedyosmum* (2 - 9%), Melastomataceae (1 - 2%), y *Weinmannia* (2%). En la transición BMA- Páramo (15 - 35%) el taxón más representativo en esta subzona es Asteraceae (14 – 24%), seguido por Rubiaceae (2 – 8%), Ericaceae (1 – 4%) y *Arcytophyllum* (1 – 3). El Páramo es el mayor representante en esta subzona (44 – 55%), constituído principalmente por *Gunnera magellanica* (4 – 64%) cuyos valores más altos registrados se encuentran al final de esta subzona, *Plantago* sp. (2 – 50%) que presenta su valor más alto registrado en la mitad de esta subzona, Poaceae (5 – 23%), *Plantago rigida* (2 – 13%), *Valeriana* (2 – 12%), Brassicaceae (1 – 7%), Cyperaceae y Gentianaceae (1 – 2%). Con respecto a las esporas, *Isoetes* fue el taxón más representativo (1 – 57%) y *Cyathea* con 1%.

Subzona ANG – I B (ca. 1612 - 701 años cal AP, 112 – 78 cm, 17 muestras). Se observa un aumento en BMB (13 – 33%) ocasionado principalmente por el incremento en porcentaje de polen de Moraceae – Urticaceae (15 – 33%) y *Hieronyma* (6%) que presenta los valores ligeramente más altos registrados al inicio de esta subzona. La transición BMB – BMA (2 – 15%) se mantiene relativamente estable, debido al incremento en porcentaje de *Piper* (1-15%) mientras que *Croton* (0 – 2%) desciende. La abundancia de BMA (3 – 13%) presenta varias fluctuaciones. Está representada por *Hedyosmum* (1 – 4%) que se mantiene estable en

esta subzona, Melastomataceae (1 -5%) que presenta los valores más altos en todo el registro, *Myrsine* (0 – 2%) aumenta en esta subzona, mientras que *Weinmannia* se ausenta en esta subzona. La transición BMA – Páramo (11 – 30%) baja ligeramente su porcentaje, debido a la disminución de las taxa: Asteraceae (6 – 16%), Rubiaceae (1 – 5%) y Ericaceae (1 – 2%). Mientras que Amaranthaceae – Chenopodiaceae, *Muehlenbeckia – Rumex* y *Arcytophyllum* aumentan en esta sub zona entre 1 – 2%. El Páramo (36 – 50%) desciende en porcentaje, debido al descenso de *Gunnera magellanica* (1 – 14%) *Plantago* sp. (5 – 20%), *Valeriana* (1 – 2%) y Brassicaceae (1%), Sin embargo, taxa como, *Plantago rigida* (1 – 18%), Cyperaceae (2 – 8%) y Gentianaceae (0 – 4%) aumentan en esta subzona, mientras que Poaceae (5 – 22%) se mantiene estable. En esporas, *Isoetes* (2 – 13%) desciende significativamente con respecto a la subzona anterior y *Cyathea* se mantiene con 1%.

Subzona ANG – II A (ca. 701 a 250 años cal AP, 78 – 32 cm, 23 muestras). El BMB (9 – 27%) se caracteriza por una menor abundancia con respecto a la subzona anterior, debido a un descenso de porcentaje de polen de Moraceae – Urticaceae (8 – 26%) y *Hieronyma* que está ausente en esta subzona; sin embargo Euphorbiaceae (1 – 2%) aumenta con respecto a la subzona anterior y se presenta *Acalypha* (1 – 3%). La transición BMB – BMA (4 – 18%) aumenta ligeramente con respecto a la subzona anterior, debido a un incremento en porcentaje de polen de *Piper* (17%) mientras que *Croton* (1 – 2%) se mantiene estable. En cuanto a BMA (1 – 8%) el porcentaje de taxa de polen disminuye ligeramente respecto a la subzona anterior, debido al descenso en porcentaje de Melastomataceae (1 – 2%), *Myrsine* (1%) y *Hedyosmum* (1 – 3%), mientras que *Podocarpus* (0 – 8%) presenta los valores más altos en todo el registro. La transición BMA – Páramo aumenta significativamente a 52%, debido al aumento en porcentaje de polen de *Alternanthera* (8 – 32%). Amaranthaceae – Chenopodiaceae (1 – 2%) y

Asteraceae (4 - 16%) se mantienen estables. Rubiaceae (1 – 3%) presenta los valores más bajos en todo el registro. El porcentaje de Páramo desciende a 41%, debido al descenso de Poaceae (4 – 17%), *Plantago rígida* (1 – 12%) y *Gunnera magellanica* (0 – 2%); otras taxa como *Plantago* sp. (6 – 23%) y Cyperaceae (1 – 7%) se mantienen relativamente estables. En cultivadas, se presenta en esta subzona polen de *Zea mays* (0 – 2%). Con respecto a las esporas, *Isoetes* (1 – 4%) presenta un descenso significativo con respecto a la subzona anterior y *Cyathea* aumenta a 6% presentando el valor más alto en todo el registro.

Subzona ANG – II B (ca. 250 – Presente, 32 – 6 cm, 13 muestras) En esta subzona, BMB aumenta su representación de 27% a 34%, esto se debe al aumento de Euphorbiaceae (1 – 8%) y *Acalypha* (1 – 7%), que al final de esta subzona presenta los valores más altos en todo el registro; Moraceae – Urticaceae (10 – 28%) se mantiene estable aunque desciende al finalizar esta subzona. La transición BMB – BMA decae a 7%, ocasionado por un descenso en porcentaje de *Piper* (2 -7%) y *Croton* con menos de 1%. El porcentaje de BMA aumenta (9 – 18%), debido al incremento de *Hedyosmum* (1 – 9%), *Alnus* (1 – 4%) que presenta los valores más altos en todo el registro, *Myrsine* (1 – 3%), Myrtaceae (1 – 4%) y *Weinmannia* (0 – 2%); Melastomataceae (1 – 2%) se mantiene estable. La transición BMA – Páramo (22 – 47%) desciende al inicio de esta subzona debido a la casi ausencia de *Alternanthera* (0 – 6%); sin embargo, hacia el final de esta subzona el porcentaje de la transición aumenta debido a que Asteraceae (14 – 34%) y Ericaceae (1 – 20%) que presenta los valores más altos en todo el registro, aumentan en comparación a la subzona anterior, al igual que Amaranthaceae – Chenopodiaceae (1 – 5%), *Arcytophyllum* (0 – 3%) y *Muelenbeckia – Rumex* (0 – 2%); Rubiaceae (1 – 3%) se mantienen estables. Se presenta en esta subzona *Ambrosia* (1 – 6%) que tienen el valor más alto en todo el registro. El Páramo (15 – 36%), presenta los valores

más bajos en todo el registro, debido al descenso significativo de *Plantago* sp. (2 – 13%) y *Plantago rígida* (1 – 3%), sin embargo el porcentaje de Poaceae (8 – 31%) se incrementa la final de esta subzona; *Gunnera magellanica* (0 – 6%) y Gentianaceae (2%) también se incrementan, mientras que Cyperaceae se mantiene (1 – 6%). En cultivadas, *Zea mays* se mantiene en porcentaje (0 – 2%). En cuanto a esporas, *Isoetes* y *Cyathea* bajan su porcentaje a 1%.

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

El registro de polen ANG, extraído a una altura de 3764 m de altitud, refleja la dinámica de la vegetación local y regional en el páramo del Ángel en la zona de la laguna El Voladero. La presencia de turberas en la zona, hace que el sitio de estudio sea ideal para la conservación del polen fósil, de esta manera se puede revelar la dinámica de vegetación del páramo y el Bosque Montano. Los datos del polen y esporas indican que la vegetación del páramo estuvo siempre presente en el área de estudio, aunque se presentan varias fluctuaciones alrededor del tiempo.

Periodo 1, ca. 2535 - ca. 1612 años cal AP (ANG – I A)

La presencia de una capa de ceniza compacta impidió la conservación del polen, por lo que no se tiene registros desde ca. 2535 a 2442 años cal AP. A partir de los ca. 2442 años cal AP, se evidencia que el páramo herbáceo fue la vegetación principal en el sitio de estudio; sin embargo también se tiene una buena representación del bosque montano. Las condiciones ambientales del sitio de estudio fueron húmedas y frías.

El polen de BMB, está representado principalmente por Moraceae – Urticaceae, *Hieronyma* y Euphorbiaceae, provenientes de elevaciones más bajas al sitio de estudio. Estos taxa suelen ser comunes en bosques húmedos (43, 44). La abundancia de BMB – BMA está dada principalmente por *Croton*, sugiriendo la presencia de humedad a nivel regional y *Piper* que suele ser pionero en el bosque montano (43). La presencia de polen de arbustos y árboles de BMA, como *Hedyosmum*, Melastomataceae y *Weinmannia,* que es indicadora de un bosque en buen estado, sugieren condiciones húmedas (15, 43). Los taxa más representativos de BMA – páramo fueron Asteraceae, Ericaceae, que suponen la presencia de árboles pequeños y

arbustos cerca del límite con el páramo además de especies de Rubiaceae y *Arcytophyllum* que suelen ser dominantes en sitios con condiciones húmedas (43). La vegetación de páramo, que fue la dominante en el sitio de estudio, está constituída por pajonales de Poaceae, almohadillas de *Plantago rígida,* una alta representación de *Gunnera magellanica,* especie indicadora de terrenos inundados (6), además de taxa herbáceas como *Plantago* sp. Cyperaceae*, Valeriana* y Gentianaceae. Todas estas taxa sugieren condiciones locales húmedas y frías (12, 15). La presencia de Brassicaceae sugiere la existencia de posibles disturbios en el sitio de estudio (43). Una abundante presencia de *Isoetes* ratifica las condiciones húmedas de este periodo, además de la presencia de cuerpos de agua poco profundas alrededor del sitio de estudio (16, 44, 46).

En general, este periodo se caracteriza por sus condiciones húmedas y frías, lo que favoreció una buena representación del páramo. Este patrón también fue evidenciado en el estudio realizado en la reserva Ecológica Guandera, también provincia del Carchi, en donde se estimó un incremento del páramo y un descenso de temperatura entre ca. 2160 – 910 años cal AP, debido a una abundante presencia de taxa típicas de pantano (4). Además, en las lagunas Yaguarcocha y Yambo se registraron condiciones húmedas desde 1600 – 800 años cal AP (2). En el Valle de Anteojos, Parque Nacional Llanganates, en los ca. 2100 años cal AP, las condiciones ambientales fueron húmedas y frías, con un incremento del páramo y un decrecimiento de Bosque Montano (16).

Con respecto a las partículas de carbón, entre los 2400 –2100 años cal AP, hay un registro alto de partículas pequeñas de carbón de 10 – 50 µm, que sugieren la existencia de fuegos regionales. Estos fuegos pudieron haberse producido de manera natural debido a la quema de una gran cantidad de biomasa que pudo ser acumulada a principios de este periodo; además,

existió una gran cantidad de taxa arbóreas que pudieron ser quemadas, especialmente en BMA – Páramo. Desde los 2100 – 1612 años cal AP no se presentan fuegos regionales de alta importancia y no se evidencia fuegos de origen local en este periodo.

Periodo 2, ca. 1612 - ca. 701 años cal AP (ANG – I B)

En este periodo se evidencia una ligera disminución en la proporción de páramo y un ligero aumento del bosque, especialmente BMB y transición BMB – BMA, con una posible presencia de disturbios. Las condiciones ambientales en el sitio de estudio fueron húmedas y frías.

Durante este periodo, el aumento de BMB se ve reflejado principalmente en la sobre representación de Moraceae – Urticaceae en el registro de polen, posiblemente debido al desplazamiento del polen hacia el sitio de estudio mediante el viento (13, 44, 47, 48). Por otro lado, la ausencia de *Hieronyma* presente sólo hasta los ca. 1490 años cal AP y Euphorbiaceae se debe probablemente a la mayor dominancia de Moraceae – Urticaceae en el bosque. Con respecto a BMB – BMA, la disminución de *Croton* posiblemente producida por el aumento considerable de *Piper,* sugieren el aumento de disturbios en el bosque; lo cual se ratifica en el BMA con la ausencia de *Weinmannia*, que es indicador de bosques en buenas condiciones, y la ligera presencia de *Alnus* que es un género pionero y puede ser indicador de deslaves (43). La presencia de *Hedyosmum,* Melastomataceae *y Myrsine* sugieren condiciones húmedas (15, 43). Con respecto a la transición BMA – Páramo, se encuentra menos representada con respecto al periodo anterior, debido a que Asteraceae, Rubiaceae, Ericaceae y *Arcytophyllum* disminuyen en este periodo. La presencia de Amaranthaceae – Chenopodiaceae y *Muehlenbeckia* - *Rumex* son indicadoras de impacto humano (43, 45). El páramo tiene una

menor representación en este periodo, debido a la disminución de *Plantago* sp. *Gunnera magellanica* y *Valeriana*. La disminución de *Gunnera magellanica* sugiere que hubo un desecamiento en el sitio de estudio. El pajonal de Poaceae y las almohadillas de *Plantago rigida* se mantuvieron relativamente estables y la representación de Cyperaceae aumenta, lo que sugiere condiciones húmedas. La presencia de Gentianaceae, indica un páramo menos disturbado (30). La representación de todas las taxa de páramo mencionadas anteriormente más la abundancia de *Isoetes,* sugieren condiciones húmedas y frías en el sitio de estudio (4, 43, 46).

En este periodo se presenta una baja acumulación de carbón correspondiente a 10-50µm con respecto al periodo anterior, lo que sugiere la disminución de fuegos a nivel regional. Con respecto a las partículas de 50≥100µm no se presenta alta acumulación por lo que se estima que no hubo presencia de fuegos de nivel local.

Periodo 3, ca. 701 - ca. 250 años cal AP (ANG – II A)

Este periodo se caracteriza por un aumento en la proporción de la transición BMA – Páramo, debido a la alta presencia de *Alternanthera* y un descenso ligero en taxa de páramo. Hubo presencia de disturbios a nivel regional. Las condiciones ambientales fueron húmedas y ligeramente cálidas en comparación a los periodos anteriores.

En el BMB se produjo un descenso en Moraceae – Urticaceae mientras que se presentan taxa como Euphorbiaceae y *Acalypha;* y junto con el aumento de *Piper* en BMB – BMA son indicadoras de suelos modificados y sitios con disturbios (43, 49). En el BMA, una disminución de taxa arbóreos como *Hedyosmum, Melastomataceae, Myrsine* sugieren una ligera disminución de humedad. Sin embargo, *Podocarpus* presenta la mayor abundancia al

inicio de este periodo, sugiriendo un cambio a condiciones cálidas y húmedas en este periodo (10). Esto se ve reflejado en la transición BMA – Páramo con el aumento considerable de *Alternanthera*, un indicador de clima cálido tropical, presente en sitios altamente disturbados (12, 43, 50 , 51); especies arbustivas como Asteraceae, Ericaceae y Rubiaceae disminuyen en este periodo, posiblemente por el establecimiento de *Alternanthera*, así como de Amaranthaceae – Chenopodiaceae que sugiere impacto humano. En la vegetación de páramo, el pajonal de Poaceae se mantiene bien establecido y aumenta hacia el final de este periodo. Se produce un ligero descenso de almohadillas de *Plantago rigida* y otras taxa herbáceas como *Plantago sp*. y *Gunnera magellanica;* Cyperaceae se mantiene estable en este periodo. A pesar de haber una ligera disminución de taxa, el páramo se encuentra bien representado en este periodo, con condiciones locales húmedas. Por otro lado, se evidencia la presencia de *Zea mays,* un potencial indicador de impacto humano a través de la agricultura (16, 43, 45, 48, 49). Con respecto a las esporas, se produce un descenso en *Isoetes* mientras que *Cyathea* aumenta en este periodo, lo cual indica que las condiciones húmedas se mantienen en general.

Las condiciones húmedas y cálidas en este periodo coinciden con la última fase del Óptimo Climático Medieval, que es un periodo de aumento de temperatura que tuvo lugar en Europa y en general en toda la región del Atlántico del Norte (22, 52). Este fenómeno no se consideró de carácter mundial, sin embargo, estudios en Sudamérica presentan los mismos patrones climáticos, en las fechas correspondientes a este periodo, tanto en la Patagonia Argentina como en el sur de Chile (53). En Ecuador, se evidencia la presencia de este fenómeno en Papallacta, entre ca. 1100 – 700 años cal AP (54). Sin embargo, estos cambios también pudieron deberse al fenómeno de oscilación sur del Niño que tuvo gran influencia en América del Sur, especialmente en Colombia y Ecuador, debido a que es el causante del déficit de

lluvias generado en este periodo, dando como consecuencia un clima cálido (53, 54, 55, 56, 57).

Este tipo de cambios tanto en el clima como la dinámica de la vegetación, también se evidencian en estudios realizados a lo largo de los Andes ecuatorianos, por ejemplo, en el registro Pantano el Pecho, provincia de Pichincha, entre 638 – 252 años cal AP, en donde a pesar de que la vegetación dominante fue páramo, el bosque montano fue aumentando gradualmente (17). Además, en los estudios realizados en el sur del Ecuador, especialmente en el páramo de Quimsacocha y el Parque Nacional Podocarpus. En el registro del páramo de Quisamcocha, desde 1500 – 400 años cal AP, aumentan las taxa arbustivas de subpáramo (que correspondería a BMA – Páramo en este artículo), que sugieren un aumento de temperatura (14); mientras que en Cerro Toledo, Parque Nacional Podocarpus, desde ca. 1800 años cal AP se observa también un descenso en páramo, con un aumento en subpáramo (BMA – Páramo) y bosque, debido a las condiciones cálidas en este sitio (8).

Con respecto al carbón, en este periodo la afluencia de partículas de carbón local y regional fue baja por lo que se sugiere la ausencia de fuegos de gran importancia.

Periodo 4, ca. 250 años cal AP - Presente (ANG – II B)

La presencia de materia orgánica con raíces y los restos de *Xenophyllum* y *Sphagnum* (Tabla 1) en el sitio de estudio refleja la presencia de turberas (4). En los últimos ca. 250 años cal AP, el BMA y la transición BMA – Páramo se fortalecieron; aunque el páramo se encuentra bien establecido en el sitio de estudio. Las condiciones ambientales fueron húmedas y se evidencia la influencia del calentamiento global a nivel regional.

La disminución de Moraceae – Urticaceae y el aumento en proporción de Euphorbiaceae y *Acalypha* sugieren un mejor establecimiento y expansión de BMB. En la transición BMB – BMA, *Piper* es menos abundante que el periodo anterior. Con respecto a BMA, se presenta un aumento de *Weinmannia*, lo que sugiere un bosque montano en mejores condiciones. Hubo un mejor establecimiento de *Hedyosmum, Alnus*, Melastomataceae, *Myrsine, Weinmannia* y Myrtaceae, que son típicas de ambientes húmedos (4, 44). En la transición BMA – Páramo se produce una sucesión de vegetación de *Alternanthera* por taxa arbóreas y arbustivas de Asteraceae, Ericaceae y Rubiaceae que aumentan significativamente, sugiriendo un avance de este tipo de vegetación y probablemente un desplazamiento hacia arriba en la línea superior de bosque (4, 8). Este desplazamiento se evidenció también en el Volcán Chimborazo, en el centro del Ecuador (30). No obstante, en Guandera se estimó un desplazamiento hacia abajo en la línea superior de bosque, debido a las quemas producidas por influencia humana (4), lo que también ocurre en el páramo de Frontino, Antioquia, Colombia (61). Un aumento en Amaranthaceae – Chenopodiaceae, *Muelenbeckia – Rumex,* más la presencia de *Ambrosia* evidencian un incremento en actividades humanas durante los últimos ca. 250 años cal AP.

El aumento en la proporción de bosque montano en este periodo, pudo deberse al calentamiento global que se ha producido en los últimos años y que ha afectado a los páramos de los Andes en general, provocando un incremento en el desarrollo de individuos propios de bosque montano (58)

Los taxa de páramo como Poaceae presentan ligeras fluctuaciones, sin embargo, hacia los últimos 100 años el páramo de pajonal aumentó marcadamente, posiblemente por causa de los incendios producidos por el hombre, los mismos que favorecen el crecimiento del pajonal y afectan el estableciminto de otras taxa dentro del páramo (30). *Plantago sp* disminuyó

posiblemente debido a la expansión de pajonal, Cyperaceae se mantiene constante, lo que indica la presencia de turberas en el sitio de estudio. El aumento ligero en Gentianaceae sugiere que el páramo, a pesar de ser afectado por los incendios, en general, se encuentra en buenas condiciones ecológicas (30, 47). La presencia de *Zea mays* se mantiene en esta zona, lo que evidencia la existencia de la agricultura en los últimos ca. 250 años cal AP.

Las taxa de páramo en el sitio de estudio más la presencia de esporas de *Cyathea* reflejan las condiciones húmedas en general.

Otra evidencia de actividades humanas, son las partículas de carbón. En este periodo se registró una gran acumulación de partículas de carbón de tamaño pequeño (10-50µm) y de tamaño grande (50≥100µm), lo que sugiere la presencia de fuegos locales y regionales en la zona.

CONCLUSIONES

- El sedimento localizado en el páramo El Ángel a 3764 msnm, data de hace ca. 2535 años cal AP, y guarda un registro desde ca. 2442 años cal AP hasta la actualidad, que corresponde al Holoceno tardío.
- Desde ca. 2442 – ca. 1612 años cal AP la vegetación dominante en el sitio de estudio fue páramo con pajonales de Poaceae, almohadillas de *Plantago rígida* y otras hierbas como *Plantago* sp, *Gunnera magellanica,* Cyperaceae, *Valeriana* y Brassicaceae. El BMB y BMA, así como las transiciones se encontraron bien representadas. Hubo abundante presencia de *Isoetes.* Las condiciones fueron húmedas y frías.
- Desde ca. 1612 - 701 años cal AP, las taxa de BMB aumentan mientras que en BMA se mantienen. Se estima la presencia de disturbios en la transición BMB – BMA ocasionados por *Piper*. Aunque se estima un ligero descenso en el páramo, ocasionado por la disminución de *Plantago sp*. *Gunnera magellanica, Valeriana* y Brassicaceae, continúa siendo la vegetación dominante. La representación de *Isoetes* baja. Las condiciones ambientales fueron húmedas y frías
- Hacia los ca. 701 – ca. 250 años cal AP, los taxa del grupo de transición BMB – BMA y BMA – páramo aumentan, siendo *Alternanthera* el taxón más representado, en este periodo, sugiriendo condiciones húmedas y cálidas, que coinciden con el Optimo Climático Medieval. Se estimó una alta presencia de disturbios. El páramo sigue disminuyendo ligeramente aunque se mantiene bien representado por pajonales de Poaceae, *Plantago* sp. almohadillas de *Plantago rigida* y Cyperaceae. Las esporas de *Isoetes* disminuyen y aumenta *Cyathea.*

- En los últimos 250 años cal AP, se favoreció la expansión de especies arbustivas y arbóreas de BMA y BMA – Páramo, sugiriendo un desplazamiento hacia arriba en la línea superior de bosque. Mientras que el páramo continúa disminuyendo en proporción. Se evidencia la influencia del calentamiento global en este periodo
- Los primeros registros de impacto humano fueron desde hace ca. 1612 años cal AP, con taxa Amaranthaceae – Chenopodiaceae, y *Muehlenbeckia – Rumex,* mientras que la presencia humana indicada por *Zea mays* data desde hace ca. 700 años cal AP, mientras que *Ambrosia* sugiere una mayor actividad humana desde hace 250 años cal AP hasta la actualidad.
- Se evidenciaron dos eventos de fuegos de gran importancia: uno hace aproximadamente 2300 años cal AP, de origen regional y otro en los últimos 100 años, de origen local y regional. Este último evidencia también, el impacto humano generado en el páramo.

LITERATURA CITADA

1. Porras, H. Registro del levantamiento de la Cordillera de los Andes durante el Mioceno basado en las características Geoquímicas y Mineralógicas de los depósitos sintectónicos de la cuenca del alto Tunuyán (33°30's, Argentina). Tesis de Maestría. Universidad de Chile, 2013.
2. Baquero F, Sierra L, Ordóñez M, Tipán L, Espinosa M, Rivera B, Soria P. La vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/ CDC-Jatun Sacha/ División Geográfica-IGM. Quito, 2004.
3. Suarez E, Medina G. Vegetation Structure and Soil Properties in Ecuadorian Páramo Grasslands with Different Histories of Burning and Grazing. Artic, Antartic and Alpine Research, 2001; 33(2):158-164.
4. Bakker J, Moscol J, Hooghiemstra H. Holocene environmental change at the upper forest line in northern Ecuador, The Holocene, 2008; 18(6):1-17.
5. Van der Hammen T. Aspectos de Historia y Ecología de la Biodiversidad Norandina Amazónica. Revisión Académica. Colombia, Ciencia, 2000; 91: 231-245.
6. Moscol Oliveira M, Hooghiemstra H. Three millennia upper forest line changes in northern Ecuador: pollen records and altitudinal vegetation distributions. Review of Palaeobotany and Palynology, 2010; 163: 113-126.
7. Di Pasquale G, Maziano M, Impagliazzo S, Lubritto C, De Natale A, Bader M. The Holocene treeline in the northern Andes (Ecuador): first evidence from soil charcoal. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2008; 259, 17–34.

8. Brunschön C, Behling H. Reconstruction and visualization of upper forest line and vegetation changes in the Andean depression region of southeastern Ecuador since the last glacial maximum - A multi-site synthesis. Review of Palaeobotany and Palynology, 2010; 163(1-2), 139-152.
9. Podwojewsky P, Poulenard J, Zambrana T, Hofstede R. Overgrazing effects onvegetation cover and properties of volcanic ash soil in the paramo of Llangahua and La Esperanza (Tungurahua, Ecuador). Soil Use Management, 2002; 18: 45e5
10. Villota A, León-Yánez S, Behling H. Vegetation and environmental dynamics in the Páramo of Jimbura region in the southeastern Ecuadorian Andes during the late Quaternary, Journal of South American Earth Sciences, 2012; 40:85-93.
11. Gieseke T. Fontana S, Van der Knaap W, Pardoe H, Pidek I. From early pollen trapping experiments to the Pollen Monitoring Programme, Veget Hist Archaeobot, 2010; 19: 447-258.
12. Colinvaux P, Olson K, Liu K.-B. Late-glacial and holocene pollen diagrams from two endorheic lakes of the inte-andean plateau of Ecuador. Review of Palaeobotany and Palynology, 1988; 55(1-3), 83-99
13. Niemann H, Behling H. Late Quaternary vegetation, climate and fire dynamics inferred from the El Tiro record in the southeastern Ecuadorian Andes. Journal of Quaternary Science, 2008; 23, 203-212.
14. Jantz N, Behling H. A Holocene environmental record reflecting vegetation. Climate and fire variability at the Páramo of Quimsacocha, southwestern Ecuadorian Andes. Veget Hist Archaeobot, 2012; 21: 169-185.

15. Rodriguez F, Behling H. Late Quaternary vegetation, climate and fire dynamics, and evidence of early to mid-Holocene Polylepis forests in the Jimbura region of the southernmost Ecuadorian Andes, 2013; 350–352: 247–257.
16. Frost I. A Holocene Sedimentary Record from Anangucocha in the Ecuadorian Amazon. Ecology, 1988; 69(1): 66-73.
17. Wille M, Hooghiemstra H, Hofstede R, Fehse J, Sevink J. Upper forest line reconstruction in a deforested area in northern Ecuador based on pollen and vegetation analysis. J Trop Ecol, 2002; 18: 409-440.
18. Van der Hammen T, Noldus G, Salazar E. Un diagrama de polen del Pleistoceno final y Holoceno de Mullumica. Maguare, 2003; 17: 247-259.
19. Villota A, León-Yánez S, Behling H. Mid- and late Holocene vegetation and environmental dynamics in the Llanganates National Park, Anteojos Valley, central Ecuadorian Andes, Palynology, 2014. DOI: 10.1080/01916122.2014.977404.
20. Ulloa C, Jorgensen P. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. AAU Reports 30, Aarhus University, Denmark, 1995.
21. Van der Hammen T. The Pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South América. Journal of Biogeography, 1974; 3-26.
22. Lamb H. Climate: Present, Past and Future, Vol. 2, Methuen, London, 1977.
23. Luteyn J. Páramos; A checklistof plant diversity, geographical distribution and Botanical literature. Memoirs of the New York Botanical Garden, 1999; Vol. 84.
24. Van Der Hammen T, Gonzalez E. Holocene and Late Glacial climate and vegetation of Páramo de Palacio (Eastern Cordillera, Colombia, South America). Geologie en Mijnbouw, 1960; 39, 737–746.

25. Bellwood P, Gamble C, Le Blanc S, Pluciennik M., Richards M, Terrell, J. E. First Farmers: the origins of Agricultural Societies. Cambridge Archaeological Journal, 2007; 17(1), 87-109.
26. Moscol Oliveira M, Cleef A.M. Vegetation composition and altitudinal distribution of Andean rain forests in El Angel and Guandera reserves, northern Ecuador, Phytocoenologia, 2009; 39: 175-204.
27. Boada C. Historia de la vegetación del Páramo del Guagua Pichincha durante los últimos 730 años. Tesis de Pregrado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador, 2013.
28. Villacís M. Ressources en eau glaciaire dans les Andes d'Equateur en relation avec les variations du climat: le cas du volcan Antisana. PhD thesis. Montpellier: Université Montpellier, 2008.
29. Herzog S, Martinez R, Jorgensen P, Tiensen H. Climate Change and Biodiversity in Tropical Andes. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), 2012.
30. Morueta-Holme N, Engemann K, Sandoval-Acuña P, Jonas J, Segnitz R, Svenning J. Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt, PNAS, 2015; 112 (41): 12741-12745.
31. Cerón P, Rodríguez S. Estudio Etnobotánico de productos forestales no maderables en la Reserva Ecológica El Ángel, Provincia del Carchi. Tesis de pregrado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador, 2009.
32. Instituto Nacional de Metereología e Hidrología – INAMHI. Anuario Meteorológico, Volumen N° 51, Quito, Ecuador, 2014.

33. Mena-Vásconez P, Medina G. Biodiversidad de Páramos en el Ecuador. Los Páramos de Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas, 2001.

34. Valencia R, Cerón C, Palacios W, Sierra R. Formaciones Vegetales de la Sierra del Ecuador. En: Sierra R. (eds) Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental: Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental: 79-108. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y Eco Ciencia. Quito, Ecuador, 1999.

35. Boada C, Campaña J (Eds.). Composición y diversidad de la flora y la fauna en cuatro localidades en la provincia del Carchi. Un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia y GPC. Quito, 2008.

36. Jorgensen P.M, Ulloa C. Seed Plants of the High Andes of Ecuador-check list, AAU Reports, 1994; 34: 1- 443.

37. Weninger B, Jöris O, Danzeglocke U,. CalPal: cologne radiocarbon calibration & palaeoclimate research package, 2007. http://www.calpal-online.de/

38. Fægri K, Iversen J. Textbook of Pollen analysis. 4th ed. Chichester: Wiley, 1989.

39. Hooghiemstra H. Vegetation and Climatic History of the High Plain of Bogota, Colombia: a continuous record of the last 3.5 million years. Dissertationes Botanicae 79. Cramer, Vaduz, 1984.

40. Behling H, Untersuchungen zur spätpleistozänen und holozänen Vegetations- und Klimageschichte der tropischen Küstenwälder und der Araukarienwälder in Santa Catarina (Südbrasilien). Dissertationes Botanicae 206, J. Cramer, Berlin, Stuttgart, 1993.

41. Whitlock C, Larsen C. Charcoal as a fire proxy. Pp.75_98. In: Smol JP, Birks HJB, LastWMeditors. Tracking environmental change using lake sediments. Dordrecht: Kluwer, 2001.

42. Grimm EC. CONISS: a Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. Computers and Geosciences, 1987; 13, 13–35.

43. Marchant R, Almeida L, Behling H, Berrio J, Bush C, Cleef M, Duivenvoorden J, et al. Distribution and ecology of parent taxa of pollen lodged within the Latin American Pollen Database. Review of Palaeobotany and Palynology, 2002; 121(1), 1-75.

44. Gosling WD, Mayle FE, Tate NJ, Killeen TJ. Differentiation between Neotropical rainforest, dry forest, and savannah ecosystems by their modern pollen spectra and implications for the fossil pollen record. Review of Palaeobotany and Palynology, 2009; 153: 70e85.

45. Behling H, Negret AJ, Hooghiemstra H. Late Quaternary vegetational and climatic change in the Popayán region, southern Colombian Andes. Journal of Quaternary Science, 1998: 13(1): 43-53.

46. Terneus E. Comunidades de plantas acuáticas en lagunas de los Páramos del norte y sur del Ecuador, Caldasia, 2002; 24(2): 379-391.

47. Jantz N, Homeier J, León-Yánez S, Moscoso A, Behling H. Trapping pollen in the tropics - Comparing modern pollen rain spectra of different pollen traps and surface samples across Andean vegetation zones.Review of Palaeobotany and Palynology, 2013; 193: 57-69.

48. Valencia BG, Urrego DH, Silman, MR, Bush MB. From ice age to modern: a record of landscape change in an Andean cloud forest.Journal of Biogeography, 2010; 37(9): 1637-1647.

49. Marchant R, Behling H, Berrio J, Cleef C, Duivenvoorden AM, Hooghiemstra J. F, Kuhry H, et al. Mid- to late-holocene pollen-based biome reconstructions for Colombia. Quaternary Science Reviews, 2001; 20(12): 1289-1308.

50. Colinvaux PA, Schofield EK. Historical Ecology in the Galapagos Islands: I. A Holocene Pollen Record from El Junco Lake, Isla San Cristobal. Journal of Ecology, 1976; 64(3): 989–1012.

51. Behling H, Pillar V, Orlóci DL, Bauermann, SG. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2004; 203(3-4): 277-297.

52. Williams LD, Wigley TML. 'Comparison of Evidence for Late Holocene Summer Temperature Variations in the Northern Hemisphere', Quatern. Res, 1983; 20: 286-307.

53. Villalba R. Tree-ring and glacial evidence for the Medieval warm epoch and the little ice in southern South America Age. Climatic Change, 1994; 26: 183-197.

54. Ledru M, Jomelli V, Samaniego P, Vuille M, Hidalgo S, Herrera M. The Medieval Climate Anomaly and the Little Ice Age in the Eastern Ecuadorian Andes. Clim Past Discuss, 2012; 8 (5): 4295-332.

55. Aceituno E. On the Functioning of the Southern Oscillation in the South American Sector. Part I: Surface Climate', Mon. Wea. Rev, 1988; 116: 505-524.

56. Rossel F, Influencia de El Niño sobre los regimenes hidropluviometricos del Ecuador. Series INSEQ, vol. 18. INAMHI, Quito, 1997.

57. Van der Hammen T, Caicedo JDP, Gutiérrez H, Alarcón JC. El cambio global y los ecosistemas de alta montaña de Colombia. In: Castaño, C. (Ed.), Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición hotspot y global climatic tensor. IDEAM, Bogotá, 2002; 163–209

58. Buyaert W, Célleri R, De Bièvre B, Cisneros F, Wyseure G, Deckers J, Hofstede R. Human impact on the hydrology of the Andean Páramos, Earth-Science Reviews, 2006; 79: 53–72.

59. Weng C, Bush MB, Chepstow-Lusty AJ. Holocene changes of Andean alder (*Alnus acuminata*) in highland Ecuador and Peru. J Quaternary Sci, 2004; 19:685-691.

60. Ruiz C, Churio J, Noldus G, Van der Hammen T. Paleoecología de alta resolución del Holoceno Tardío en el Páramo de Frontino, Antioquia, Colombia. Acta Biológica Colombiana, 2011.

61. Pabón JD. El cambio climático global y su manifestación en Colombia. Cuadernos de Geografía, 2003; 12(1-2):111-119.

62. USEPA. Innovative technology verification report: Sediment Sampling Technology, aquatic Research Instruments Russian Peat Borer. EPA/600/R-01/010. Office of Research and Development, 1999.

FIGURAS

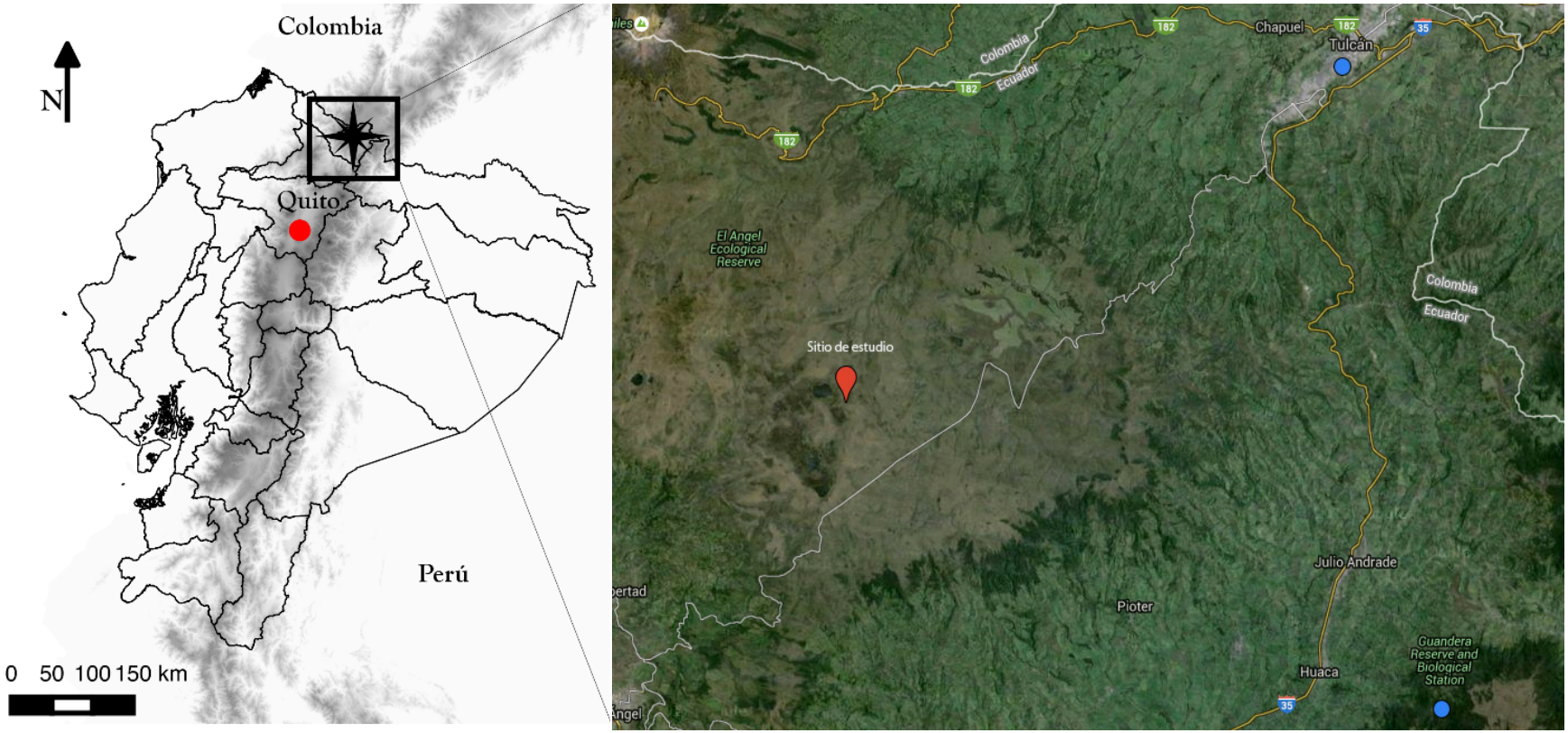


Figura 1. Mapa de ubicación del sitio de estudio localizado en el páramo del Ángel (00º 41,167’ N, 77º 52, 584’ O); el ícono rojo muestra la ubicación de la turbera de donde se extrajeron los sedimentos.



Figura 2. Fotografía del lugar donde se localiza la turbera en la cual se realizó la extracción del sedimento a 3764 m de altitud.



Figura 3. Fotografías de los fragmentos del núcleo de sedimento de la turbera del páramo del Ángel. El fragmento **A** corresponde a 0-50 cm de profundidad, el fragmento **B** a 50-100 cm de profundidad y el fragmento **C** corresponde a 100-150 cm.

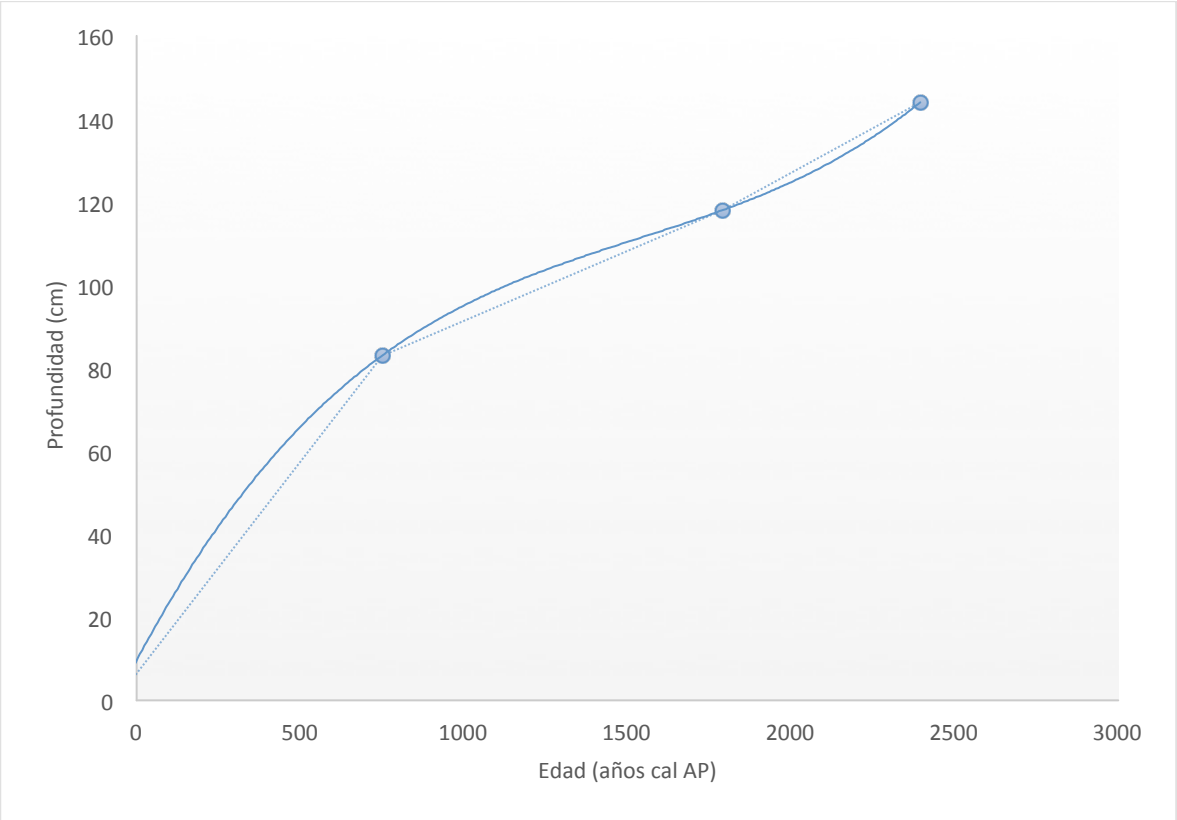


Figura 4.- Modelo edad – profundidad, basada en 3 dataciones de radiocarbono ^{14}C del núcleo de sedimento del páramo del Ángel (ANG), mediante el Acelerador de Espectrometría de Masas (AMS).

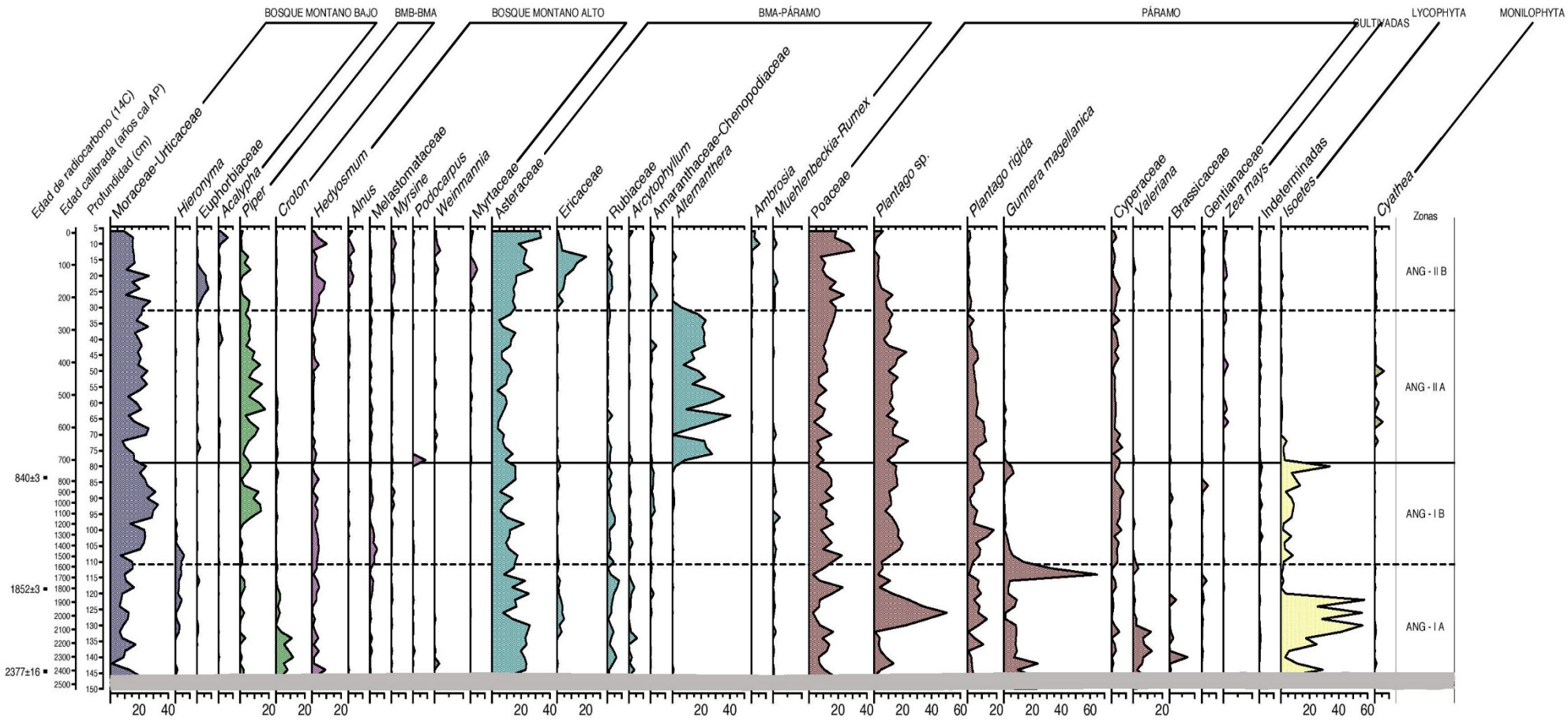


Figura 5.- Diagrama del registro de polen y esporas encontrado en el núcleo de sedimento del páramo del Ángel a 3764 msnm; se representan en porcentaje, los taxa más importantes determinados en cada grupo ecológico, los mismos que fueron identificados en cada submuestra.

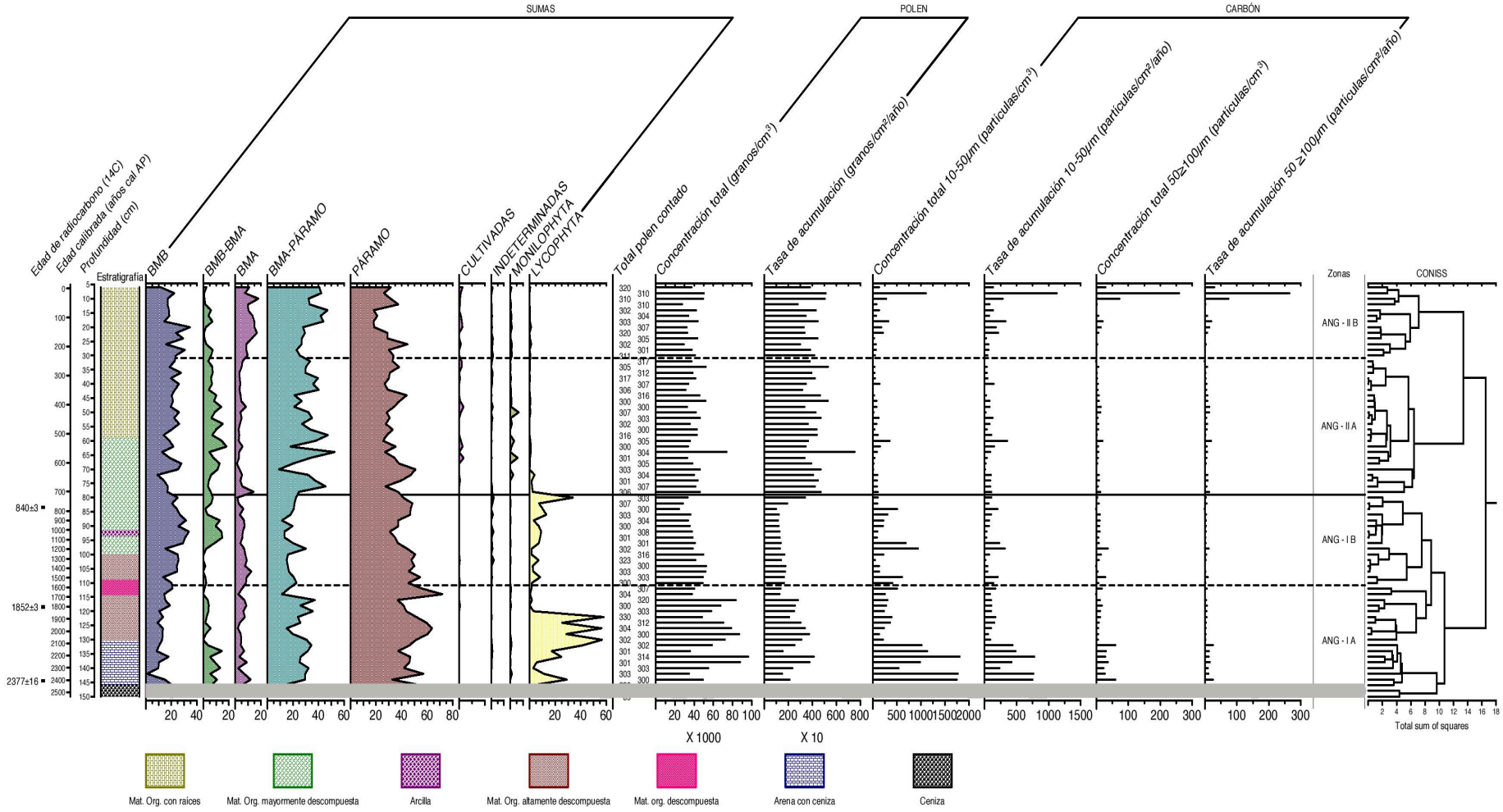


Figura 6.- Diagrama de registros de polen y esporas agrupados en los diferentes grupos ecológicos. Se representa la estratigrafía, la concentración y la tasa de acumulación de polen y carbón. La concentración de carbón (partículas/cm^3) muestra la existencia de incendios en el sitio de estudio.

TABLAS

Tabla 1.- Descripción estratigráfica del núcleo total (150cm) del sedimento extraído en una turbera cercana a la Laguna El Voladero en el páramo del Ángel, provincia del Carchi.

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 6	Materia orgánica poco descompuesta, presencia de restos vegetales (probablemente *Xenophyllum* y *Sphagnum*)
6 – 59	Materia orgánica poco descompuesta, presencia de raicillas y raíces, color café oscuro
59 – 91,5	Materia orgánica mayormente descompuesta, presencia de arcilla y suelo oxidado, color café rojizo
91,5 – 93,7	Arcilla, color café claro
93,7 – 100	Materia orgánica mayormente descompuesta, presencia de arcilla, color café claro
100 – 109	Materia orgánica descompuesta, presencia de arcilla, suelo oxidado, color café rojizo
109 – 114,5	Materia orgánica altamente descompuesta, presencia de arcilla menos compacta, color café oscuro
114,5 – 130,5	Materia orgánica descompuesta, suelo poco oxidado, color café
130,5 – 146	Arena con ceniza, ausencia de materia orgánica, color gris
146 – 150	Ceniza compacta, franja de color gris claro

Tabla 2.- Dataciones de radiocarbono ^{14}C realizadas mediante Accelerator Mass Spectrometer (AMS) y edades calibradas mediante el software Cal Pal 2007 (Curva de calibración 50 ka cal AP hasta la actualidad, en el núcleo de sedimento del páramo del Ángel.

Código del Laboratorio	**Tipo de muestra**	**Profundidad (cm)**	**^{14}C (años AP)**	**1-σ (cal años AP)**
NTUAMS- 1162	Materia orgánica con raíces	83 - 84	840 ±3	750±10
NTUAMS-1163	Materia orgánica con raíces	118 - 119	1852±7	1790±30
NTUAMS-1164	Ceniza, sin materia orgánica	144 - 145	2377±16	2395±35

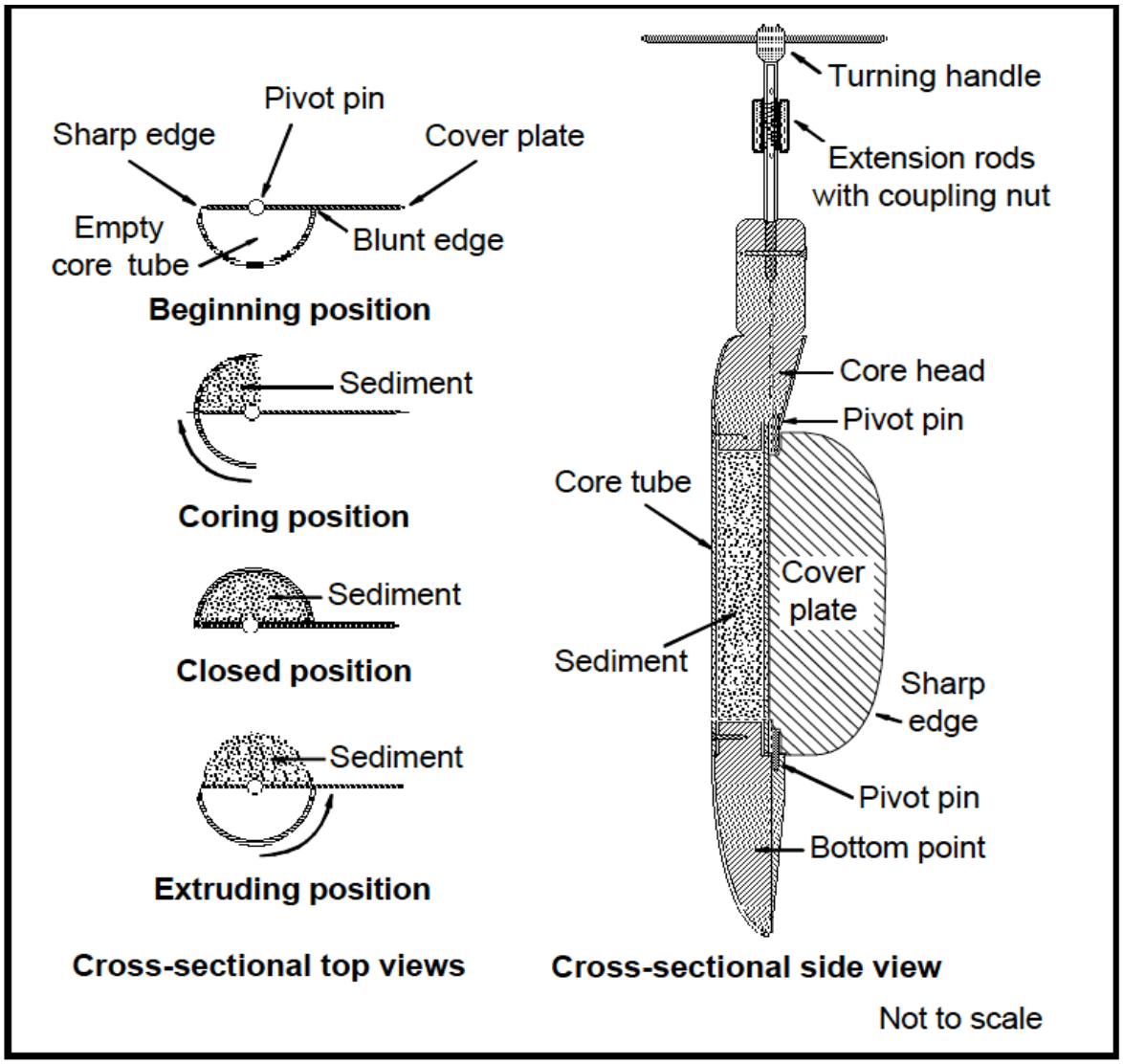
Tabla 3.- Lista de taxa de polen identificado en el núcleo de sedimento del páramo del Ángel, agrupado en sus diferentes grupos ecológicos.

Grupo ecológico	Familia	Género
BMB	Euphorbiaceae	*Acalypha*
		Alchornea
	Moraceae – Urticaceae	spp.
	Phyllantaceae	*Hieronyma*
	Sapindaceae	spp.
BMB – BMA	Euphorbiaceae	*Croton*
	Piperaceae	*Piper*
BMA	Betulaceae	*Alnus*
	Clethraceae	*Clethra*
		Purdiaea
	Chloranthaceae	*Hedyosmum*
	Cunoniaceae	*Weinmania*
	Melastomataceae	spp.
	Myrsinaceae	*Myrsine*
	Myrtaceae	spp.
	Gentianaceae	*Macrocarpea*
	Junglandaceae	spp.
	Loranthaceae	spp.
	Podocarpaceae	*Podocarpus*
	Solanaceae	spp.
	Symplocaceae	*Symplocos*
BMA – Páramo	Amaranthaceae	*Alternanthera*
	Amaranthaceae – Chenopodiaceae	spp.
	Asteraceae	*Ambrosia*
	Bromeliaceae	spp.
	Ericaceae	spp.

BMA – Páramo	Fabaceae	spp.
	Polygonaceae	*Muehlenbeckia – Rumex*
	Rosaceae	*Polylepis – Acaena*
	Rubiaceae	*Arcytophyllum*
	Violaceae	*Viola*
Páramo	Brassicaceae	spp.
	Caryophillaceae	spp.
	Cyperaceae	spp.
	Gentianaceae	spp.
	Gunneraceae	*Gunnera magellanica*
	Hypericaceae	*Hypericum*
	Plantaginaceae	*Plantago rigida*
		Plantago
	Poaceae	spp.
	Ranunculaceae	spp.
	Valerianaceae	*Valeriana*

ANEXOS

Anexo 1. Método de extracción de nucleos de sedimento del suelo mediente la barrena (russian corer), que es una herramienta de fabricación artesanal, cuyo tubo colector mide 5 cm de diámetro y 50 cm de longitud. Para extraer la muestra se inserta la barrena en la superficie deseada y se gira a la derecha 180º y se colocan extensiones de 50 cm para extraer a mayor profundidad (62).



Anexo 2. Porcentajes totales de taxa de polen y esporas encontrados en el registro del páramo del Ángel. Cada taxón se encuentra clasificado en su respectivo grupo ecológico y dividido en las subzonas correspondientes.

Grupo ecológico	Taxón	Subzona (%)			
		ANG – I A	ANG – I B	ANG – II A	ANG – II B
Bosque montano bajo (BMB)	Moraceae – Urticaceae	12 – 18	15 – 33	8 – 26	10 – 28
	Hieronyma	2 - 5	6	0	0
	Euphorbiaceae	1 – 2	< 1	1 – 2	1 – 8
	Acalypha	0	0	1 – 3	1 – 7
BMB – BMA	*Croton*	3 – 11	0 – 2	1 – 2	< 1
	Piper	1 – 7	1 – 15	17	2 – 7
Bosque montano alto (BMA)	*Hedyosmum*	2 – 9	1 – 4	1 – 3	1 – 9
	Alnus	0	< 1	1	1 – 4
	Melastomataceae	1 – 2	1 – 5	1 – 2	1 – 2
	Myrsine	< 1	0 – 2	1	1 – 3
	Podocarpus	< 1	< 1	0 – 8	< 1

(BMA)	*Weinmannia*	2	0	1	0 – 2
	Myrtaceae	0	0	1	1 – 4
BMA – Páramo	Asteraceae	14 – 24	6 – 16	4 – 16	14 – 34
	Ericaceae	2 – 8	1 – 2	< 1	1 – 20
	Rubiaceae	1 – 4	1 – 5	1 – 3	1 – 3
	Arcytophyllum	1 – 3	1 – 2	< 1	0 – 3
	Amaranthaceae – Chenopodiaceae	0 – 1	1 – 2	1 – 2	1 – 5
	Alternanthera	0 – 1	1 – 9	8 – 32	0 – 6
	Ambrosia	0	0	0	1 – 6
	Muehlenbeckia – Rumex	0 – 1	1 – 2	< 1	0 – 2
Páramo	Poaceae	5 – 23	5 – 22	4 – 17	8 – 31
	Plantago sp.	2 – 50	5 – 20	6 – 23	2 – 13
	Plantago rigida	2 – 13	1 – 18	1 – 12	1 – 3
	Gunnera magellanica	4 – 64	1 – 14	0 – 2	0 – 6
	Cyperaceae	1 – 2	2 – 8	1 – 7	1 – 6
Páramo	*Valeriana*	2 – 12	1 – 2	0	< 1
	Brassicaceae	1 – 7	1	< 1	< 1

	Gentianaceae	1 – 2	0 – 4	< 1	2
Cultivadas	*Zea mays*	0	0	0 – 2	0 – 2
Lycophyta	*Isoetes*	1 – 57	2 – 13	1 – 4	1
Monilophyta	*Cyathea*	1	1	6	1

NORMAS EDITORIALES REVISTA NEOTROPICAL BIODIVERSITY

Preparación de manuscritos

1. Directrices generales

• Los manuscritos son aceptados en inglés y español. Se prefieren la ortografía en Inglés Americano y puntuación. Utilice comillas dobles, excepto cuando "una cita esta "dentro" de una cita". Las citas largas de 20 palabras o más deben tener una sangría entre comillas.

• Utilice la voz activa siempre que sea posible. Enviar los manuscritos a doble espacio (incluyendo referencias, tablas, leyendas de tablas y leyendas de las figuras). Usar letra Times New Roman de 12 puntos. Configurar documento con márgenes de 2,54 cm (1 pulg.) A cada lado. El texto debe justificado. Números de página y números de línea son necesarios para todas las secciones (figuras exentas).

• Un manuscrito típica no excederá de 9000 palabras, incluyendo títulos y notas al pie. Los originales que superan con creces esta serán revisados críticamente con respecto a la longitud. Los autores deben incluir un número de palabras con su manuscrito.

• Los manuscritos deben ser compilados en el siguiente orden: página del título (incluyendo Agradecimientos así como financiación y organismos subvencionadores); abstract; palabras clave; texto principal; expresiones de gratitud; referencias; apéndices (según el caso); tabla (s) con encabezados (s) (en las páginas individuales); encabezado de las figura (s) (como una lista).

• Se requiere que los resúmenes de un máximo de 350 palabras para todos los manuscritos presentados.

• Cada manuscrito debe tener de 3 a 5 palabras clave.

• Optimización de motores de búsqueda (SEO) es un medio de hacer que su artículo sea más visible para cualquiera que pudiera estar buscando.

• Los encabezados de sección deben ser concisos.

• Todos los autores de un manuscrito debe incluir su nombre completo, afiliaciones, direcciones postales, números de teléfono y direcciones de correo electrónico en la primera página del manuscrito. Un autor debe ser identificado como el autor correspondiente. Por favor, proporcione la afiliación, donde se realizó la investigación. Si se mueve cualquiera de los nombrados co-autores afiliación durante el proceso de revisión por pares, la nueva afiliación se puede dar como una nota al pie. Tenga en cuenta que no hay cambios en la afiliación se pueden hacer después de que se aceptó el manuscrito. Tenga en cuenta que la dirección de correo electrónico del autor correspondiente normalmente se mostrará en el PDF del artículo (en función del estilo de la revista) y el artículo en línea.

• Todas las personas que tienen una demanda razonable autoría debe ser nombrado en el manuscrito como coautores; el autor correspondiente debe ser autorizado por todos los co-autores de actuar como un agente en su nombre en todas las cuestiones relativas a la publicación del manuscrito, y el orden de los nombres debe ser acordado por todos los autores.

• No se requieren datos biográficos de los contribuyentes para esta revista.

• Sírvase proporcionar todos los detalles requeridos por cualquier financiación y organismos subvencionadores como un Reconocimiento en la portada del manuscrito, en un párrafo aparte, de la siguiente manera:

• Para las subvenciones de las agencias individuales: "Este trabajo fue apoyado por la [Agencia de Financiación] bajo la Concesión [número xxxx]."

• Para múltiples subvenciones de las agencias: "Este trabajo fue apoyado por la [Agencia de Financiamiento 1] bajo la Concesión [número xxxx]; [Agencia de Financiamiento 2] bajo la Concesión [número xxxx], y [Agencia de Financiamiento 3] bajo la Concesión [número xxxx]."

• Los autores también deben incorporar una declaración de divulgación que reconocer cualquier interés financiero o beneficio que han derivado de las aplicaciones directas de sus investigaciones.

• Para todos los manuscritos lenguaje no discriminatorio es obligatorio. Términos sexistas o racistas no deben ser utilizados.

• Los autores deben adherirse a las unidades del SI. Las unidades no están en cursiva.

• El uso de la nomenclatura estandarizada en la ciencia es esencial para facilitar la integración y vinculación de la información científica. Nombres de las especies deben ser en cursiva (por ejemplo, *Panthera onca*). El género y especie deben ser escritos en su totalidad, tanto en el título del manuscrito y en la primera mención de un taxón en un papel; después de eso, la primera letra del nombre del género, seguido por el nombre de la especie completa se puede utilizar. La primera cita de una especie en un documento taxonómica debe incluir la autoridad y la fecha, pero la autoridad no tiene que ser citado en las referencias. Genes, mutaciones, genotipos y alelos deben cursiva. Utilice el nombre estándar mediante la consulta de la base de datos nomenclatura genética apropiada (por ejemplo, AnolisGenome de lagartijas. Desde

clasificaciones taxonómicas son inestables, los autores deben mencionar explícitamente qué disposición están siguiendo en los artículos.

• Todos los conjuntos de datos, imágenes, grabaciones, los genes, y la información pertinente debe ser depositado en los recursos públicos y los números de registro correspondientes debe tenerse en cuenta, bases de datos sugeridos.

• Cuando se utiliza una palabra que sea o se afirma que una marca patentada plazo o el comercio, los autores deberán utilizar el símbolo ® o TM.

• Los autores no deben integrar ecuaciones o archivos de imagen dentro de su manuscrito.

• Para todos los manuscritos que introducen nuevos taxones zoológicos a nivel familiar, de grupo o de abajo:

Con el fin de validar la publicación electrónica de estos taxones, se le pedirá que registre su manuscrito con ZooBank en etapa de prueba. Nuevos taxones individual no será requerido para su publicación, pero puede ser registrada por debiera usted desea. Para el registro ZooBank se vuelva visible, debe ser actualizado de forma retrospectiva con la fecha de publicación. Para obtener más información, visite el sitio web ZooBank en http://www.zoobank.org/

2. Normas de estilo

• Plantillas de Word están disponibles para esta revista. Si usted no es capaz de utilizar la plantilla a través de los enlaces o si tiene cualquier tipo de duda de la plantilla, por favor póngase en contacto con authortemplate@tandf.co.uk.

• Tipos de artículos incluyen artículos de investigación, revisiones y monografías.

• Artículos de investigación: El objetivo de los artículos de investigación es la publicación de la novela y los estudios excepcionales sobre la biodiversidad neotropical. Los temas incluyen todas las escalas de la biodiversidad, de las moléculas a los ecosistemas. Artículos de investigación deben tener un máximo de 9.000 palabras de texto (excluyendo tablas, figuras, leyendas literatura citada y material en línea suplementario), 10 figuras y cuatro tables.Introduction: La introducción debe poner el énfasis del manuscrito en una perspectiva más amplia, de forma explícita haciendo referencia a la literatura clave, y / o controversias o desacuerdos en el campo. La introducción debe concluir con una declaración que resume el objetivo y las hipótesis del estudio y un comentario acerca de si se ha logrado ese objetivo. Métodos: En este apartado se deben proporcionar suficientes detalles para permitir la reproducción de la investigación. Mención en detalle, por ejemplo, el diseño experimental, la descripción de la fuente de los materiales utilizados, lo que se está probando y cómo se evalúa. Protocolos detallados de nuevos métodos deben ser incluidos, pero los protocolos bien establecidos deben ser única referencia. Resultados: En esta sección deben ser escritas en tiempo pasado. Indique los resultados del estudio y llamar la atención en el texto a los datos presentados en tablas y figuras. Grandes conjuntos de datos deben presentarse como archivos suplementarios, que se publican en línea junto con el artículo aceptado. Discusión: La discusión debe explicar el significado de los resultados, las principales conclusiones e interpretaciones de la obra. En esta sección se debe indicar claramente si los nuevos resultados apoyan o rechazan hipótesis existentes y cuál es el impacto de la investigación en el campo. Agradecimientos: Esta sección debe enumerar las personas e instituciones que han contribuido

al estudio, junto con sus contribuciones. No reconocer Editores por su nombre. Autor contribución: incluir brevemente la contribución de cada autor.

• Comentarios: El objetivo de los artículos de revisión es proporcionar un análisis exhaustivo de un tema en particular, incluyendo controversias potenciales, nuevos desarrollos y perspectivas para futuras investigaciones. Los comentarios no deben incluir datos no publicados, pero pueden incorporar nuevas perspectivas del autor. Los comentarios deben ser escritos en un lenguaje que facilita la lectura por un público diverso, que van desde los no especialistas a los científicos profesionales. La revista fomenta el uso de cajas Glosario para explicar términos difíciles. Los comentarios deben tener un máximo de 4000 palabras, 100 referencias, cinco figuras, tres mesas, y tres cuadros de texto. El límite de palabras no incluye texto en los, referencias, figuras, tablas, cuadros de texto abstractos, caja glosario y material en línea suplementario. Introducción: En esta sección se debe destacar la pertinencia y razón de ser de la Revista. Debe incluir un resumen del estado actual de los conocimientos y claramente mencionar controversias potenciales y / o nuevos desarrollos que han alterado el campo. Cuerpo de la opinión: Esta sección debe incluir una síntesis de los acontecimientos recientes. Utilice subtítulos para destacar temas específicos y su relevancia. Observaciones finales: Al final del artículo, los autores deben incluir un resumen de la revisión, destacando los aspectos más relevantes de la misma, así como las limitaciones y la investigación futura. Agradecimientos: Esta sección debe enumerar las personas e instituciones que han contribuido al estudio, junto con sus contribuciones. No reconocer Editores por su nombre. Autor contribución: incluir brevemente la contribución de cada autor.

• Monografías: El objetivo de monografías es la publicación de la novela y los estudios excepcionales sobre la biodiversidad neotropical. Los temas incluyen todas las escalas de la

biodiversidad, de las moléculas a los ecosistemas. Monografías tienen exactamente las mismas secciones y el formato que se aplican para los artículos de investigación, con la diferencia de que no hay límite para las palabras de números, figuras, tablas y suplementario en línea material.Neotropical Biodiversidad publica hasta dos monografías por año.

3. Las Figuras

• Proporcione el formato cifra más alta calidad posible. Para mejorar la impresión y visualización en línea, asegúrese de que todas las cifras y gráficos se suministran en las resoluciones pertinentes que figuran a continuación:

• Mínimo 1.200 ppp para la línea de arte; Mínimo 600 ppp para escala de grises; 300 dpi mínimo para el color.

• Las cifras se deben guardar por separado en texto. Por favor, no incrustar figuras en el archivo de manuscritos.

• Los archivos debe ser guardado como uno de los siguientes formatos: TIFF (formato de archivo de imagen etiquetado), PostScript o EPS (PostScript encapsulado), y deben contener toda la información de la fuente necesaria y el archivo de origen de la aplicación (por ejemplo, CorelDraw / Mac, CorelDraw /ORDENADOR PERSONAL).

• Deben estar numeradas todas las cifras en el orden en el que aparecen en el manuscrito (por ejemplo, la Figura 1, Figura 2). En cifras de varias partes, cada parte debe ser etiquetado.

• Los pies de figura deben guardar por separado, como parte del archivo que contiene el texto completo del manuscrito, y numerados correspondientemente.

• El nombre de archivo para un gráfico debe ser descriptivo del gráfico, por ejemplo, Figura 1, Figure2a.

4. Gráficos

Autores Biodiversidad Neotropical ahora tienen la opción de incluir un resumen gráfico en su artículo. El propósito de un resumen gráfico es dar al lector una idea clara del contenido del artículo por medio de una imagen correspondiente.

• El resumen gráfico debe tener un ancho máximo de 525 píxeles. Si su imagen es más estrecha de 525 píxeles se recomienda hacerlo sobre un fondo blanco 525 píxeles de ancho para garantizar las dimensiones se mantienen.

• resúmenes gráficos deben guardarse por separado en texto. Por favor, no incrustar resúmenes gráficos en el archivo de manuscritos. Los archivos deben ser guardados como uno de los siguientes formatos: .jpg, .png o .gif.

• El nombre del archivo para un resumen gráfico debe ser descriptivo, por ejemplo, GraphicalAbstract1

5. Cargos Publicación

Cargo la publicación del artículo

La publicación en Neotropical Biodiversidad es gratis. Además, cada artículo publicado en Biodiversidad Neotropical se publica de acceso abierto, lo que significa que el artículo es libre y permanentemente disponibles en la plataforma online de Taylor & Francis Group

http://www.tandfonline.com/. No hay cuota de suscripción adicional, el artículo cuota de pago por visión o cualquier otra forma de tarifa de acceso; y no se aplica ningún embargo de publicación. Más información acerca de Taylor & Francis Abrir y Routledge Abrir.

Cargos de Color

Figuras de colores serán reproducidos en el color de línea de forma gratuita.

6. El cumplimiento de la ética de la experimentación

• Los autores deben garantizar que la investigación se informa en los manuscritos presentados se ha realizado de una manera ética y responsable, en pleno cumplimiento con todos los códigos pertinentes de la experimentación y de la legislación. Todos los manuscritos que presenten información en experimentos in vivo o ensayos clínicos en seres humanos o animales deben incluir una declaración escrita en la sección Métodos que dicho trabajo se llevó a cabo con la aprobación formal de los sujetos o de cuidado de los animales comités humanos locales, y que los ensayos clínicos se han registrado como legislación exige.

• Los autores deben confirmar que cualquier paciente, usuario del servicio, o participante (o esa persona del padre, madre o tutor legal) en cualquier investigación, experimentación o ensayo clínico que se describe en el manuscrito ha dado su consentimiento por escrito para la inclusión de material perteneciente a sí mismos, y que reconocen que no pueden ser identificados a través del manuscrito; y que los autores los han anónima y no identificarlos de manera alguna. Cuando una persona ha fallecido, los autores deberán justificar que han obtenido el consentimiento por escrito de la familia o los bienes de la persona fallecida.

• Los autores deben confirmar que todos los procedimientos de salud y seguridad de laboratorio obligatorias se han cumplido en el transcurso de la realización de cualquier trabajo experimental reportado en el manuscrito; y que el manuscrito contiene todas las advertencias adecuadas en relación con los riesgos específicos y particulares que pueden estar implicados en la realización de experimentos o procedimientos descritos en el manuscrito o implicados en las instrucciones, materiales o fórmulas en el manuscrito; e incluir las medidas de seguridad de forma explícita pertinentes; y citar, y si una norma aceptada o código de prácticas es relevante, una referencia a la norma o código en cuestión. Autores que trabajan en ciencia animal puede resultar útil consultar la Guía para el Tratamiento de los Animales en la Investigación del Comportamiento y Enseñanza.

7. La reproducción de material de derechos de autor

Si usted desea incluir cualquier material en su manuscrito en el que usted no posee los derechos de autor, debe obtener permiso por escrito del propietario del copyright, antes de su presentación. Dicho material puede ser en forma de texto, datos, tabla, ilustración, fotografía, dibujo lineal, clip de audio, video clip, película todavía, y la pantalla, y cualquier material suplementario que propondrá incluir. Esto se aplica para dirigir la reproducción (literal o fax), así como "la reproducción derivado" (donde se ha creado una nueva figura o tabla que deriva sustancialmente de una fuente de derechos de autor).

Debe asegurarse de reconocimiento adecuado es dado el permiso otorgado a usted para su reutilización por parte del titular del derecho de autor en cada figura o tabla de subtítulos.

Usted es el único responsable de cualquier cargo que el titular del derecho de autor puede cobrar por la reutilización.

La reproducción de breves extractos de texto, con exclusión de poesía y letras de canciones, a los efectos de la crítica puede ser posible sin el permiso formal sobre la base de que la cita se reproduce con precisión y se da la plena atribución.

Para más información y respuestas sobre la reproducción de material de derechos de autor, por favor, consulte nuestra Guía.

Esta revista ofrece a los autores la posibilidad de licenciar su trabajo bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento (CC BY), que permite a otros distribuir, remezcla, ajustar, y construir sobre su trabajo, incluso con fines comerciales, siempre y cuando que el crédito para la creación original. Por favor, asegúrese de que el titular de los derechos de terceras materiales de derechos de autor de partidos incluidos en su papel o bien ha concedido permiso para publicar su material en los términos de licencia apropiados, o le ha concedido permiso para utilizar su material con la nota de copyright apropiada. Para mayor información, por favor consulte nuestra Guía.

8. Material en línea suplementario

Se anima a los autores a presentar animaciones, archivos de película, archivos de sonido o cualquier información adicional para su publicación en línea.

INTRUCTIONS FOR AUTORS NEOTROPICAL BIODIVERSITY

This journal uses Editorial Manager to peer review manuscript submissions. Please read the guide for Editorial Manager authors before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below.

Use these instructions if you are preparing a manuscript to submit to Neotropical Biodiversity. To explore our journals portfolio, visit http://www.tandfonline.com/, and for more author resources, visit our Author Services website.

Publication in Neotropical Biodiversity is free of charge and articles are open access. The journal accepts the following types of articles: (i) Original research articles. (ii) Reviews, and (iii) Monographs. Specifications for each type of article are provided below.

Open access

Each article published in Neotropical Biodiversity is published Open Access, which means that the article is freely and permanently available on Taylor & Francis Group's online platform http://www.tandfonline.com/. There is no additional subscription

fee, article pay-to-view fee or any other form of access fee; and no publication embargo is applied.

More information about Taylor & Francis Open and Routledge Open.

Articles are free of charge

The expenses of Open Access publishing in Neotropical Biodiversity are covered by Ecuador´s National Secretariat for Higher Education, Science, Technology and Innovation (SENESCYT), which is committed to providing long-term support to Neotropical Biodiversity as a venue to facilitate information circulation, with unrestricted access Neotropical Biodiversity considers all manuscripts on the strict condition that.

Please note that Neotropical Biodiversity uses CrossCheck™ software to screen manuscripts for unoriginal material. By submitting your manuscript to Neotropical Biodiversity you are agreeing to any necessary originality checks your manuscript may have to undergo during the peer-review and production processes.

Any author who fails to adhere to the above conditions will be charged with costs which Neotropical Biodiversity incurs for their manuscript at the discretion of Neotropical Biodiversity's Editors and Taylor & Francis, and their manuscript will be rejected.

Manuscript preparation

1. General guidelines

Manuscripts are accepted in English and Spanish. American English spelling and punctuation are preferred. Please use double quotation marks, except where "a quotation is 'within' a quotation". Long quotations of 20 words or more should be indented with quotation marks.

Please use the active voice where possible. Submit manuscripts with double spacing (including references, tables, table captions, and figure legends). Use Times New Roman 12-

point font. Set up document with margins of 2.54 cm (1 in.) on each side. Text should be left aligned and ranged right. Page and line numbers are required for all sections (figures exempted).

A typical manuscript will not exceed 9000 words including captions and footnotes. Manuscripts that greatly exceed this will be critically reviewed with respect to length.

Authors should include a word count with their manuscript. Manuscripts should be compiled in the following order: title page (including Acknowledgements as well as Funding and grant-awarding bodies); abstract; keywords; main text; acknowledgements; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figure caption(s) (as a list).

Abstracts of a maximum of 350 words are required for all manuscripts submitted.

Each manuscript should have 3 to 5 keywords.

Search engine optimization (SEO) is a means of making your article more visible to anyone who might be looking for it. Please consult our guidance here.

Section headings should be concise.

All authors of a manuscript should include their full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the cover page of the manuscript. One author should be identified as the corresponding author. Please provide the affiliation where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after the manuscript is accepted. Please note that the email address of

the corresponding author will normally be displayed in the article PDF (depending on the journal style) and the online article.

All persons who have a reasonable claim to authorship must be named in the manuscript as co-authors; the corresponding author must be authorized by all co-authors to act as an agent on their behalf in all matters pertaining to publication of the manuscript, and the order of names should be agreed by all authors.

Biographical notes on contributors are not required for this journal.

Please supply all details required by any funding and grant-awarding bodies as an Acknowledgement on the title page of the manuscript, in a separate paragraph, as follows:

For single agency grants: "This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [number xxxx]."

For multiple agency grants: "This work was supported by the [Funding Agency 1] under Grant [number xxxx]; [Funding Agency 2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency 3] under Grant [number xxxx]."

Authors must also incorporate a Disclosure Statement which will acknowledge any financial interest or benefit they have arising from the direct applications of their research.

For all manuscripts non-discriminatory language is mandatory. Sexist or racist terms must not be used.

Authors must adhere to SI units. Units are not italicised.

The use of standardized nomenclature in science is essential to facilitate integration and linking of scientific information. Species names should be italicized (e.g., Panthera onca). The genus and species must be written out in full, both in the title of the manuscript and at the first mention of a taxon in a paper; after that, the first letter of the genus name, followed by the full species name can be used. The first citation of a species in a taxonomic paper must include the authority and date, but the authority does not have to be cited in the References. Genes, mutations, genotypes, and alleles should be italicized. Use the standard name by consulting the appropriate genetic nomenclature database (e.g., AnolisGenome for Anole lizards. Since taxonomic classifications are unstable, authors should explicitly mention which arrangement they are following in the articles.

• All datasets, images, recordings, genes, and relevant information should be deposited in public resources and the corresponding accession numbers should be noted. Suggested databases include, but are not limited to: Database of Interacting Proteins: http://dip.doe-mbi.ucla.edu/dip/Main.cgi; GenBank: www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank; Morphobank: www.morphobank.org ; TreeBase: www.treebase.org ; Xeno-canto: www.xeno-canto.org

When using a word which is or is asserted to be a proprietary term or trade mark, authors must use the symbol ® or TM.

Authors must not embed equations or image files within their manuscript

2. Style guidelines

Description of the Journal's article style. Description of the Journal's reference style.

Guide to using mathematical scripts and equations.

Word templates are available for this journal. If you are not able to use the template via the links or if you have any other template queries, please contact authortemplate@tandf.co.uk.

Types of articles include Research articles, Reviews and Monographs.

Research articles: The aim of research articles is to publish novel and exceptional studies on Neotropical biodiversity. Topics include all scales of biodiversity, from molecules to ecosystems. Research articles should have a maximum of 9000 words of text (excluding tables, figure captions, literature cited and supplemental online material), 10 figures, and four tables. Introduction: The introduction should put the emphasis of the manuscript into a broader perspective, explicitly making reference to key literature, and/or controversies or disagreements in the field. The introduction should conclude with a statement summarizing the aim and hypotheses of the study and a comment about whether that aim was achieved. Methods: This section should provide enough detail to enable reproduction of the research. Mention in detail, for example, the experimental design, description of source of materials used, what is being tested and how it is assessed. Detailed protocols for new methods should be included, but well-established protocols should be only referenced. Results: This section should be written in past tense. State the results of the study and draw attention in the text to data presented in tables and figures. Large datasets should be submitted as supplemental files, which are published online together with the accepted article. Discussion: The discussion should spell out the significance of the results, major conclusions, and interpretations of the work. This section should clearly state if the new results support or reject existing hypothesis and what is the impact of the research in the field. Acknowledgments: This section should list

people and institutions that contributed to the study, along with their contributions. Do not acknowledge Editors by name. Author contribution: Briefly include the contribution of each author.

Reviews: The aim of review articles is to provide a comprehensive analysis of a particular subject, including potential controversies, new

developments, and prospects for future research. Reviews should not include unpublished data, but can incorporate novel perspectives from the author. Reviews should be written in a language that facilitates reading by a diverse audience, ranging from non-specialists to professional scientists. The journal encourages the use of Glossary boxes to explain difficult terms. Reviews should have a maximum of 4000 words, 100 references, five figures, three tables, and three text boxes. The word limit does not include text in the abstract, references, figures, tables, text boxes, glossary box, and supplemental online material. Introduction: This section should highlight the relevance and rationale behind the Review. It should include a summary of the current state of knowledge and clearly mention potential controversies and/or new developments that have altered the field. Body of the Review: This section should include a synthesis of recent developments. Use subheadings to highlight specific topics and their relevance. Concluding remarks: At the end of the article, authors should include a summary of the review, highlighting the most relevant aspects of it, as well as limitations and future research. Acknowledgments: This section should list people and institutions that contributed to the study, along with their contributions. Do not acknowledge Editors by name. Author contribution: Briefly include the contribution of each author.

Monographs: The aim of monographs is to publish novel and exceptional studies on Neotropical biodiversity. Topics include all scales of biodiversity, from molecules to ecosystems. Monographs have exactly the same sections and format that apply for Research Articles, with the distinction that there is no limit for the number words, figures, tables, and supplemental online material. Neotropical Biodiversity publishes up to two monographs per year.

3. Figures

Please provide the highest quality figure format possible. To improve the print and online display, please ensure that all figures and graphics are supplied at the appropriate resolutions listed below:

Minimum 1200 dpi for line art; Minimum 600 dpi for greyscale; Minimum 300 dpi for colour.

Figures must be saved separate to text. Please do not embed figures in the manuscript file.

Files should be saved as one of the following formats: TIFF (tagged image file format), PostScript or EPS (encapsulated PostScript), and should contain all the necessary font information and the source file of the application (e.g. CorelDraw/Mac, CorelDraw/PC).

All figures must be numbered in the order in which they appear in the manuscript (e.g. Figure 1, Figure 2). In multi-part figures, each part should be labelled.

Figure captions must be saved separately, as part of the file containing the complete text of the manuscript, and numbered correspondingly.

The filename for a graphic should be descriptive of the graphic, e.g. Figure1, Figure2a.

5. Publication charges

Article publishing charge

Publishing in Neotropical Biodiversity is free of charge. Additionally, each article published in Neotropical Biodiversity is published Open Access, which means that the article is freely and permanently available on Taylor & Francis Group's online platform http://www.tandfonline.com/. There is no additional subscription fee, article pay-to-view fee or any other form of access fee; and no publication embargo is applied. More information about Taylor & Francis Open and Routledge Open.

For more information on our Open programme please click here.

Colour charges

Colour figures will be reproduced in colour online free of charge.

6. Compliance with ethics of experimentation

Authors must ensure that research reported in submitted manuscripts has been conducted in an ethical and responsible manner, in full compliance with all relevant codes of experimentation and legislation. All manuscripts which report in vivo experiments or clinical trials on humans or animals must include a written Statement in the Methods section that such work was

conducted with the formal approval of the local human subject or animal care committees, and that clinical trials have been registered as legislation requires.

Authors must confirm that any patient, service user, or participant (or that person's parent or legal guardian) in any research, experiment or clinical trial who is described in the manuscript has given written consent to the inclusion of material pertaining to themselves, and that they acknowledge that they cannot be identified via the manuscript; and that authors have anonymised them and do not identify them in any way. Where such a person is deceased, authors must warrant they have obtained the written consent of the deceased person's family or estate.

Authors must confirm that all mandatory laboratory health and safety procedures have been complied with in the course of conducting any experimental work reported in the manuscript; and that the manuscript contains all appropriate warnings concerning any specific and particular hazards that may be involved in carrying out experiments or procedures described in the manuscript or involved in instructions, materials, or formulae in the manuscript; and include explicitly relevant safety precautions; and cite, and if an accepted standard or code of practice is relevant, a reference to the relevant standard or code. Authors working in animal science may find it useful to consult the Guidelines for the Treatment of Animals in Behavioural Research and Teaching.

7. Reproduction of copyright material

If you wish to include any material in your manuscript in which you do not hold copyright, you must obtain written permission from the copyright owner, prior to submission. Such material may be in the form of text, data, table, illustration, photograph, line drawing, audio clip, video clip, film still, and screenshot, and any supplemental material you propose to include. This applies to direct (verbatim or facsimile) reproduction as well as "derivative reproduction" (where you have created a new figure or table which derives substantially from a copyrighted source).

You must ensure appropriate acknowledgement is given to the permission granted to you for reuse by the copyright holder in each figure or table caption. You are solely responsible for any fees which the copyright holder may charge for reuse.

The reproduction of short extracts of text, excluding poetry and song lyrics, for the purposes of criticism may be possible without formal permission on the basis that the quotation is reproduced accurately and full attribution is given.

For further information and FAQs on the reproduction of copyright material, please consult our Guide.

This journal offers authors the opportunity to license their work under the Creative Commons Attribution (CC BY) licence which permits others to distribute, remix, tweak, and build upon your work, even commercially, as long as they credit you for the original creation. Please ensure that the rights holder of any third party copyright materials included in your paper has either granted you permission to publish their material under the appropriate licence terms, or

has granted you permission to use their material with the appropriate copyright notice. For further guidance please consult our Guide.

Manuscript submission

All submissions should be made online at the Neotropical Biodiversity Editorial Manager website. New users should first create an account. Once logged on to the site, submissions should be made via the Author Centre. Online user guides and access to a helpdesk are available on this website.

All contributing authors are asked to grant Taylor & Francis the right to publish her or his article as the final, definitive, and citable Version of Scholarly Record within the Journal, which is published for The National Secretariat for Higher Education, Science, Technology and Innovation by Taylor & Francis. Articles published in Neotropical Biodiversity are published under the Creative Commons Attribution (CC BY) licence which permits others to distribute, remix, tweak, and build upon your work, even commercially, as long as they credit you for the original creation. Authors do however have the choice of opting for the Creative Commons Attribution-Non- Commercial Licence should they so choose. Reuse conditions will be subject to the license type chosen by the author. Copyright policy is explained in detail here.

Free article access

Once your article has been published online it will be permanently free to access on Taylor & Francis Online by anyone. You will be given access to the My authored works section of Taylor & Francis Online, which shows you all your published articles, whether Open Access or not. You can easily view, read, and download your published articles from there. In addition, if someone has cited your article, you will be able to see this information. We are committed to promoting and increasing the visibility of your article and have provided guidance on how you yourself can share and promote your work.

Reprints and journal copies

Article reprints can be ordered through Rightslink® when you receive your proofs. If you have any queries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at reprints@tandf.co.uk.

Last updated 09/02/2015

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Gabriela Liscet López Mosquera, con C.I. 1718406919 autora del trabajo de graduación titulado: "Historia de la vegetación y el clima en el páramo del Ángel (Carchi, Ecuador) durante los últimos 2400 años", previa a la obtención del grado académico de LICENCIADA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS en la facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la ley orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 03 de Febrero del 2016

Srta. Gabriela Liscet López Mosquera

CI: 1718406919