

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CIVABI-020413
<b>Centro de Investigación:</b>	Centro de Investigación y Valoración de la Biodiversidad
<b>Programa:</b>	TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y CONTAMINANTES AMBIENTALE
<b>Título del Proyecto:</b>	MONITOREO DE LAS ALTERACIONES FÍSICO-QUÍMICAS Y CUANTIFICACIÓN DE CARBONO EN PARCELAS DE SUELO AFECTADA POR FUEGO CONTROLADO.
<b>Grupo de Investigación:</b>	Química aplicada a las Ciencias de la Vida
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencias de la Vida
<b>Línea de Investigación:</b>	Química Aplicada a las Ciencias de la Vida
<b>Tipo de Investigación:</b>	Básica
<b>Campo :</b>	Otro
<b>Investigador Principal :</b>	CARLOS ANDRES ULLOA VACA
<b>Proyectos Vinculados :</b>	
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	MIRANDA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RÍO JATUNGUAYCU, ZONA DE CONSERVACIÓN ANTISANA,
<b>Fecha de ingreso :</b>	01/10/2013 11:36

## 2. ANTECEDENTES

Es conocido por todos que, en los últimos años se ha incrementado el número de incendios forestales en la ciudad de Quito. El riesgo de que ocurra un incendio forestal puede relacionarse con un origen natural y otro de tipo antrópico, para lo cual, se pueden establecer factores como, la presencia de vegetación seca con alto índice de combustibilidad que pueden estar también relacionadas con factores meteorológicos como sequías prolongadas, descargas eléctricas, y la topografía del sitio, (Estacio, Alvarez, 2012) sin embargo, la presencia de un incendio puede deberse también a malas prácticas agrícolas, como por ejemplo, quemas que se salen del control de los agricultores y que ocasionan que los incendios se expandan, causando diferentes grados de perjuicio al entorno.

Según el cuerpo de bomberos, en reportes del año 2009 ocurrieron múltiples incendios, llegando a estimarse una cantidad de 0,07% del área total del Distrito Metropolitano de Quito, sin embargo, y utilizando herramientas más sofisticadas, como el análisis multi-temporal el Centro de Información Ambiental del DMQ determinó que ese mismo año se afectó a un 0,6 % de la superficie del DMQ, es decir, se quemaron unas 2700 Ha. En el año 2012, solamente en la Administración Zonal Eloy Alfaro, según la sala de situación metropolitana, se afectaron un total de 884,29 Ha.

Los incendios pueden ser considerados una causa importante de alteración de la calidad del suelo, que puede resumirse en cambios físicos, químicos y microbiológicos de las zonas afectadas, como: pérdida de materia orgánica, formación de superficies hidrófobas, empobrecimiento de nutrientes, pérdida de fertilidad, disminución de la biomasa microbiana, alteraciones de los ciclos biogeoquímicos, entre otras, responsables de procesos erosivos del suelo.

## 3. JUSTIFICACIÓN

En nuestro país, los efectos del fuego sobre el suelo conforman un ámbito de estudio que no ha sido abordado con profundidad, desconociendo así las alteraciones que se presentan en los suelos y en el entorno afectado tras el paso del fuego, por lo que, este trabajo se pone en consideración para fomentar procesos de investigación al respecto.

Aspectos como el apareamiento de la agricultura y ganadería, para los que se necesitan de amplias zonas de pastos y cultivos condujeron a deforestación con la ayuda del fuego, los incendios controlados que se practican se denominan rozas que se siguen practicando hasta hoy en nuestros campos, además estas rozas tienen otros fines como: control de plagas, mala hierba, fertilización con cenizas, mejoramiento de pastos, modificación de bosques (Naveh, 1974; Dupré 198; Cacailletet al., 2002)

En general, no se tiene la factibilidad de contar con una zona que sea afectada por un incendio de manera intencional y controlada, y que esta zona esté provista de sensores de humedad adaptados a una estación hidrometeorológica que nos permitan obtener datos fiables de la humedad del suelo antes y después de la quema, así como la variabilidad de la humedad estacionalmente.

Por esto, en este proyecto se plantea el levantamiento de líneas bases de: vegetación, parámetros físico químicos y biológicos del suelo en las parcelas de estudio en un periodo de seis meses y el posterior monitoreo de las condiciones del suelo en su recuperación durante un periodo de ocho meses.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

**MONITOREAR PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, Y CUANTIFICACIÓN DE CARBONO, DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO DE SUELO AFECTADAS POR UNA QUEMA CONTROLADA, DURANTE UN**

### 4.2 Objetivos Especificos

- 1 Generar un plan de trabajo para la instalación y monitoreo de seis parcelas permanentes de monitoreo.
- 2 Levantar líneas bases de parámetros físico químicos del suelo, cuantificación inicial de carbono en las parcelas permanentes de monitoreo.
- 3 Evaluar el impacto de la quema controlada en las propiedades físico- químicas del suelo mediante la obtención de datos y analizarlos estadísticamente
- 4 Determinar la influencia de la quema controlada del suelo en el secuestro de carbono.

## 5. ESTADO DEL ARTE

A consecuencia de los incendios el suelo puede sufrir el impacto de diversos factores como son: el calor, destrucción de parte de la fauna y microorganismos, la exposición directa a los agentes ambientales al desaparecer cubiertas vegetales, la acumulación de cenizas y modificación de microclimas, (Mataix Solera., 1999). Se considera que los incendios son una causa de perturbación importante en muchos ecosistemas y que pueden afectar a una amplia diversidad de regiones climáticas (Flannigan et al., 2000; Bond y Keeley 2005).

Los incendios forestales ocasionan una diversidad de efectos en los suelos, desde cambios en el paisaje (DeBano et, al. 1998) hasta cambio en las propiedades físicas, químicas y biológicas que son alteradas en mayor o en menor grado, lo que puede depender de las condiciones a las que se encontraba un suelo antes de que se presente y se propague el fuego, además de las condiciones climáticas que se presenten en el entorno.

Los efectos de los incendios forestales enfocados a las alteraciones de las características químicas incluyen por ejemplo, cambios en el pH, estos cambios de pH se dan inmediatamente como efecto del paso del fuego en los suelos y como tal afecta la dinámica de las solubilización/ insolubilización de los nutrientes en el suelo (Knoepp et al., 2005), es por esto que el control del pH se debe hacer inmediatamente luego de ocurrida la quema del suelo.

En el suelo se puede encontrar una gran reserva de carbono orgánico de la superficie de la tierra (2157 y 2293 Pg), y de esta cantidad, solamente el 30 % del carbón está en forma de carbonatos y el restante 70 % es carbono orgánico (Batjes, 1996), cuando ocurre un incendio y este genera altas temperaturas, se pueden generar nuevas formas de carbono en el suelo en desmedro de las ya existentes que se modifican, lo que conduce a una disminución de las propiedades coloidales y a cambios en la resistencia a la alteración química y biológica (González y Pérez et al., 2004), empero, las consecuencias de un incendio sobre el suelo, en lo que tiene que ver a las propiedades coloidales, son reversibles, es decir que pasado cierto tiempo, los suelos afectados por el fuego, vuelven a recuperar sus propiedades iniciales, su erodibilidad se reduce y su funcionalidad se recupera de forma natural (Cerdá 2004; Jordanet al., 2010).

Alteraciones físicas ocurridas en el suelo posterior al paso del fuego tienen relación con la temperatura a la que fueron expuestas las diferentes zonas del suelo, por ejemplo a 220°C no se ven cambios significativos en el suelo (Giovannini, 1994, Pardini et al., 2004), en cambio temperaturas entre 220 y 460°C, causan la combustión de algunas sustancias orgánicas del suelo generando moléculas que pueden tener efectos por ejemplo en la hidrorrepelencia del suelo, textura y estabilidad de agregados (Arcenoguet al., 2008)

Las alteraciones de un suelo tras el paso de un incendio pueden darse en corto, medio y largo plazo. Los efectos inmediatos se producen como resultado de la liberación de productos químicos en las cenizas creadas por la combustión de la biomasa. La combustión de biomasa y de materia orgánica también origina liberación de gases y otros contaminantes a la atmósfera (Hardy et, al, 1998; Sandber et, al, 2002), del mismo modo los cambios inducidos por el fuego sobre los componentes biológicos como microorganismos en el suelo y vegetación ocurren rápidamente y producen una respuesta de gran magnitud (Neary et. Al 2005). A largo plazo, los efectos del fuego pueden estar en relación entre el fuego, los suelos, la hidrología y el ciclo de nutrientes (Neary et al., 1999).

## 6. METODOLOGÍA

El FONAG, Fondo para la Protección del Agua, facilitará seis parcelas en el sector de Miranda, ubicada en la Unidad Hidrográfica de Jatunguyaco Antisana para el desarrollo del proyecto. Tres parcelas se quemarán mientras que las otras parcelas servirán de testigo, el Centro de Investigación y valoración de la Biodiversidad se encargará el monitoreo mensual de los parámetros que contempla este proyecto, de los cuales se irá midiendo su comportamiento.

En las parcelas que se quemaran, antes de la quema alrededor de ella, se realizaran cortafuegos, además se solicitará la presencia del cuerpo de bomberos con el fin de bajar el nivel de riesgo del proceso, para este proceso se debe solicitar un permiso al Ministerio del Ambiente. En el proceso de quema se pretende obtener los valores de la temperatura alcanzada tanto en el suelo como en la vegetación, además de datos climáticos de la zona al momento de la quema.

Los datos del suelo que se tomarán antes de la quema son: temperatura a diversas profundidades especialmente de 0 a 5 cm, humedad en el mismo rango de profundidad y este parámetro será cuantificado con sensores de humedad.

Los parámetros que se analizarán son los siguientes: Textura, agregados estables, color, pH, conductividad eléctrica, Materia orgánica, Fósforo asimilable, Carbonatos, macronutrientes como sodio, potasio, calcio y magnesio, nitrógeno y conductividad hidráulica.

Para determinar la textura se utilizará el método de Bouyoucos, para lo cual se toman 50 g, de suelo seco dispersándolo en batidora con disolución de hexametáfosfato sódico y enrasando a un litro en una probeta, se debe utilizar el densímetro de bouyoucos para realizar las lecturas, (Mataix Solera, 1999), además se compararan estos resultados con el método granulométrico.

La medida del pH, se realizará en una suspensión de suelo en agua desionizada con una relación de 1:2.5 (p/V). En otra suspensión acuosa, relación 1:5 (p/V) se realiza la medida de conductividad (M.A.P.A., 1986). La diferencia en el valor del pH en estas condiciones respecto al método de la pasta saturada es de 0.4 unidades. Sin embargo, el método propuesto resulta mucho más operativo por su rapidez y economía de recursos, (Mataix Solera 1999).

La materia orgánica oxidable, se realizará por determinación mediante oxidación por vía húmeda, para lo que se emplea el método de oxidación parcial del suelo con dicromato de potasio 1M en medio ácido. El contenido de carbono orgánico se calcula valorando el exceso de dicromato con sal de Mohr, sulfato ferroso de amonio 0,5M y utilizando difenilamina como reactivo indicador (Walkley y black, 1934)

El nitrógeno orgánico total, se determina ya que el N total suele experimentar cambios significativos por efecto del fuego, es importante determinar la relación Carbono/ Nitrógeno debido a que este puede bajar tras el incendio por perderse más rápidamente que el carbono que forma CO<sub>2</sub>. (Almendros, 2012). Para la determinación de nitrógeno se utiliza el método Kjeldahl (kjeldahl, 1893).

La determinación de macronutrientes se hace por medio de espectroscopia de absorción atómica, para lo cual se utilizará el equipo de Absorción Atómica de Marca Aurora Instruments Modelo Trace.

Para la determinación de fósforo asimilable se utilizará el método de Burriel Hernando, una vez realizada la extracción se determina el fósforo mediante la formación de un complejo fosfomolibdico que se reduce en medio ácido en presencia de ácido ascórbico, y la medición se la realiza a 895 nm (Mataix Solera., 1999) la determinación se realizará en un espectrofotómetro de marca Jasco V630.

Otra medición que se realizará es la hidrofobicidad de los suelos, según los métodos Water Drop penetration time, que consiste en, para el primer método dejar caer gotas de agua sobre el suelo suavizado y tamizado a 1mm, y luego de esto se toma el tiempo en que la gota se tarda completamente de atravesar el suelo y para el segundo método se preparan soluciones etanólicas con distintas concentraciones expresadas ya sean en molaridad o porcentaje, y se procede a colocar gotas de esta solución sobre la muestra de suelo suavizada y tamizada como en se indica en el procedimiento anterior y se toma la concentración específica a la que la gota de solución etanólica es absorbida por el suelo en un tiempo determinado, el método WDPT se expresa en segundos y el Método MED se expresa en concentración de etanol que es absorbida por la muestra.

Para el levantamiento de la línea base biológica se realizarán visitas en las que se cuente con la colaboración de un botánico que permitirá caracterizar la cobertura vegetal existente.

El tratamiento estadístico que se utilizará para aplicarse a los datos obtenidos se basará en análisis ANOVA, y luego se procederá a la comparación múltiple entre serie de datos enfocándonos en el proceso de diferencia mínima significativa.

Los muestreos se realizarán antes de la quema y posterior al paso del fuego, en periodos mensuales, además se planificarán salidas de campo destinadas a bajar los datos de monitoreo de las condiciones de humedad del suelo y del entorno.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Callo Concha, L Krishnamurti, Cuantificación del carbono secuestrado por algunos SAFS y testigos en tres pisos ecológicos de la amazonia del Perú. 2001.

González José, González Rocío. El fuego y la materia orgánica del suelo. Septiembre 2011.

Estacio Jairo, Narvaez Nixon. Incendios forestales en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ): Conocimiento e intervención pública del riesgo. Revista Letras Verdes No 11. Febrero del 2012.

Solera Mataix Jorge. Alteraciones Físicas, Químicas y biológicas, en suelos afectados por incendios forestales. Contribución a su conservación y regeneración. 1999

G. Almendros, F.J González-Vila y F. Martín. Alteraciones del humus en bosques mediterráneos afectados por incendios.

G. Almendros, F.J González-Vila. Protocolos y técnicas analíticas e instrumentales para evaluar el impacto del fuego sobre la materia orgánica del suelo. 2012.

Pascual Arturo. Efectos a corto y largo plazo sobre algunas propiedades del suelo. Incendios naturales e incendios experimentales bajo condiciones de campo y laboratorio. 2011.

## **8. RESULTADOS ESPERADOS**

Como principal resultado, esperamos contar con los datos de las variables que serán monitoreadas y que en el plazo de un año nos permita observar cómo se comportan los suelos andinos ante la intervención del fuego, especialmente, porque en el país no existen estudios que nos guíen al respecto y por tanto que otorguen una visión de prevención de este riesgo que puede tener un origen natural y otro antrópico.

## **9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN**

En este proyecto participaran estudiantes que adquirirán las destrezas necesarias para la planificación de planes de muestreo, de análisis físicos y químicos, extracción de datos de estaciones hidrometeorológicas, así como la capacidad de interpretar resultados, además los estudiantes participantes, pueden utilizar este proyecto como una línea base de futuras investigaciones sobre el recurso suelo.

La realización de este proyecto fortalecerá la capacidad analítica del laboratorio del Campus Sur de la UPS, respecto al recurso suelo.

Se tiene planificado que los resultados obtenidos de esta investigación se utilicen en la generación de un artículo científico que deberá ser revisado para su publicación en revistas indexadas y se buscará divulgar esta investigación en foros o seminarios, nacionales o internacionales.

## **10. IMPACTOS DEL PROYECTO**

Académico ¿ Científico:

Como académicos e investigadores de las ciencias ambientales, nos interesa sobremanera contribuir con la conservación del suelo como recurso natural renovable, nos acoge la idea de difundir resultados acerca de la afectación que tienen los incendios forestales sobre la calidad del suelo, algo que se ha creído es conveniente para mejorar la productividad del suelo, pero que dependiendo de factores, puede convertirse en un factor preponderante para la pérdida de nutrientes y posterior erosión del suelo, por esto, la ejecución del proyecto está orientada a obtener información que permita una gestión adecuada de los suelos forestales permitiendo así su conservación.

Tecnológico ¿ Ambiental:

En el desarrollo del proyecto utilizaremos parcelas, en las que, una de ellas sufrirá los efectos del fuego, utilizaremos sensores de humedad del suelo, que son procedimientos de campo nuevos para los investigadores, además con la consecución del proyecto los estudiantes involucrados adquirirán destrezas en la toma de muestras, manejo de datos, manejo de equipos de laboratorio y técnicas analíticas.

## **11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)**