

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA: GESTIÓN PARA EL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: LICENCIADO EN GESTIÓN
PARA EL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE

TEMA:

INCENDIOS FORESTALES EN QUITO: ACCIÓN HUMANA O ACCIÓN DE LA
NATURALEZA

AUTOR:

JIMMY JAVIER VARGAS RODRÍGUEZ

TUTORA:

MARÍA ELIZABETH BRAVO VELÁSQUEZ

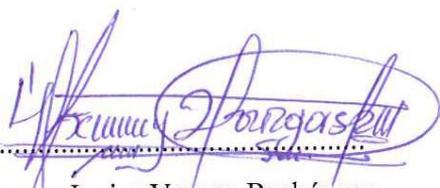
Quito, noviembre del 2017

Quito, DM., 20 de noviembre del 2017

Cesión de derechos de autor

Yo, Jimmy Javier Vargas Rodríguez, con documento de identificación N° 1710558428, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación intitulado: “Incendios forestales en Quito: acción humana o acción de la naturaleza”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Licenciado en Gestión para el Desarrollo Local Sostenible, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Jimmy Javier Vargas Rodríguez

C.C 1710558428

Declaratoria de coautoría de la docente tutora

Yo, Elizabeth Bravo Velásquez (170462972-4) declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación “Incendios forestales en Quito: acción humana o acción de la naturaleza”, realizado por: Jimmy Javier Vargas Rodríguez, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, DM., 17 de noviembre del 2017



Dra. María Elizabeth Bravo Velásquez. PhD

C.C 1704628724

Dedicatoria

Como un gesto de agradecimiento, este trabajo lo dedico a:

Mi Dios, por darme las fuerzas para seguir adelante y guiarme por el buen camino

Mis padres, por mostrarme el camino hacia la superación.

Mis hermanos, por brindarme su apoyo incondicional.

Mis profesores, por el apoyo y la inagotable paciencia.

Mis amigos, por permitirme aprender a su lado.

¡Esto, fue posible gracias a ustedes!..

Agradecimiento

En especial, a la Dra. Elizabeth Bravo, por su esfuerzo y dedicación, sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación me permitieron culminar este trabajo de titulación.

Agradezco a los docentes de toda la carrera profesional, porque han aportado a mi formación, gracias por sus consejos, sus enseñanzas y sobre todo, por su amistad... ¡Gracias!

Resumen

Los bosques influyen en el clima mediante procesos físicos, químicos y biológicos que afectan la composición atmosférica, la energía planetaria y el ciclo hidrológico; estas interacciones no lineales y complejas pueden ampliar o amortiguar el cambio climático antropogénico. La forestación y reforestación atenúan el calentamiento global mediante el secuestro de carbono; y las retroalimentaciones biogeofísicas pueden mejorar o reducir esta fuerza negativa del clima. Los bosques mitigan el calentamiento a través del enfriamiento evaporativo; y el albedo bajo los bosques genera un clima positivo forzante; el efecto evaporativo de los bosques no está claro, y el clima forzante de estos procesos se desconoce, los bosques están bajo la enorme presión del cambio global. Las investigaciones sobre el impacto climático, atmosférico y ecológico de incendios forestales, acaparan la atención. Sin embargo, poco se sabe sobre el impacto de cambios climáticos en la vegetación y los incendios forestales. La respuesta de la vegetación al fuego se caracteriza por la degradación de comunidades de plantas xerófitas y pirófitas, dominadas por gramíneas e invasoras de arbustos tolerantes al fuego. El cambio climático puede afectar bosques alterando la frecuencia, intensidad, duración y el momento del incendio, la sequía, las especies introducidas, los brotes de insectos y patógenos, los huracanes, las tormentas de viento o de lluvia, o los deslizamientos de tierra. Este trabajo aborda las principales interacciones del fuego, la vegetación y la atmósfera; las predicciones sobre impactos del cambio climático destacan posibles impactos en biomas de bosques, y los parámetros involucrados en el proceso.

Palabras claves: incendios forestales, régimen de fuego; cambio climático antropogénico; calentamiento global; ecología de los incendios.

Abstract

Forests influence climate through physical, chemical and biological processes affecting atmospheric composition, planetary energy and the hydrological cycle; these non-linear and complex interactions can amplify or dampen anthropogenic climate change. Forestation and reforestation attenuate global warming by carbon sequestration; and biogeophysical feedback can improve or reduce this negative climate force. Forests mitigate warming through evaporative cooling; and the albedo under the forests generates a positive forcing climate; the evaporative effect of forests is not clear, and the forcing climate of these processes is unknown, forests are under the enormous pressure of global change. Research on the climatic, atmospheric and ecological impacts of forest fires has grabbed attention. However, little is known about the impact of climate changes on vegetation and forest fires. The response of vegetation to fire is characterized by the degradation of communities of xerophytic and pyrophytic plants, dominated by grasses and invasive of fire tolerant shrubs. Climate change can affect forests by altering the frequency, intensity, duration and timing of fire, drought, introduced species, insect and pathogen outbreaks, hurricanes, wind or rainstorms, or landslides. This work addresses the main interactions of fire, vegetation and atmosphere; the predictions on climate change impacts highlight possible impacts on forest biomes, and the parameters involved in the process.

Key words: forest fires, fire regime; anthropogenic climate change; global warming; ecology of fire.

Tabla de Contenido

Introducción	1
CAPITULO UNO	3
Marco teórico	3
La ecología política del fuego y la historia ambiental	3
La ‘Revolución Verde’ y el desarrollo productivo: cambio del territorio y del paisaje	6
La utilización del fuego en el mundo: una herramienta de autodomesticación	7
CAPITULO DOS	10
Antecedentes del paisaje quiteño	10
Descripción de los bosques de Quito	13
El eucalipto: origen y características	14
La historia del eucalipto en Quito (García Moreno)	15
Las plantaciones de eucalipto y pino en Quito	16
Cambio de usos del suelo: la expansión urbana y una nueva generación de incendios	19
Cambio climático: la relación entre calentamiento global e incendios forestales	20
CAPITULO TRES	23
El problema de los incendios forestales en Quito	23
Las plantaciones de eucalipto y los incendios forestales	24
Inventario y evaluación de incendios forestales en Quito	27
CAPITULO CUATRO	29
¿Por qué surgen los incendios forestales en Quito?	29
Las plantaciones de árboles	30
La Piromanía	32
El Cambio climático	34
La temperatura y la humedad relativa	36
Los vientos y las condiciones atmosféricas	37
La culpa del fuego político	38
Conclusiones	38
Referencias	42

Introducción

Es común que cada año aparezcan reportajes y noticias sobre el impacto de incendios forestales en Quito; en el mes de mayo de 2017 el alcalde anunció la aplicación del 'Plan Fuego' para combatir incendios, especialmente forestales, a consecuencia de la época seca que da inicio en la ciudad. Por lo general, los incendios son asumidos como un fenómeno negativo que consume y destruye miles de hectáreas de bosques; se plantea como un problema que se debe evitar y eliminar. No obstante, más allá de la legitimidad de las llamadas y demandas por controlar los incendios, o de la necesidad por cumplir con un orden jurídico que proteja las áreas forestales; predominan las coberturas periodísticas y en nuestro imaginario como televidentes o lectores, la propensión a observar el problema desde el punto de vista de corto plazo, aferrados a valorar sus causas inmediatas. Es decir, percibimos un incendio como un hecho aislado y accidental, distante de un 'patrón' o 'régimen' que advierta su presencia anual y estacional a través del tiempo. A la comprensión de este fenómeno lo limita esta visión y, en cierta medida, lo explican la implementación de planes o programas, y las normativas emitidas sobre las quemas e incendios debido a su ineficacia para 'controlar' o 'eliminar' el problema mediante la acción penal.

El aumento de la actividad de los incendios forestales en las últimas décadas se ha dado por una serie de factores; entre ellos el legado de los asentamientos humanos y la supresión de incendios, la variabilidad natural del clima y el 'cambio climático antropogénico'¹. El incremento de plantaciones forestales altamente combustibles como el eucalipto, y la contribución antropogénica al aumento de temperatura y la pérdida de la presión de vapor, incrementaron significativamente la sequedad del combustible (biomasa) de áreas boscosas de alto potencial de incendios;. El cambio climático antropogénico (CCA) representa alrededor del 55% de los incrementos en la aridez del combustible desde 1979 al 2015 en los bosques del oeste de Estados Unidos, se destacan el CCA y la variabilidad climática natural como significativos contribuyentes al aumento del potencial de incendios forestales en las últimas décadas (Abatzoglou & Williams, 2016).

Se estima que el cambio climático causado por los seres humanos surge como el motor de una mayor actividad de incendios forestales, y se prevé que seguirá haciéndolo mientras los

¹ Alteraciones en el clima que surgen a partir del resultado de las actividades del ser humano.

combustibles no sean los limitantes. La variabilidad natural del clima sigue alternándose entre la variación y la combinación de aumentos antropogénicos de la aridez del combustible. A través de las emisiones de gases de efecto invernadero, se está causando el incremento de la temperatura global y el cambio del clima; las altas temperaturas aumentan la evapotranspiración², lo cual significa que la atmósfera seca la humedad de los suelos. El cambio climático ha aumentado la duración de la temporada de incendios, el tamaño de la superficie quemada cada año y el número de incendios forestales. En ese sentido me centrare en explicar ¿Cuáles son las principales causas del incremento de incendios forestales? ¿Qué amenazas plantean los incendios forestales?

La presente investigación procura analizar el fenómeno de los incendios forestales desde una perspectiva histórica; el objetivo es estudiar sus causas, no solo inmediatas, sino también mediatas; en relación con los cambios en la estructura productiva, la política agraria y el cambio del uso del suelo durante los últimos cincuenta años. En la primera parte se presentará una introducción al problema, desde los elementos teóricos provenientes de la historia ambiental y la ecología del fuego (o piroecología)³, en busca de realizar un abordaje de dicho fenómeno a partir del concepto de régimen de incendios. En la segunda parte del trabajo se estudiarán los antecedentes, procesos históricos que de acuerdo con nuestra posición incidieron en la conformación del actual régimen de incendios predominante en el ecosistema quiteño. En la tercera parte, a la luz del concepto de régimen de incendios, se interpretarán las estadísticas oficiales sobre incendios forestales, disponibles especialmente durante los últimos quince años; y en la parte final se presentarán las conclusiones de la investigación.

² Agua del suelo que vuelve a la atmósfera consecuencia de la evaporación y transpiración de plantas.

³ Según Myers (2006), la ‘ecología del fuego’ o ‘piroecología’ es un campo de la ‘ecología’ que estudia los orígenes del fuego y su relación con el ambiente de su entorno, tanto físico como biótico; el estudio del fuego que afecta un ambiente natural está dentro del campo de la ecología del fuego.

CAPITULO UNO

Marco teórico

La ecología política del fuego y la historia ambiental

Las relaciones de poder son interacciones reguladas por normas sociales o impuestas, entre dos o más personas o grupos sociales, donde se ejerce poder de forma coercitiva, disciplinaria o involuntaria. En una sociedad se dan múltiples relaciones de poder, ejercidas por grupos económicos, la sociedad o el Estado. La Ecología Política analiza las relaciones de poder en torno al acceso a los recursos naturales y los medios de producción en las sociedades; explica como las sociedades humanas se interrelacionan con la naturaleza, y sobre algunos fenómenos naturales; pueden ser, por ejemplo, como los incendios forestales se convierten en desastres debido a estas relaciones de poder, las circunstancias bajo las cuales estos fenómenos se dan como están mediados por acciones humana, porque estos exacerban situaciones de riesgo vulnerabilidad pre-existentes. La Ecología Política abarca varias disciplinas que atraviesan la geografía, las ciencias ambientales, las ciencias agrícolas, y las ciencias políticas; asimismo, aborda diversos problemas, va desde el análisis de paisajes naturales humanizados, la tenencia de tierra, la confluencia entre salud y ambiente, la reforestación y forestación y sus causas subyacentes, la normativa expedida por los Estados y el rol de las transnacionales en torno a los recursos naturales (Greenberg & Park, 1994).

Sobre los incendios forestales y la historia del fuego, Stephen Pyne (2010) se ha dedicado a estudiar el fuego como un elemento principal en la evolución histórica de los ecosistemas⁴ y sociedades; y Moraga (2010) y Villalobos (2017) han abordado el tema desde perspectivas geográficas y meteorológicas, relacionadas con el efecto del Fenómeno del Niño (ENSO)⁵ sobre la dinámica de los incendios forestales. Bajo esta influencia se propone una estrategia de análisis combinada, que demanda la inserción de herramientas teóricas y metodológicas de la historia ambiental, como la ecología del fuego (o piroecología), un campo reciente en la Ecología. En cambio la historia ambiental, procura explicar los cambios ocurridos a través del tiempo en tres campos de la acción humana: 1) las transformaciones dinámicas en el ambiente ‘material’, es decir, el estudio del impacto antropogénico (actividad humana) sobre la

⁴ Causas biogeofísicas, son procesos materiales naturales y las relaciones que operan en determinada área; equivalen a los ecosistemas naturales y funciones de los ecosistemas del área.

⁵ ‘Fenómeno del Niño’ es el término popular con el cual se conoce a la fase cálida del ENSO. El Niño-Oscilación del Sur (ENSO); fenómeno natural que implica temperaturas oceánicas fluctuantes en el Pacífico.

Naturaleza y viceversa. 2) la ‘concientización’ del ser humano para regular las relaciones con la Naturaleza, o sea, los amplios mecanismos de acción política para definir y normalizar las relaciones. 3) las construcciones sociales, pensamientos e ideologías re-creadas en función de describir y explicar las relaciones de los grupos humanos con su entorno (Picado & Chaves, 2014).

Por otra parte, la ecología del fuego se enfoca en el estudio del rol del fuego sobre los organismos y ecosistemas, se fundamenta en los principios de la teoría de la evolución de las especies y en la teoría ecológica. Este campo académico procura explicar los incendios forestales desde una perspectiva sistémica, de mediano y largo plazo. Por ende, divulga la concepción de que un incendio es un fenómeno que acontece solo en un sentido coyuntural y accidental, debido a la acción única (responsable) del ser humano; sobre esto establece:

“...los incendios se han visto como un desastre ecológico que destruye ecosistemas. Esa visión negativa está bastante aceptada por la sociedad, incluidos muchos gestores del medio ambiente. La idea básica de esta posición se fundamenta en el hecho de que, en la actualidad, los incendios son producidos principalmente por humanos y, por tanto, en condiciones “naturales” -sin humanos- no deberían ocurrir” (Pausas, 2012).

La ecología del fuego reconoce la importancia y el rol del conocimiento histórico como una herramienta para entender el fenómeno de los incendios forestales en una dimensión de retroceso. Para los ecólogos del fuego la noción del “régimen de incendios”, dice:

“Llamamos ‘régimen de incendios’ al conjunto de características de los incendios en un área o ecosistema determinado y a lo largo de un período de tiempo, especialmente en referencia a la frecuencia, la intensidad y el tipo de incendio (tipo de propagación). Aunque los regímenes de incendios son muy diversos (de hecho, no hay dos paisajes con exactamente el mismo régimen), de manera cualitativa los grandes tipos de vegetación están relacionados con regímenes de incendios claramente contrastados” (Picado & Chaves, 2014).

Los componentes históricos principales del ‘régimen de incendios’, son: la población humana, temperatura, deforestación⁶ y fragmentación de ecosistemas, la presencia de plantas invasoras y el abandono rural. La población determina las posibilidades de que el ser humano origine un incendio; si bien existen los rayos, por las condiciones climáticas dominantes en el Ecuador se descarta que los incendios sean de origen natural (rayos), como sí podrían serlo en la sabana africana. La temperatura determina la facilidad de originar la llama e iniciar el fuego. La deforestación y la fragmentación de los ecosistemas favorecen la presencia de biomasa que actúa como combustible, necesario para que empiece un incendio. La correlación entre estos elementos y el fuego es recíproca; la deforestación contribuye a los incendios al abrir espacios y senderos para el avance de las llamas; a la vez, una tala radical de bosques reduce el combustible por quemar. Y por último, las plantas ‘exóticas’ invasoras, xerófitas⁷, y el abandono rural favorecen la acumulación de combustible o biomasa (Picado & Chaves, 2014).

Cada ecosistema posee un ‘régimen de incendios’ propio; así cada ‘régimen de incendios’ tiene su propio ‘contexto histórico’ social (socio histórico). Los componentes que los ‘ecólogos del fuego’ han registrado como elementos de un régimen de incendios pueden ser transcritos al lenguaje histórico en otros términos. Así, la variable ‘población’ puede ser entendida por los ecólogos desde una visión cuantitativa, asignando la presión demográfica por unidad de superficie. La variable ‘temperatura’ se trata del análisis de procesos de variación climática de mediana y larga duración, la ocurrencia de eventos extremos como sequías y fases cálidas del ‘Fenómeno del Niño’. Las variables de ‘deforestación’, ‘fragmentación del paisaje’, ‘plantas invasoras’ y ‘abandono rural’, son denominaciones técnicas relativas a procesos de campo relacionados con la historia agraria y ambiental; y estudiadas por varias décadas atrás, tales como el ‘régimen del uso de suelos’ detallado en censos agrarios de la época desarrollista; o las recientes ‘dinámicas territoriales’ en los enfoques sobre el territorio. El cambio global en el ‘régimen de incendios’ se puede entender como un cambio en la ‘estructura agraria’, en el sistema de relaciones sociales y agroecológicas establecidas en torno al uso, propiedad y tenencia de la tierra (Picado & Chaves, 2014).

⁶ La deforestación de bosques deja desnudos los suelos y supone el aumento del albedo por la tonalidad más clara y aumenta la temperatura en el área afectada; el albedo es la cantidad (porcentaje) de reflectividad de la superficie reflejada de la tierra al universo; las superficies claras tienen mayor albedo que las oscuras. El albedo medio de la Tierra es entre 37% y 39% de radiación Solar.

⁷ Planta capaz de vivir con escasa humedad; especies adaptadas a la vida en medios con escasez de agua, o en una estación muy seca.

La ‘Revolución Verde’ y el desarrollo productivo: cambio del territorio y del paisaje

La variación de modelos productivos conlleva cambios en el uso del territorio y en la gestión del paisaje, y por consiguiente en la dinámica del régimen de incendios; Pausas (2012) manifiesta que:

“Puesto que los incendios son procesos que se generan debido a la continuidad y conectividad espacial del combustible, pequeños cambios del paisaje a lo largo del tiempo pueden generar, en un momento determinado, un cambio abrupto en el régimen de incendios” (Pausas, 2012) citado en (Picado & Chaves, 2014).

Juli Pausas (2012) señala que durante el siglo XX la ‘industrialización’ y la ‘modernización del mundo rural’ jugaron un rol importante en el desarrollo de incendios forestales. En las últimas décadas del siglo pasado, al abandonarse las prácticas de roza y quema se aumentó la cantidad acumulada de combustible basado en la biomasa; a la vez, se desarrollaron plantaciones forestales destinadas a la producción de madera o pulpa de papel, y a la conservación de ciertos ecosistemas y cuencas (biomas)⁸. Es evidente el gran peso que ha soportado las transformaciones de las actividades agropecuarias desde 1950 con el fin de incrementar la productividad agrícola, como parte de la llamada ‘Revolución Verde’, con la permanencia de las ‘tradicionales’ formas de explotación y el uso de la tierra, como la agricultura intensiva y la ganadería extensiva.

A partir de la posguerra, con el auge desde 1960 de la tecnología incorporada a la Revolución Verde, la actividad agropecuaria y los ciclos de crecimiento se ajustaron a la re-estructuración y expansión del mercado mundial de materias primas. Bajo la influencia de la Guerra Fría, a los países tropicales se les asignó sembrar monocultivos para la agroexportación como el banano, café, cacao o la caña de azúcar, y que fueron regulados por convenios y acuerdos de comercio entre países que aseguraban una relativa estabilidad de precios. Pero sobre todo, se implementó la tecnificación de los sistemas de cultivo y producción que permitían incrementar los rendimientos por hectárea (Picado & Chaves, 2014).

Estos procesos han marcado los costos ecológicos asociados al crecimiento productivo; los rendimientos por hectárea están relacionados con la renovación de variedades de cultivos,

⁸ Un bioma es el conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que está definido a partir de su vegetación y de las especies animales que predominan.

como la introducción de plantas altamente sensibles a la fertilización química, dejando de lado las variedades criollas, y cada vez es más homogenizando el capital genético. El progresivo consumo anual de plaguicidas, la contaminación de los suelos, aguas y cuencas, la afectación de ecosistemas y la exposición de personas a agroquímicos, son problemas inherentes a la expansión agropecuaria desde la década de 1950, cuando era común el uso de DDT y ‘clordano’. En este período del Estado de Bienestar, la salud pública se deterioró debido a los plaguicidas, así como la salud de las plantaciones agrícolas. La creciente utilización de insumos de origen industrial transformó las plantaciones agrícolas para la explotación dependiente de la importación externa de energía para la composición de la fertilidad y el control de la sanidad de cultivos. A la vez, el crecimiento de cosechas aumentó el consumo de energía de origen fósil para procesar materias primas, sin disminuir el uso de otros combustibles como la leña; y en ciertos casos amplió el desarrollo y generación de biomasa (Picado & Chaves, 2014).

La erosión y deforestación están relacionadas con el crecimiento de la producción agrícola y pecuaria; sin embargo fueron imaginadas y atendidas como problemas ecológicos de forma aislada por los expertos y la población. La erosión afectó las laderas y la tala de bosques dio paso a la formación de pastizales y zonas de cultivos, dominados por explotaciones madereras que degradaron los suelos, y con los años se convirtieron en factores causantes de crisis de producción agrícola y procesos de expulsión de poblaciones. Como parte de la Revolución Verde se promovieron plantaciones de monocultivos de árboles, siendo los eucaliptos una de las especies más propagadas por su rápido crecimiento, lo que fue un detonante para el incremento de los incendios forestales (Picado & Chaves, 2014).

La utilización del fuego en el mundo: una herramienta de autodomesticación

Los seres humanos han utilizado el fuego desde el Pleistoceno cuando el *Homo erectus* aprendió a mantenerlo en algún lugar de África. Esto permitió que el ser humano pueda cocer, y por lo mismo, conservar por más tiempo sus alimentos, ahuyentar los animales, lo utilizaban como instrumento de caza y fue posible colonizar zonas más frías. Durante el Neolítico en Europa el fuego funcionó como herramienta de autodomesticación, facilitó para que los seres humanos pasaran a formas de vida sedentarias, y les permitió aumentar su dominio sobre la naturaleza. El conocimiento y uso del fuego era básico para la elaboración de herramientas, la cocción de alimentos y la práctica de roza, para caza y ganadería (Pyne, 1997). El fuego ha incorporado significados simbólicos y/o sagrados; es primordial el rol del fuego en la construcción de hornos y del ‘hogar’ (hoguera, fuego). Los mitos y leyendas, los ritos y

sacrificios a su alrededor han sido y son fuente de diferentes estudios antropológicos e históricos.

No obstante, para encontrar los usos estratégicos del fuego no hay que ir tan lejos en el espacio-tiempo; en América Latina, especialmente en zonas tropicales aun hasta nuestros días, las comunidades o sociedades indígenas utilizan el fuego como herramienta para la gestión agrosilvopastoril; como pastoreo, agricultura itinerante (o agricultura de subsistencia) de roza, tumba y quema; el control de plagas o la ‘prevención de nuevos incendios’, entre otras. Estas son prácticas basadas en los incendios que aún se mantienen en diversas comunidades rurales e indígenas, especialmente en zonas de: *“baja densidad de población en regiones boscosas tropicales, donde [la roza y quema] presenta ventajas en comparación con los sistemas agrícolas más intensivos”* (Lauk & Erb, 2009, pág. 307).

La expresión ‘hogar’ hace referencia al lugar donde se enciende fuego con leña en una casa; en las épocas griega y romana alrededor del fuego se comía y oraba, y se ofrendaban flores, frutas, incienso, vino, etc. (Fustel de Coulanges, 1987). Sin embargo, en nuestros días a nivel global con la predilección por la mecanización, la industrialización y la expansión del uso de combustibles fósiles y la calefacción eléctrica o con base a carbón, el uso del fuego deja de tener sentido, al igual que otras prácticas de gestión tradicional. Se perdieron además otras formas de manejo de los recursos propios de las economías campesinas ligadas al fuego, con usos múltiples e integrados de la tierra, especialmente agrícolas, ganaderos y forestales como la reposición de la fertilidad de suelos (Altieri, 2002) (González et al, 2012).

El cambio de prácticas en el uso del fuego no se puede concebir solamente como una cuestión técnica; es preciso entender que el ‘cambio de hábitos’ está definido por fuerzas sociopolíticas que moldean determinadas relaciones entre la naturaleza y la sociedad (Xanthopoulos, 2004). El temor y las percepciones negativas del fuego provienen de una idea europea, basada en la rentabilidad económica de la madera de bosques centroeuropeos (Kull, 2004); así como en las prohibiciones territoriales en cuanto a áreas boscosas (Lewis, 1989). Estas formas de comprensión crean imaginarios del fuego como ‘malo’, y se fortalecen con el paradigma de la ingeniería forestal en el siglo XIX, cuando el fuego pasa a ocupar el rol de ‘destructivo’ (Seijo, 2009), a partir de ahí se impone la forma concreta de utilizar los recursos forestales.

Varios autores han analizado los conflictos entre diferentes puntos de vista, por un lado están los conservacionistas y/o urbanos que definen al fuego como ‘malo’, y por otro lado está la visión de los agricultores de roza y quema, cazadores recolectores y pastores; que lo consideran ‘bueno’, por ser regenerador de recursos (Kull, 2004); entre ellos se encuentran guardaparques y grupos indígenas en Venezuela (Lewis, 1989); población blanca y población negra en Sudáfrica (Kepe, 2005). Sin embargo, a pesar del conocimiento específico de estos grupos sobre cómo, cuándo y dónde utilizar el fuego, Lewis (1989) argumenta que desde la mirada superior sobre el conocimiento indígena y/o tradicional, mediante formas de poder y control, se convierte en un régimen concreto de fuegos. De este modo se construye un ‘conocimiento verdadero’ único, materializado en políticas que benefician el control y prohibición del uso del fuego ‘para recrear un bosque imaginario, deseado’ (Sletto, 2008).

El puntual conocimiento local y los simbolismos socioculturales en torno al uso del fuego, hacen que el soporte del fuego “bueno” sea una herramienta de gestión de los recursos naturales y una forma de resistencia. Este es el caso de los “incendios rurales”, una forma de protesta (Kuhlken, 1999), compartido por realidades tan diferentes y distantes como Madagascar (Kull, 2004) y Galicia (Seijo, 2009). Estos conflictos expresan una lucha ideológica sobre la soberanía de los paisajes; relacionados con la imposición de medidas de conservación, frente a cambios de los derechos de propiedad y uso del monte común. En las comunidades, el uso práctico y simbólico del fuego, junto al anonimato y la autopropagación facilitan estas prácticas campesinas de resistencia. Prestar atención a la conformación histórica, económica y política del sistema socioecológico (SSE) es básico en cualquier análisis de los incendios forestales (González et al, 2012).

Los incendios forestales son distintos en la forma como se inician y/o se propagan, y también en la forma de ser analizados. No obstante, en todas sus formas interviene la naturaleza política; reflejan cómo y quién organiza los sistemas socioecológicos y qué conocimientos ecológicos, sociales y políticos surgen alrededor de los incendios forestales en los discursos políticos y/o mediáticos. Además, reflejan que conocimientos prevalecen frente a otros y, cuáles se establecen como políticas dominantes para el uso de los recursos naturales.

CAPITULO DOS

Antecedentes del paisaje quiteño

El ambiente natural quiteño antiguamente fue completamente diferente al de ahora; en la época de la conquista española el valle de Quito tenía una serie de lagunas y humedales que le daban un notable encanto. Por la parte norte se encontraba la laguna de Iñaquito donde hoy es La Carolina; el lago de Cochapamba ocupaba desde el actual parque de La Carolina hasta el antiguo aeropuerto; al sur estaba la laguna de Turubamba y algunas otras menores; Moreano (2017) resalta que Turubamba era una zona pantanosa y que todo el Quito urbano era una zona húmeda. Los deshielos que descendían desde el macizo de los Pichinchas formaban las lagunas de origen glaciar donde existían peces nativos como las preñadillas, que los indígenas las consumían en su alimentación; habían diversas aves locales, como: patos, gaviotas, gallaretas, garzas, zambullidores, chirrillos y gansos salvajes, y las aves migratorias acudían a los humedales periódicamente (Núñez, 2017).

“...la presencia de una serie de quebradas que impusieron un relieve bastante irregular y dos lagunas ubicadas en las llanuras de Iñaquito y Turubamba que, en conjunto, determinaron el patrón de asentamiento ancestral. En efecto, especialmente la vertiente oriental del volcán Pichincha constituyó un sistema de drenaje que se encauzaba a través de 68 quebradas que antiguamente alimentaban las lagunas, mientras otras quebradas desaguaban los excesos hacia el valle de los Chillos y Pomasqui” (Noni et al., 1986; Peltre, 1989) citados en (Villalba & Alvarado, 1998, pág. 80) .

El cronista Salazar de Villasante escribió que era: *“tierra de gran caza de venados, conejos [...]hay muchas perdices grandes como gallinas unas, y otras chicas[...]hay muchas tórtolas y patos de agua y muchas garzas”* (Núñez, 2017); respecto a la laguna de Iñaquito, señalaba que ahí: *“acuden tantos patos bravos y garzas, que cubren el agua y hay poca gente que los caza, que como hay tanto venado más se van a la caza grande”* (Núñez, 2017). En el norte y en el sur existían pequeños poblados indígenas asentados en las laderas cercanas a las lagunas, donde cultivaban en camellones, cazaban y pescaban en los humedales; eran nativos apacibles y trabajadores que veían en el agua su fuente de sustento, un elemento vital y ceremonial, útil para el aseo personal y los rituales de purificaciones (Núñez, 2017).

Tras la conquista española, el entorno natural de la zona de Quito cambió drásticamente; la villa de San Francisco paso a ocupar gradualmente la hoya de Quito, y el trazado hipodámico o en damero⁹ ocupaba de norte a sur entre la loma de San Juan y el Yavirac; y de este a oeste entre el Itchimbía y la loma de El Placer. A la vez, a la población indígena capitalina se la obligo a vivir en reductos o pueblos de indios, cuya finalidad era manejar y organizar con facilidad la mano de obra nativa y evangelizar a los nativos. Así nacieron los pueblos de San Sebastián, San Blas, Santa Bárbara, El Belén y Guápulo, dispuestos en torno a la capital (Núñez, 2017).

Esto alteró la vida indígena y los sistemas productivos; los nativos fueron separados del contacto con el agua, de los cultivos de hortalizas y cereales, y de las fuentes de proteínas como aves y peces; fueron apartados en pueblos artificiales, alejados de sus cultivos y de su tradicional forma de vida. Los españoles veían en todo esto un esfuerzo moralizador y civilizatorio; a los nativos había que separarlos de sus “*montes, ciénegas y barrancos*”, para ser ubicados en pueblos de “*buena habitación y policía*”, donde podían ser controlados y cristianizados por la autoridad colonial. Lo mismo sucedió en el valle de Los Chillos donde se formaron reductos en los poblados indígenas de Anan Chillo (Chillo Alto) y Urin Chillo (Chillo Bajo), posteriormente llamados Conocoto y Sangolquí (Núñez, 2017).

Los territorios ubicados al norte y al sur de Quito pasaron a ser ejidos o tierras comunales de la ciudad, y las zonas ribereñas del río Machángara se transformaron en apartaderos o potreros de uso público, acatando las ‘Ordenanzas de Poblamiento del rey Felipe II’. Posteriormente, los ejidos del norte y sur de Quito se sometieron a un plan para secar las lagunas y humedales, y fueron utilizados como tierras agrícolas. En el valle de Guayllabamba, se establecieron haciendas coloniales como Doñana, La Victoria, Puruhantag, La Sofía, Chaquibamba, San José de Doñana y otras. En el siglo XVIII las oligarquías de los alrededores del cabildo de Quito pasaron a ser primero arrendatarias de los ejidos, y luego propietarias de los mismos, los que terminaron convirtiéndose en estancias y haciendas. Durante la época colonial el sistema de hacienda despojó las tierras indígenas de la comunidad y se generalizó la mita, el tributo, la evangelización, y los pagos eclesiales; lo que socavó a las comunidades indígenas, las que

⁹ Proyección urbanística que organiza una ciudad mediante el diseño de calles en ángulo recto, y crea manzanas (cuadras) rectangulares.

terminaron disgregadas y desarticuladas. A la postre se estableció el peonazgo que predominó hasta comienzos del siglo XX (Núñez, 2017).

La mayor alteración del entorno natural de la zona de Quito, fue la destrucción de los bosques nativos de la región, y que fueron documentados por los cronistas y funcionarios coloniales. En 1573 se dejó constancia que: *“La tierra entre las dos cordilleras (a los lados de Quito) es buena para andar a caballo, aunque tiene algunos cerros y pedazos de monte. Las dos cordilleras es montaña brava donde hay grandes árboles silvestres e infructuosos”* (Núñez, 2017). Eran sauces, alisos, nogales, algarrobos, arrayanes, molles, pumamaqui, quishuar, capulíes y demás. Las distintas especies de árboles fueron arrasados para abastecer de madera a la construcción de iglesias, conventos y casas de la ciudad; y las especies no maderables fueron usadas como leña para los hornos de tejas y ladrillos, para las construcciones de acuerdo a la costumbre española (Núñez, 2017).

De este modo, la vegetación arbórea y arbustiva nativa se redujo a cenizas para levantar la reluciente *‘ciudad española en el Ande’*. La idea de secar las lagunas de Quito, se inspiró en la pretensión de extender las zonas de pastoreo de animales y el cultivo de cereales en los ejidos de la ciudad. Los españoles ante el desconocimiento e incomprensión de los *‘sistemas de cultivos indígenas’* en franjas de humedales, hizo que los vean como una práctica primitiva y rústica. La destrucción arbórea fomentada por el entusiasmo religioso y la imposición del sistema productivo colonial, provocó la destrucción del medio natural, se eliminaron gradualmente los grandes bosques, los lagos y humedales; así, se provocó la desaparición de diversas especies endémicas de fauna y flora, y se alejó a las especies migratorias (Núñez, 2017). En el siglo XIX García Moreno introdujo el eucalipto, el mismo que por tratarse de una especie invasiva domino rápidamente el paisaje de Quito, condición que perdura hasta el día de hoy.

El actual paisaje de Quito está conformado por grandes concentraciones humanas en los valles vecinos de la parte oriental y en el norte; además de una extensa concentración poblacional en el sur, en el valle de Machachi; que sugiere una próxima expansión de Quito hacia esta zona, ocupada en su mayoría por tierras agrícolas y ganaderas; una buena parte de las tierras agrícolas están marcadas por la presencia de la agricultura intensiva; son invernaderos para la floricultura y la horticultura. Como característica del paisaje contemporáneo, existen grandes zonas con eucalipto en las laderas del Pichincha, reducidos cada vez más por la ocupación humana, y

algunas áreas arbóreas menores, también de eucalipto, en otras zonas de la hoya de Quito. En las zonas andinas más altas y alejadas de la ciudad, se aprecia ciertas áreas de vegetación nativa, como chaparros. Una agradable rareza es el paisaje del valle de Guayllabamba que está cubierto por bosques frutales de chirimoya y aguacate, y bosque seco dominado por acacias, molle y cactus (Núñez, 2017).

Descripción de los bosques de Quito

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), está situado en la provincia de Pichincha, sobre un extenso territorio de 4.204 km²; las 420.400 hectáreas de extensión poseen una marcada diferenciación geográfica; las zonas bajas del noroccidente, como Gualea y Pacto a 500 metros de altitud, gozan de abundantes lluvias, climas cálidos, vegetación frondosa y una gran diversidad de árboles que son el sustento de la biodiversidad existente. Asimismo, en las alturas del DMQ están los páramos húmedos de la cordillera oriental; a 4950 metros se sitúan las cumbres del Sincholagua, el punto más alto con el clima más extremo. La extensa geografía posee diferentes climas y condiciones que favorecen la diversidad biológica. Por sus características el territorio del DMQ es uno de los territorios más biodiversos del mundo (Murray, 1998).

El DMQ se extiende sobre los bosques nublados del noroccidente, ecosistemas que filtran sus aguas hacia la costa para garantizar el suministro del consumo humano, la producción agrícola de las zonas bajas y de zonas áridas como Guayllabamba, donde existe escasa humedad pero numerosas especies nativas de bosques secos interandinos y zonas semi-desérticas; en la parte más alta del distrito, los páramos húmedos con abundantes pajonales y árboles de papel o *Polylepis*, abastecen de agua a las parroquias rurales y urbanas de Quito (Murray, 1998).

El DMQ cuenta con 27 bosques protectores, ubicados en las zonas urbanas y en las zonas periferias de la ciudad, son áreas verdes que funcionan como ‘pulmones naturales’. Varios parques metropolitanos han sido recuperados, incluyendo el parque Cuscungo que años atrás fue escombrera; otro parque que fue botadero de basura, es el Itchimbía. El parque Las Cuadras al sur del DMQ; el parque metropolitano Guangüiltagua, conocido como parque Metropolitano. Al sur occidente de Quito, el parque metropolitano Huayrapungo, se extiende sobre las faldas del cerro Ungüi; posee miradores naturales y rutas que conducen al Lloa, sitio basto en ganadería y vegetación (USFQ, 2014).

La Unidad de Espacios Públicos del Municipio elabora planes y programas para fortalecer la apropiación de los espacios verdes para su conservación; mediante acuerdos con algunas administraciones zonales se impulsa la participación ciudadana, la recuperación del espacio público y su empoderamiento. Gran parte de las zonas verdes de Quito son vulnerables a incendios; la zona más afectada, según técnicos del MAE, es la de Atacazo en la zona sur, las restantes corresponden a las laderas del Pichincha. La administración de políticas ambientales que está a cargo de la Secretaría de Ambiente del DMQ, ha determinado alrededor de 35.500 ha para la expansión de centros poblados, y unas 380.000 ha para zonas no urbanizables. En estas zonas se encuentran áreas naturales protegidas y otras áreas cuyo uso debe delimitarse (USFQ, 2014).

El eucalipto: origen y características

El eucalipto es nativo de Australia, Tasmania y las islas cercanas; y otras especies son nativas de zonas del pacífico oriental como Nueva Guinea, Indonesia y Filipinas; cada variedad tiene una categoría específica, según requerimientos. El *Eucalyptus globulus* se encuentra en valles húmedos de Victoria y Nueva Gales del Sur; y el *Eucalyptus recurva* existe en dos localidades de Nueva Gales del Sur.

El eucalipto pertenece a la familia *Myrtaceae*, del género *Eucalyptus*; es parte de la identidad australiana; es atractivo, aromático, conforma densos bosques y proporciona alimento a algunos animales; entre ellos al koala. Existen alrededor de 700 especies de eucaliptos, diferentes en tamaño, forma, y localización; algunas especies son cultivadas en distintas regiones del mundo; como el eucalipto de Gunn (*Eucalyptus globulus*) del cual se obtiene el aceite de eucalipto, o el eucalipto blanco o azul (*Eucalyptus gunnii*) (BioEnciclopedia, 2016).

Estos árboles poseen diversas características, algunas especies adoptan forma de arbusto y otros son árboles muy altos. Ciertas especies miden unos 10 metros de altura y son pequeñas. Las especies medianas crecen entre 10-30 metros, las más altas entre 30 y 60 metros, y las especies muy altas alcanzan sobre los 60 metros de altura. El *Eucalyptus regnans*, supera los 70 metros, es una de las especies más altas de plantas con flores (angiospermas), posee las hojas más anchas de todas las especies del mundo; el árbol más alto registró 99,6 metros de altura. Algunos eucaliptos tienen un solo tronco y una copa más baja que su altura. Otras especies adquieren un tronco y sus ramas crecen cerca del suelo; otras desarrollan varios tallos y son pequeñas. Los nuevos tallos jóvenes son de color verde suave con matices rosados; en

cambio a los troncos maduros los recubre una corteza verde pálido y/o marrón oscuro (BioEnciclopedia, 2016).

Al terminar la estación seca las especies siempreverdes o perennes pierden sus hojas gruesas y lanceoladas que cuelgan hacia abajo; las flores son aromáticas y se distinguen de otros árboles por los pétalos unidos que integran una capa cuando se expanden; de ahí que, los pétalos como en otras flores no son visibles y los frutos son cápsulas leñosas en forma de conos con un cierre en un extremo útil para liberar semillas. Constituyen la flora dominante australiana, donde forman bosques densos, aromáticos y neblinosos. Están en gran parte del territorio, pero son escasos en zonas de alta montaña, en la región árida central y en la selva. Actualmente, hay grandes plantaciones en forma de monocultivo (BioEnciclopedia, 2016).

Los eucaliptos poseen flores hermafroditas, común entre las angiospermas; las flores cuentan con órganos masculinos y femeninos, cuando aparece el follaje adulto, las flores producen abundante néctar, lo cual atrae a las abejas que polinizan. Los eucaliptos tienen adaptaciones que les permiten sobrevivir a condiciones ambientales cambiantes; como sequías e incendios forestales; en cuyo caso se regeneran de forma rápida y favorable; poseen un alto contenido de aceites volátiles y un dosel abierto. Su capacidad de regeneración y rápido crecimiento los hace valiosos para la industria maderera. Los eucaliptos maderables son *E. delegatensis* y *E. regnans*, plantados intensivamente en Chile y Nueva Zelanda, y en menor escala en Zimbabue y Sudáfrica; de su madera se obtiene pulpa de celulosa para fabricar papel. Otras, especies se cultivan para obtener aceite, ingrediente de ungüentos y medicamentos expectorantes, y aromatizante de productos de limpieza y farmacéuticos; la hierba es estimulante y reduce la fiebre, en exceso causa dolor de cabeza, convulsiones, delirios e incluso es mortal. Algunas especies se encuentran en situación crítica de extinción. En Australia la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, clasifica al *Eucalyptus recurva* y al *Eucalyptus morrisbyi* como especies en peligro de extinción (BioEnciclopedia, 2016).

La historia del eucalipto en Quito (García Moreno)

A partir del siglo XVIII el gobierno australiano se empeñó en propagar por el mundo las semillas de su eucalipto nativo, y a finales del mismo siglo llegaron a Colombia las primeras semillas que fueron sembradas en la sabana de Bogotá. En el Ecuador el presidente Gabriel García Moreno en 1865 recibió dos cajas con semillas de diferentes especies, las cuales encargó al botánico ambateño Nicolás Martínez Váscquez. Según Cuví (2005) pocas semillas

germinaron; en el Jardín Botánico de Ambato aún permanecen dos troncos y un árbol caído de la especie de eucalipto '*globulus*' (Cuvi, 2005).

Gabriel García Moreno estaba siendo asesorado por investigadores de metrópolis europeas, por lo que admitió la introducción de especies exóticas forestales como una forma de solucionar la degradación y devastación boscosa del país. En mayo de 1865 la Sociedad de Aclimatación de París le envió los “*dos grandes cajones con abundantes y variadas semillas de eucalipto*” (Cuvi, 2005). Los que fueron encargados a Nicolás Martínez como se mencionó antes; al respecto el botánico relató que:

“Sea por falta de prolijidad en el empaque, o por el largo tiempo que tardaron en llegar los cajones a causa del invierno o, en fin por falta de cuidado en las almácigas, pocas fueron las semillas que germinaron, y entre ellas pude conseguir que nacieran dos plantas de eucalipto gigantesco y una de eucalipto longifolia” (Cuvi, 2005).

Los eucaliptos son comunes en la Sierra, se han integrado como árboles nativos y es difícil imaginar que no hace muchos años que estos árboles se encuentran en tierra ecuatoriana; árboles aromáticos, de corteza débil y madera dura, luego de salir de Australia y hacer una escala en Europa llegaron a los Andes. Anteriormente, el paisaje de la serranía había cambiado mucho en tiempos coloniales; tras la fundación española de Quito, los bosques del valle de Machachi habían desaparecido. La situación era trágica en lugares donde la devastación desgastaba los suelos. En el siglo XIX se hizo necesario remediar la reposición de la cubierta vegetal en el callejón interandino; la crisis energética y los materiales para la construcción; porque “la gente presionaba los remanentes boscosos cercanos, cada vez más escasos, y también los bosques de frontera, cada vez más lejanos” (Cuvi, 2005).

Las plantaciones de eucalipto y pino en Quito

Los paisajes andinos y tropicales son de topografía altamente compleja; distribuidos entre los 490 y 4.950 msnm los diversos pisos climáticos dan origen a variados climas, se hallan 17 ecosistemas con alto nivel de biodiversidad y endemismo, distribuidos en valles interandinos, zonas de alta montaña, estribaciones altas y medias de flancos occidentales y orientales de la cordillera occidental de los Andes (Galindo et al, 2012).

Según el Mapa de Cobertura Vegetal, el DMQ cuenta con 9.267 ha de plantaciones forestales, especialmente en zonas montañosas andinas que se caracterizan porque predominan especies como eucaliptos (*Eucalyptus globulus*; *E. Saligana*) en 7.743 ha y pinos (*Pinus radiata*; *P. Patula*) y Cípres (*Cupressus macrocarpa*) en 2.524 ha; en menor proporción existen especies nativas como: pumamaqui (*Oreopanax sp.*), aliso (*Alnus acuminata*), quishuar (*Buddleja incana*), nogal (*Juglans neotropica*); capuli (*Prunus serotina*), yagual (*Polylepis spp.*); colle (*Buddleja coriacea*), principalmente en sistemas agrosilvopastoriles (Galindo et al, 2012).

En el DMQ la tasa de deforestación anual es de 1.700 ha de bosques, 1.889,8 ha de arbustos húmedos; 221,9 ha de arbustos secos y una pérdida anual de 186 ha de páramos; lo cual equivale en conjunto a la pérdida anual del 0,9% de cobertura vegetal. Las plantaciones de eucalipto, coníferas y otras latifoliadas como especies de cobertura vegetal, son las más afectadas; representan el 5,44% de las 7.743 ha de plantaciones existentes en el DMQ; es preciso considerar que el asocio vegetal de especies herbáceas y matorrales, principalmente de espino, hacen que ciertas zonas sean vulnerables a incendios de alta magnitud, y la falta de manejo silvicultural en plantaciones con densidades altas, acentúan el problema (Galindo et al, 2012).

Según el mapa de Cobertura Vegetal del DMQ, el Patrimonio Natural (2012) tiene una superficie de 256.407 ha., corresponde al 60,46% de la superficie total del DMQ; distribuidos en 17 ecosistemas vegetales clasificados por la Secretaría de Ambiente, 124.818 ha de bosques húmedos, el 29,4%; 722 ha de bosque seco, 0,1%, 51.213 ha de arbustos húmedos, 12,0%; 42.487 ha de arbustos secos, 10%; 44.890 ha de herbazales húmedos, 10,6%, y 2.668 ha de herbazales secos (0,6%),). Sin ser una especie nativa, el eucalipto en Quito se ha asilvestrado, y ocupan 50.298 ha, el 11,86% de la superficie total del Distrito, incluyendo la regeneración natural de bosques secundarios y plantaciones de latifoliadas como eucaliptos, y coníferas, como pinos y cipreses, distribuidas mayormente en las laderas del Pichincha. Las áreas de cultivos y pastos naturales alcanzan las 36.687 ha un 8,56%, y áreas cultivadas en 50.425 ha un 11,89% (Galindo et al, 2012).

Existe confusión entre bosques y plantaciones, es el caso del "bosque protector" de Quito; la deforestación provocó deslizamientos de tierra que involucraban graves peligros para la ciudad y sus pobladores; a raíz de esto se tomó la decisión de plantar un "bosque" de eucaliptos con la finalidad de fijar los suelos. Sin embargo, contrario a lo que se creía, hoy es un hecho

ampliamente reconocido que el eucalipto no es la especie idónea para ese fin; particularmente en pendientes pronunciadas; la plantación de monocultivo implicó cercar el área para facilitar el crecimiento de eucaliptos, y esto permitió que la vegetación nativa se reinstalara en la zona, actualmente la mayor parte de la superficie está cubierta por la misma. En realidad los eucaliptos no protegen; más bien dificultan el crecimiento de las especies nativas. Sin embargo, los eucaliptos siguen siendo considerados como bosque protector y no las especies nativas, que son las que verdaderamente cumplen esta función (Carrere, 1999).

El problema del eucalipto no se restringe a las poblaciones forestales asilvestradas, sino que es promovido como un cultivo comercial para la producción de papel. El financiamiento externo para la plantación de monocultivos de árboles, y por otro lado la visión forestal inspirada en modelos exógenos del Norte Global, para bosques diferentes a los ecuatorianos, es una situación común en países del Sur Global, donde "expertos" extranjeros 'asesoran' para la plantación de monocultivos de eucaliptos y pinos en países con ecosistemas ricos y diversos. En Ecuador al parecer se presta mayor atención a esta visión, que a la experiencia de técnicos, campesinos e indígenas; poseedores de un profundo conocimiento de los bosques nativos, sus especies, usos y manejo (Whitten 1978) citado en (Carrere, 1999).

El eucalipto se ha promovido además como un mecanismo para mitigar el cambio climático, pues al ser una especie de rápido crecimiento, absorbe más CO₂ que el que emite¹⁰. La empresa eléctrica de Holanda en 1990 constituyó la Fundación FACE (Forests Absorbing Carbondioxide Emission), la cual tenía como objetivo fijar el dióxido de carbono (CO₂) emitido por la generación de energía eléctrica basada en combustibles fósiles en varios países del Sur Global; la decisión está orientada a establecer 'sumideros de carbono' en países donde la tierra y la mano de obra sean baratas, como en Ecuador. Las especies elegidas en Ecuador no son las especies nativas de los Andes, sino los consabidos eucaliptos y pinos. Si bien cada país presenta sus particularidades propias, en cada región la causa principal de deforestación no es la pobreza, por el contrario, es la riqueza. Los países del Norte Global y diferentes sectores locales, poderosos económicamente apoyados por el gobierno, son quienes están detrás de los procesos de deforestación y promueven los monocultivos industriales; y como siempre, los pobres son quienes operan las motosierras, encienden el fuego y plantan los pinos y eucaliptos; pero, inducidos por el capital financiero, directa o indirectamente lo hacen. Mientras unos

¹⁰ El CO₂ es el principal gas que produce el efecto invernadero, y el cambio climático.

recogen migajas por sus labores, otros se llenan los bolsillos por arrasar los bosques (Carrere, 1999).

Cambio de usos del suelo: la expansión urbana y una nueva generación de incendios

La expansión urbana afecta de forma generalizada a las ciudades; la dispersión suburbana descontrolada se caracteriza por el crecimiento urbano sobre las periferias, y las consecuencias más notables son: la degradación ambiental de zonas de reserva natural o rurales que son urbanizadas; la pérdida de suelo agrícola ocasionado por la conversión a usos industriales, comerciales o residenciales; aumento de Gases de Efecto Invernadero (GEI), por el traslado hacia y desde las periferias; la responsabilidad de controlar la expansión urbana recae sobre los GAD municipales, ya que entre sus competencias está el realizar procesos que garanticen el ordenamiento territorial, la planificación urbana y la gestión de suelo (Gómez Orea, 2014).

El Artículo 458 del COOTAD señala que los GAD municipales deben adoptar medidas administrativas y legales para evitar invasiones o asentamientos ilegales. Además, el artículo 596 del mismo Código ordena la regularización de los asentamientos humanos en suelo urbano y de expansión urbana. Se establece que, mediante ordenanza, se establecerán los criterios para considerar un asentamiento humano como consolidado. La planificación y el ordenamiento territorial es una herramienta de política pública básica, orientada a organizar el territorio para establecer una ocupación racional del suelo y garantizar el desarrollo sostenible de una comunidad (Gómez Orea, 2014).

En cumplimiento con el Art. 596 reformado del COOTAD, en abril del 2015, el Municipio de Quito expidió la Ordenanza No. 0055 donde establece el procedimiento para la expropiación especial, regularización y adjudicación de predios de asentamientos humanos de hecho, de interés social en suelo urbano y de expansión urbana (Pauta, 2013). El DMQ desde hace más de cuatro décadas soporta un importante crecimiento demográfico debido a la migración, se registra un intensivo crecimiento urbano hacia los valles, el nororiente (Administración Zonal Calderón), hacia el sur (Administración Zonal Quitumbe), en estos dos últimos sectores el crecimiento mediante la lotización irregular ha tenido mayor relevancia durante los últimos 20 años (Moscoso, 2014).

En ese sentido, la generalidad del cambio del uso del suelo potencia el cambio climático, se evidencian periodos de sequía más intensos y prolongados; igualmente las épocas de calor son más intensas comparadas con periodos habituales; esto hace que los incendios forestales

cambien a una nueva generación de megaincendios que no existían; el inicio de un incendio puede ser de forma intencionada, fortuita o accidental, pero el problema no es que se inicie, el problema es la enorme capacidad que tienen de propagarse; la acumulación de biomasa y las nuevas condiciones meteorológicas propician la propagación de incendios forestales, considerando además que los vientos intensifican la expansión y simultaneidad del fuego; a la vez, a nivel mundial los incendios forestales provocados para cambiar el uso del suelo, amenazan con desaparecer el último 20% de los bosques vírgenes del planeta, y junto a ellos desaparecerá una irrecuperable biodiversidad (Ecologistas en Acción, 2007).

Los incendios se propagan de forma natural, y pueden hacerlo si existe combustible disponible para arder, es fácil iniciar un incendio, el fuego forma parte de nuestras vidas y las posibilidades para iniciar un incendio forestal son extremadamente fáciles, puede ir desde unos niños jugando, una colilla de cigarrillo, un herramienta de trabajo de campo, un pájaro electrocutado que cae, hasta la persona que asume el propósito de hacerlo; un delito fácil de cometer y un accidente fácil de que se produzca.

Cambio climático: la relación entre calentamiento global e incendios forestales

El gran reto ambiental al que nos enfrentamos actualmente es el cambio climático, y los incendios forestales no están al margen de este problema; el aumento de las temperaturas, las olas de calor, el avance de la desertización, etc.; hacen que los bosques y campos estén llenos de vegetación seca, lo cual se convierte en combustible que alimenta el fuego (Cho, 2014).

Según un estudio, el Cambio Climático ha duplicado los incendios forestales, las investigaciones señalan que el cambio climático inducido por el ser humano ha duplicado la superficie afectada por los incendios forestales en el oeste de Estados Unidos en los últimos 30 años. Según el estudio, desde 1984 las temperaturas han aumentado y la aridez resultante ha originado incendios, extendiéndose por más de 4,2 millones de hectáreas. Los autores advierten que el calentamiento incrementará exponencialmente el fuego en las próximas décadas; y los incendios van a ser cada vez más grandes; a mayor aridez, es mayor la cantidad de hectáreas en llamas (Krajick, 2011).

Según el coautor del estudio, Park Williams, bioclimatologista de la Universidad de Columbia, del Observatorio de la Tierra Lamont-Doherty; los incendios en Estados Unidos en los bosques occidentales aumentaron abruptamente en la década de 1980, en términos de área quemada,

número de grandes incendios, y la duración de la temporada de incendios. Los incrementos continúan, y recientemente los científicos y funcionarios públicos, han culpado en parte, al cambio climático antropogénico. El nuevo estudio es posiblemente el primero en cuantificar dicha afirmación. Según el autor principal, John Abatzoglou, profesor de geografía en la Universidad de Idaho; ha manifestado que "*Queríamos poner algunos números en él (estudio)*" (Williams, 2015).

El calentamiento global induce al secado de la tierra; el aire caliente termina absorbiendo la humedad de las plantas, árboles, vegetación muerta en el suelo, y al mismo suelo. Las temperaturas medias en los bosques del oeste de Estados Unidos han subido alrededor de 2,5 °F desde 1970, y se predice que seguirán aumentando, lo cual se evidencia en el incremento de incendios forestales (Earth Institute Columbia University, 2017).

El aumento global de incendios desde el 1980 es aproximadamente el doble de lo que los investigadores atribuyen al cambio climático; el resto es debido a otros factores. Uno de ellos es la oscilación natural del clima a largo plazo sobre el Océano Pacífico (ENSO o Fenómeno del Niño), que ha dirigido las tormentas lejos del oeste de Estados Unidos. Otra, es la lucha contra incendios en sí mismo. A fuerza de apagar incendios, las autoridades han permitido que las zonas "conserven" el combustible más seco, que luego se inflama y causa más incendios catastróficos. Los costos de la lucha contra incendios se han incrementado considerablemente; el año pasado el gobierno federal de Estados Unidos gastó más de \$ 2100 millones (Earth Institute Columbia University, 2017).

Los autores han vinculado los efectos del cambio climático a otros factores. Ellos examinaron ocho diferentes sistemas de aridez de los bosques; Índice de Severidad de la Sequía de Palmer, el Índice de Peligro de Incendios Forestales de MacArthur y el riesgo de fuego del Sistema de Calificación Forestal Canadiense; luego compararon las mediciones con las observaciones de los incendios reales y los modelos climáticos a gran escala que estiman el calentamiento artificial. Los datos mostraron que el aumento del 55% de aridez del combustible, da lugar a los incendios que podría atribuirse al cambio climático de influencia humana.

Abatzoglou y Williams (2016) manifiestan que no se toma en cuenta algunos factores que podrían estimular el calentamiento climático y se subestima su efecto; esto incluye millones de árboles muertos por escarabajos que prefieren un clima más cálido en los últimos años, y la

disminución de la humedad del suelo en verano. Los efectos van más allá de la pérdida de árboles y vegetación. El humo de los incendios provoca efectos en la salud a largo plazo y que matan unas 340.000 personas cada año; principalmente en África subsahariana y el sudeste asiático; el carbono liberado a la atmósfera se suma a la carga de gases de efecto invernadero existentes, y produce aún más calentamiento; es decir, el hollín se adhiere a la nieve y el hielo, y esto hace que absorban más calor y se derritan más rápido (Earth Institute Columbia University, 2017).

Los intensos incendios forestales en Chile en 2016, podrían explicarse a partir de las '*condiciones climáticas extremas*' y por cambios en el uso del suelo, producto de un mal ordenamiento territorial como dice John Karamichas (2007, pág. 525). Estos cambios de uso del suelo incluyen la expansión de plantaciones forestales de pino y eucalipto, lo que ha convertido a este país en una "potencia forestal". La tendencia a despolitizar los conflictos o problemas ambientales ha sido comentada por Tsing (2005) y Swyngedouw (2010); describen a la deforestación y el cambio climático como problemas reales, universales y evidentes; la ausencia de intermediación política no admite debate, ni otros entendimientos más allá de los convencionales, lo cual también es posible aplicar al problema de los incendios forestales, donde la ausencia de una mirada al territorio y a la historia local hace que se pierdan las cuestiones políticas.

CAPITULO TRES

El problema de los incendios forestales en Quito

Un incendio forestal, sin importar su origen, es un fuego injustificado que se propaga sin control en zonas rurales a través de la vegetación arbustiva, leñosa o herbácea; muerta o viva, con peligro de daño a personas, la propiedad o el ambiente. Las asociaciones vegetales, cualesquiera sean sus características o complejidades ecológicas, cumplen múltiples funciones en la naturaleza, entre ellas, protección de suelo, conservación de la biodiversidad, intercambio de oxígeno, alimento para la vida silvestre y refugio, regulación del clima, producción de agua; proporcionan alimento, materia prima, trabajo, recreación, belleza escénica. Los daños causados por los incendios forestales, están en función de la topografía del área afectada, del tipo de vegetación, tiempo de recuperación de la vegetación y porcentaje del daño de la cubierta vegetal. La estimación de daños o pérdidas ‘directas’ ocasionadas por incendios forestales no es complejo. Pero, la determinación de pérdidas indirectas, sean ambientales, económicas, sociales y culturales, denominadas externalidades negativas, son complejas de valorizar (Galindo et al, 2012).

Durante el mes de julio de 2017, cuando inicia el verano, de acuerdo a cifras de la Secretaría de Seguridad del Cabildo quiteño, se atendieron 57 incendios forestales y 352 quemas que afectaron alrededor de 455 hectáreas. El mayor incendio se registró en el Atacazo, el pasado 12 de julio; fueron afectadas unas 426 hectáreas; según el secretario de Seguridad del Municipio de Quito; la época de verano en la capital se caracteriza por los incendios forestales, y las emergencias causadas por vientos fuertes, ráfagas que alcanzan los 40 Km/h lo cual resulta complicado; se monitorean constantemente 162 puntos vulnerables durante la época ‘seca’ y se realizan patrullajes preventivos con 150 motorizados de la Agencia Metropolitana de Tránsito, Policía Metropolitana y bomberos en 22 rutas (Merizalde, 2017).

Los incendios forestales son un problema de impacto social que involucra la integridad física, psicológica y económica de los afectados, los flagelos dejan un gran número de personas asfixiadas y bienes destruidos; lo cual provoca un desbalance económico inmediato en las personas damnificadas.

En el año 2012, los flagelos afectaron instituciones educativas, las llamas y especialmente la humareda se levantaron en grandes columnas; a tal punto que: por ejemplo, los niños de la

Escuela Whimper, tuvieron que abandonar el plantel y fueron puestos a buen recaudo. Así mismo, un colegio tuvo que ser evacuado por un incendio suscitado cerca del sector de San Francisco, en Píntag, vía Lumbisí. Así mismo, por la noche las poblaciones de las urbanizaciones cercanas a este tipo de incidentes llegaron a ser evacuadas porque las llamas de tres metros de alto estaban a tan solo 20 metros de los conjuntos residenciales. En Zámbez un incendio en sus alrededores, obligó a la ciudadanía a abandonar sus viviendas, y debieron permanecer en el coliseo de la parroquia; tres casas fueron consumidas mientras los militares y bomberos luchaban por apagar el fuego con la ayuda de los vecinos del sector. Por otra parte en Pumbo, el fuego alcanzó dos de los cuarenta galpones de Pronaca, cuyos trabajadores fueron evacuados, y uno de ellos con cuadro de asfixia (El Comercio, 2012).

Para el neumólogo Jaime Bonilla, el humo provocado por la quema de árboles y vegetación, es considerablemente contaminante debido al alquitrán; elemento producido por la combustión de la madera, este humo provoca inflamaciones severas en las vías respiratorias, ardor de la garganta y tos; considerando que los incendios forestales cobran más vidas de los bomberos con respecto a otro tipo de emergencias (El Comercio, 2012).

El impacto ambiental causado por los incendios forestales conlleva la estimación de rendimientos de recursos forestales, cualquiera sea su tipo; en todo caso las consecuencias económicas de un incendio forestal se basan en el conocimiento de los efectos del fuego sobre la vegetación forestal y el medio ambiente en general. Existen tres tipos básicos de incendios forestales: los incendios superficiales, son fuegos que consumen la hojarasca del suelo y la vegetación de capas bajas arrastradas por los vientos; los incendios de copa o dosel, que son fuegos propagados en las copas de los árboles, que consumen la parte aérea de las plantas leñosas, y dejan generalmente intactos los troncos y la parte baja del bosque; los incendios subterráneos, son fuegos propagados lentamente debajo de la superficie del suelo, consumen raíces y material orgánico depositado en zonas subterráneas (Galindo et al, 2012).

Las plantaciones de eucalipto y los incendios forestales

En cada verano o temporada seca se incrementan los vientos, los niveles de humedad disminuyen y la vegetación se seca; se crean las condiciones favorables para originar incendios forestales. En el DMQ cada año se implementa el “Plan de Prevención y Respuesta ante Incendios Forestales” (PPRIF), con la finalidad de disminuir el riesgo de flagelos en bosques y montañas. Además, se facilita la actuación operativa y administrativa oportuna para

responder ante incendios forestales y reducir posibles daños y afectaciones a la población y a las áreas protegidas de la ciudad (Cuerpo de Bomberos, 2017) .

Por lo general, los incendios forestales afectan las plantaciones compuestas básicamente por dos especies forestales: el *Eucalyptus globulus* (eucalipto) y el *Pinus radiata* (pino); cada una de estas especies participan con diferentes superficies, los pinos ocupan una extensión de 12,57 ha., y los eucaliptos cuentan con 420,90 ha; en el caso del eucalipto se ha dividido en: plantaciones maduras con 398,24 ha y plantaciones jóvenes, rebrotes con 22,66 ha (Galindo et al, 2012).

A esto se suman, los pastizales existentes en el DMQ que son de 50.425 ha, con un porcentaje de afectación alcanzado de 2,24%, es decir se han quemado 1.128,10 ha., este valor se torna importante cuando se lo asocia como una de las causas de incendios forestales en el DMQ. Los incendios forestales se relacionan con la quema de pastizales que alcanzan a las plantaciones forestales, los bosques y vegetación natural; las gramíneas son un combustible liviano de fácil inflamación y combustión, y resultan ser los medios que originan los incendios mediante reducidas fuentes de calor (Galindo et al, 2012).

Las condiciones climáticas y la gran cantidad de combustible forestal acumulado bajo los árboles, favorecen para que los incendios alcancen una gran intensidad calórica; característico en los incendios de plantaciones de eucalipto; el fuego se propaga fácilmente por las pronunciadas pendientes (laderas) y la presencia de fuertes vientos apoyados por vientos erráticos de cola¹¹ (Galindo et al, 2012).

Las condiciones óptimas para que se origine un incendio forestal es la fórmula 30-30-30, esto hace referencia a mayor a 30°C de temperatura, vientos mayores a 30 kilómetros por hora y las condiciones de humedad menor al 30%; son condiciones ideales para que el fuego se propague rápidamente. De ahí que, las altas temperaturas, los fuertes vientos y una sequía prolongada hacen que resulte difícil controlar el avance de las llamas; y el otro factor que influye en la expansión de las llamas son las plantaciones de eucaliptos y pinos que han ido reemplazando a los bosques nativos (Plitt, 2017).

¹¹ Cambios bruscos de la dirección del viento, y que ayuda a que el fuego se propague en diferentes direcciones.

Según algunos expertos, sin embargo los bosques artificiales no son los principales responsables de la propagación del fuego, son una variable más de un problema complejo. Existen las denominadas plantas pirófitas¹², es decir, amantes del fuego.

"Hay especies (como el pino y el eucalipto) que están adaptadas a la aparición frecuente de incendios y esto les permite sobrevivir en estos ambientes donde los incendios ocurren de manera periódica" (Plitt, 2017).

En plantaciones a gran escala, de tipo industrial o intensivo, se plantan árboles susceptibles a los incendios; donde existen plantaciones de grandes extensiones de especies pirófitas, la frecuencia de incendios suele incrementarse, está comprobado que los pinos y los eucaliptos arden con mayor facilidad. Son plantas que en un incendio no mueren, se quema la parte aérea pero en unos meses se recupera por la cantidad de agua que almacena y vuelven a brotar. Algo similar ocurre con las semillas, en el caso del pino sobreviven a las altas temperaturas, las piñas se abren y sueltan las semillas para colonizar el lugar y dominar el paisaje; por eso un incendio favorece su dispersión (Plitt, 2017).

Los estudios hechos en diferentes partes del mundo, han introducido especies pirófitas, y se demuestra que cuando se produce un incendio, las zonas más afectadas son estas plantaciones y no las de bosque nativo o las plantaciones sin especies pirófitas. No obstante, hay que precisar que favorecer no significa iniciar. Las especies pirófitas favorecen la combustión pero no la generan. Es decir, estas plantas no entran en auto combustión, no arden por sí solas.

Otro problema que acarrear los eucaliptos y los pinos es que producen sequedad en el suelo y en las capas de agua subterránea, utilizan una gran cantidad de agua para producir madera; en promedio utilizan una cantidad de agua similar por metro cúbico de madera a las otras especies. Pero la diferencia es que los pinos y eucaliptos crecen más rápido, por lo tanto comparados con una especie nativa, la cantidad de agua que utilizan es mucho mayor. Los pinos y eucaliptos crecen más rápido que las especies nativas, por lo cual consumen unas cuatro o cinco veces más cantidad de agua en un mismo período de tiempo (Plitt, 2017).

¹² Planta o formación vegetal propia de zonas áridas y semiáridas, adaptadas a incendios periódicos naturales. En muchos casos, la adaptación no se reduce a reaparecer con mayor fuerza después del incendio, sino que para su regeneración es necesario que se produzca un incendio.

Inventario y evaluación de incendios forestales en Quito

En el Ecuador no existen registros oficiales que permitan visualizar la ocurrencia y magnitud los incendios forestales; los registros existentes en informes técnicos, documentos, notas de prensa, no permiten establecer adecuadamente los sitios de mayor incidencia, superficies afectadas, ecosistemas y componentes de flora y fauna en riesgo, etc. (Galindo et al, 2012).

En el año 2012 los incendios forestales que flagelaron los alrededores de la zona urbana en el DMQ superaron los 1.990, fueron tres veces más que la última cifra más alta del 2009. La Secretaría de Ambiente del DMQ, encargada de evaluar los daños ocasionados y elaborar un plan de recuperación y remediación de la cobertura vegetal afectada, estableció que en el verano 2012 (mediante imágenes satelitales) en el DMQ se presentaron 1.073 incendios forestales; considerando las igniciones que afectaron más de media hectárea, se incendió una superficie de 4.882,16 ha de cobertura vegetación natural y plantaciones forestales (Galindo et al, 2012).

En Lloa fueron 860,42 ha y en San José de Minas 611,68 ha, fueron las parroquias más afectados con 111 y 198 incendios respectivamente; en Calacalí 432,91 ha en 35 incendios, en Pumbona 318,55 ha y Zambiza 249,56 ha., con tan solo 3 incendios cada una; en Píntag 220,94 ha afectadas y Alangasí con 201,26 hectáreas quemadas, el resto de parroquias tienen menos de 100 hectáreas afectadas cada una (Galindo et al, 2012).

Con respecto al tipo de vegetación afectada, de la totalidad de la cobertura vegetal del DMQ, el 1,15 % fue afectada; los pastizales con 1.128,10 ha, los arbustos húmedos 990,91 ha, los arbustos secos 606,35 ha, bosque húmedo 492,74 ha, pajonales 462,89 ha y las plantaciones forestales de pino y eucalipto con 433,47 hectáreas quemadas. Destaca lo sucedido con el bosque seco, de 722 hectáreas existentes en el DMQ, se perdieron 16,47 ha, lo cual representa una pérdida del 2,28% de este ecosistema importante (Galindo et al, 2012).

Posteriormente se realizó una valoración económica de los daños ocasionados, y se estableció en 26'744.472,48 dólares como costos de restauración, según el Ministerio del Ambiente (2012); por concepto de plantaciones forestales 11'265.731,38 dólares, por pérdida de carbono fijado 10'746, 629,76 dólares, y por pérdida de pastizales 733,265, 00 dólares; esto dio un total de 50'081.781,94 dólares que se perdieron (Galindo et al, 2012).

La evaluación económica del daño a un determinado recurso natural está en función del análisis de las implicaciones biofísicas y sociales. El daño biofísico está relacionado con los impactos causados al medio natural que provocan un deterioro en las particularidades del recurso, y el daño social está relacionado con los impactos que afectan a la sociedad, derivadas de la pérdida de los beneficios del recurso natural afectado (Galindo et al, 2012).

Para la evaluación se aplicó una metodología propuesta por el Ministerio del Ambiente (2012); la cual evalúa cuatro variables de valoración: Agua (recurso hídrico); Madera y Productos No Maderables; Almacenamiento de Carbono y Biodiversidad. En los respectivos mapas se ubica los polígonos correspondientes a los 1037 incendios; esto permite obtener el número de polígonos identificados por prioridad, color y su respectivo Factor de valoración (fv) (Galindo et al, 2012).

Los expertos definen la “restauración forestal” como: “el proceso de restauración de un bosque para que éste recupere su estado original; esto es en cuanto a funciones, estructura y composición anterior al proceso de degradación sufrido” (Galindo et al, 2012). Sin embargo, más que lograr recuperen el estado original de los bosques, la restauración forestal tiene la finalidad de restaurar la integridad ecológica e incrementar la productividad y el valor económico de las tierras degradadas. Es decir, la rehabilitación forestal es el proceso de restauración de la capacidad de un bosque para proveer bienes y servicios, sin que esto represente conseguir que el bosque rehabilitado vuelva a su estado anterior al proceso de degradación (Galindo et al, 2012).

El costo calculado como costo de restauración fue 26744.472,48 dólares, y es el monto requerido para que el ecosistema vuelva a tener la inicial funcionalidad ecológica, constituye solo un valor referente, puesto que en la práctica, los recursos con que se cuente y se inviertan en las actividades de restauración, el ecosistema no recuperará sus servicios en un corto plazo (Galindo et al, 2012).

CAPITULO CUATRO

¿Por qué surgen los incendios forestales en Quito?

En el análisis de la Secretaría de Ambiente del DMQ, ningún incendio fue por causa natural, la totalidad de los incendios fueron iniciados por seres humanos, aunque no se ha establecido con precisión la causalidad; sin embargo, se puede deducir que muchos fueron provocados por quemas con fines pecuarios o agrícolas; por la quema de pastos y chaparros generalmente en terrenos baldíos o abandonados, convertidos en basureros; otra causa sería por acción de exploradores del bosque, pirómanos o travesuras de niños. En la determinación de los incendios forestales ocurridos se señala que los incendios registrados corresponden a causas humanas, por negligencias el 87%, causas desconocidas 12% e incendios intencionales el 1%; no existen registros de incendios por causas naturales (Galindo et al, 2012).

Sin embargo este análisis ignora varios de los aspectos desarrollados en este ensayo, como son: el cambio climático -que se produce por causas antropogénicas-, lo que produce un aumento en la temperatura del suelo de las zonas forestales; la presencia de masas forestales de eucalipto rodeando la ciudad, entre otras. Galindo (2012) señala que la ocurrencia de incendios tiene diversos enfoques, pueden ser motivos agrícolas, como quemas para nuevas siembras, motivos culturales o intencionales con la finalidad de provocar daño; por impulsos del accionar humano se pueden clasificar a tres tipos de personas involucradas en este tipo de situaciones: los pirómanos corresponden a personas que tienen conocimientos especializados del fuego; los incendiarios intencionales, son personas que sin ser especialistas han provocado grandes incendios forestales; son personas que suelen ser pagadas y motivadas por factores políticos; con trastornos psicológicos y que provocan incendios forestales debido a enfermedades mentales o psicopatías (Galindo et al, 2012).

Los monocultivos de pino, eucalipto o ciprés favorecen la propagación de incendios forestales, pues son árboles que atraen el fuego por la cantidad de resina que contienen, poseen la capacidad de aprovechar el fuego para propagar sus semillas a otras zonas (Plitt, 2017). En densas plantaciones de eucaliptos se han suscitado incendios incontrolables y de gran magnitud; entre los más de 1990 incendios ocurridos en el DMQ en 2012, está el hecho de que en la mayoría de casos se trató de plantaciones forestales, ya que éstas son las más susceptibles a sufrir incendios (Galindo et al, 2012).

De acuerdo al Plan Fuego del DMQ y la Fundación Natura, el 95% de los incendios son provocados por el ser humano, entre las principales causas se plantean: los traficantes de tierra, crean urbanizaciones e invasiones, para conseguir modificaciones en el uso del suelo, los campesinos y agricultores, que rozan, tumban y queman para eliminar matorrales y residuos agrícolas, los agricultores provocan incendios para regenerar pastos, la quema de basura, los incendios provocados por grupos políticos para causar malestar social, Venganza y vandalismo, pirómanos (Galindo et al, 2012); pero como se señaló anteriormente, hay varios aspectos que son ignorados en este análisis.

Las plantaciones de árboles

Este verano (2017), el calor ha contribuido a generar grandes incendios en los Balcanes, en Italia, España, y en el sur de Francia y Córcega, y es que el cambio climático afecta más a los países del sur de Europa. Pero, Portugal es un caso muy particular de lo que puede ser el futuro de la tierra; la industria maderera de Portugal no depende más de las especies autóctonas como el roble y el pino. Actualmente, se basa cada vez más en el eucalipto que alimenta al sector del papel y la celulosa, este representa el 10% de las exportaciones. Situación similar la tiene Chile, las plantaciones de eucaliptos se han duplicado desde los años ochenta; la razón principal, es que el eucalipto se tala en la mitad del tiempo necesario para el pino; y a diferencia de otras especies, no es necesario de ninguna mano de obra para su mantenimiento sobre el terreno (Minder, 2017).

La actividad de plantar árboles es percibida como algo positivo; sin embargo, la única similitud con un bosque, es que en ambos predominan los árboles. Un bosque se caracteriza por tener diversas especies de árboles y arbustos de diferentes edades, poseen numerosas especies vegetales, en el suelo y sobre los árboles y arbustos (epífitas, trepadoras, parásitas, etc.) y una gran variedad de especies de fauna, donde encuentran abrigo, alimentos y posibilidades de reproducción. La flora y fauna interactúa con diferentes elementos, como: los nutrientes del suelo, el agua, la energía solar y el clima; de tal forma que la biodiversidad asegura su auto regeneración y la conservación de los elementos que componen el bosque, la flora, fauna, agua, suelo. Las comunidades humanas forman parte de los bosques, los habitan e interactúan con ellos para obtener bienes y servicios para asegurar su supervivencia (Carrere, 2004).

En cambio a un monocultivo de árboles lo componen una o pocas especies de árboles de crecimiento rápido, plantados de forma homogénea, tienen la misma edad y son escasas las

especies de flora y fauna que logran instalarse en las plantaciones comerciales; estas, requieren preparación del suelo, selección de plantas de rápido crecimiento, la utilización de paquetes tecnológicos e industriales, fertilización, herbicidas para la eliminación de ‘malezas’, entre otras. Las comunidades humanas no habitan las plantaciones comerciales, ni se les permite el acceso, ya que albergan diferentes peligros; son proveedoras de mano de obra barata para plantar y cosechar los árboles (Carrere, 2004).

Las plantaciones de árboles degradan los suelos por una serie de factores, por: la erosión del suelo al quedar desnudo, la pérdida de nutrientes por la erosión y los enormes volúmenes de madera extraídos en pocos años, el desequilibrio en el reciclaje de nutrientes, al ser especies exóticas, los organismos locales no descomponen fácilmente la materia orgánica que cae de los árboles, y no pueden volver a ser reutilizados por los árboles. En los monocultivos de pinos y eucaliptos, es común ver cómo se acumula la hojarasca (biomasa) sin descomponer en el suelo; la compactación del suelo por la utilización de maquinaria dificulta la penetración de agua lluvia y facilita la erosión; y la difícil reconversión de los diferentes impactos torna difícil volver a utilizar los suelos para la agricultura (Carrere, 2004).

En el sur de Chile, el Estado de Espírito Santo en Brasil, Sudáfrica o Tailandia, el régimen hídrico se afectó drásticamente luego de plantar pinos y eucaliptos de rápido crecimiento. El motivo principal es el elevado consumo de agua de estas especies. El agua el vehículo que lleva los nutrientes del suelo hasta las hojas, donde se produce la fotosíntesis; su rápido crecimiento requiere de más nutrientes y más agua; extensas plantaciones de crecimiento acelerado, han llegado a desaparecer manantiales y cursos de agua (Carrere, 2004).

Las plantaciones de eucaliptos y pinos dificultan la infiltración del agua en el suelo, sumado al enorme consumo de agua agrava los impactos a nivel de cuencas. Las especies que logran adaptarse son exterminadas por considerarse ‘plagas’, y su nuevo hábitat desaparece cada vez que se corta la plantación. Cuando se deforesta para plantar el impacto sobre la fauna local es enorme; igualmente los cambios en el régimen de agua y suelo afectan negativamente a una amplia gama de especies. Los bosques plantados son un factor de deforestación, muchas veces se instalan eliminando los bosques existentes; y en ciertos casos son eliminados a través de incendios provocados, o se tala el bosque para financiar la plantación (Carrere, 2004).

La frecuencia de incendios suelen incrementarse al existir grandes extensiones de especies pirófitas plantadas; está comprobado que tanto los pinos como los eucaliptus arden con más facilidad. Son plantas que tras un incendio no mueren, se quema la parte aérea y en unos meses vuelven a brotar. Con las semillas ocurre algo similar, sobreviven luego de un incendio. En el caso del pino, las temperaturas elevadas abren las piñas y las semillas colonizan el lugar para dominar el paisaje. En ese sentido, la ocurrencia de incendios está relacionado con el incremento acelerado de las plantaciones forestales (Peña & Valenzuela, 2008).

Las plantaciones forestales acumulan significativas cargas de combustible en periodos de 8 a 12 años, que interactúan con un constante incremento en la ocurrencia de incendios, y se crea una mayor susceptibilidad de las plantaciones para ser afectadas por incendios catastróficos. En tales condiciones, un incendio será de alta intensidad, ocasionado lo que se conoce como una ‘tormenta de fuego’, la cual genera un ambiente adecuado de temperatura, humedad relativa y vientos, que le dan particularidades impredecibles al comportamiento del fuego, con efectos sobre la planificación para el combate. Bajo esas condiciones un incendio se vuelve incontrolable, y solo podrá ser controlado o se detendrá, cuando se termine el combustible o cuando el fuego salga del bosque para afectar vegetación arbustiva o pastizales (Peña & Valenzuela, 2008).

La Piromanía

En enero del 2017, en Chile, ardían más de un centenar de incendios forestales, cientos de personas de la comuna de Portezuelo fueron evacuadas debido a las llamas, Mientras tanto Michelle Bachelet manifestaba que la identificación y persecución de los ‘pirómanos’ es uno de los objetivos más importantes para el Ejecutivo. *"Aplicar todo el rigor de la ley a quienes resulten responsables de estos hechos repudiables es una tarea prioritaria en estos momentos"*, precisó la mandataria, señalando que las pesquisas habían derivado en la detención preventiva de diez sospechosos (Deutsche Welle, 2017).

Esta posición es también sostenida por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) en Alemania, sólo el 4% de los incendios forestales en el mundo surgen por causas naturales, el 96% son provocados directa o indirectamente por la gente (WWF, 2014). Según esta organización conservacionista el ser humano directa o indirectamente, sea de forma intencional o no, es el responsable de la mayoría de los incendios forestales; añade además que la posición de la tierra y su inclinación respecto al sol, no puede provocar un incendio forestal en la línea

ecuatorial; como sucede en Australia, donde los cristales y vidrios si originan incendios (WWF, 2014).

Frente a la creencia generalizada de que la mayoría de incendios forestales tienen como origen la intencionalidad; o por la actuación de un pirómano¹³. es importante reflexionar si incendios como los de Chile y Portugal , que alcanzaron magnitudes gigantescas, fueron causados por pirómanos, para lo que es importante retomar algunos de los conceptos señalados antes, a través de los cuales dijimos que la ecología política del fuego establece que hay incendios que se transforman en catástrofes, cuando hay de por medio relaciones de poder. Aunque muchas de las igniciones se originan por negligencia; y son este tipo de causas las que acaparan la atención a la hora de establecer los motivos, estos abordajes ignoran por ejemplo el rol que tienen las masas boscosas de árboles con alto potencial combustibles, como es el eucalipto.

En psiquiatría, un sentimiento asociado a la ejecución de una acción es un impulso; los pirómanos padecen trastornos sobre el control de los impulsos, y repiten la acción de provocar incendios sin motivo aparente. No es lo mismo un pirómano que una persona con una enfermedad mental grave, o con un trastorno antisocial. Lo que caracteriza a un pirómano es la conducta reiterada de prender fuego, la fascinación por su contemplación, el interés por los elementos en torno a un incendio; además, hay dos sensaciones inherentes a este impulso: la profunda tensión antes de iniciar el fuego y el alivio emocional tras hacerlo (Dresdner, 2014).

Estudios realizados en España aseguran que tan sólo el 3% de los incendios es provocado por pirómanos. Según el doctor Juan Andrés Mosca, de la Universidad de San Sebastián, el porcentaje de pirómanos en Chile es ínfimo. *“Es tan baja, que no llegan a ser factor de incendios forestales, sino que más bien provocan pequeños incendios controlados en el entorno urbano donde viven y que generalmente son detectados por la comunidad y la familia”* citado en (Rehbein, 2017)

Existen pocos estudios sobre este trastorno; la investigación *‘Trastornos mentales y responsabilidad criminal en incendiarios’* (2016), analiza los informes psiquiátricos de las personas imputadas por el delito de incendio entre 1999 y 2012 en Chile; son 197 personas y

¹³ Por ejemplo, la quema de rastrojos, una colilla de cigarrillo, un cerillo mal apagado o la tala de árboles con maquinaria, son negligencias que desembocan en un incendio forestal de imprevisibles consecuencias (ABC Andalucía, 2016).

los resultados son concluyentes; las personas diagnosticadas como “pirómanos” son la excepción. Entre las conclusiones, los imputados en su mayoría son por problemas de consumo de alcohol. Además, el aporte más novedoso fue determinar a la mayoría de los actos incendiarios como autodestructivos, es decir, los daños provocados por el incendio se centraron en propiedades de ellos mismos (Dresdner & Folino, 2016).

Estos autores analizaron la imputabilidad de los acusados, y concluyen que el 52,3 son imputables y, sólo un 24,4% no son imputables completamente por algún trastorno psiquiátrico o mental. Otra novedad es que sólo el 1,5% tenía antecedentes penales por incendio, de los cuales, el 10,7% de los casos se diagnosticó piromanía. La investigación muestra que existe un perfil totalmente distorsionado del que se piensa, y se comenta en la crónica roja o los noticieros: *“El perfil más representativo es el de una persona con diversos factores de vulnerabilidad, incluyendo el factor psicopatológico, situada en un contexto conflictivo de tipo personal y/o con su entorno cercano”* (Dresdner & Folino, 2016).

En todos los casos investigados por Dresdner y Folino (2016), exceptuando los incendios provocados por omisión o negligencia humana, la intención premeditada de provocar un incendio es mayor, sólo en el 18% de los casos analizados la motivación fue la imprudencia en la conducta. El motivo más común calificado por los autores es la ‘motivación afectiva’, asociada a los sentimientos, estados de ánimo y emociones no patológicas; alcanzan el 43%. La ‘psicopatológica’, asociada a un diagnóstico psiquiátrico, no necesariamente piromanía, llega al 28% de casos; la menos frecuente fue la motivación criminal, la intención delictual calculada y planificada, alcanza el 8%, y la político-religiosa alcanza al 3% de los imputados (Dresdner & Folino, 2016).

El Cambio climático

Las condiciones climáticas, a menudo surgen como causa explicativa de los incendios; tanto, a nivel mediático y político, como académico (Piñol et al, 1998). Una reflexión lógica, si tomamos en cuenta que la temporada seca de largos veranos se caracteriza por las altas temperaturas, la baja humedad y fuertes vientos. Además, las predicciones meteorológicas de condiciones extremas debido al cambio climático, vaticinan sucesos difíciles de enfrentar para combatir los incendios forestales en el futuro (Moreno, 2007).

A nivel mundial, los incendios forestales han aumentado, cada año se incrementan las áreas quemadas, la frecuencia de grandes incendios están vinculados al aumento de fenómenos meteorológicos extremos, existen vínculos con el aumento de la variabilidad y los cambios en las tendencias climáticas a largo plazo. Los incendios forestales son una de las consecuencias más dramáticas de este rápido calentamiento; juegan un papel crítico en el cambio climático, debido al volumen de dióxido de carbono que liberan a la atmósfera; en un solo año de grandes igniciones se puede liberar dióxido de carbono acumulado, equivalente a una década a la atmósfera, en una sola temporada; todo el carbono y metano que ha sido atrapado, es capaz de fluir rápidamente a la atmósfera (Cho, 2014).

El cambio climático ha puesto en marcha un círculo vicioso, cuanto más caliente es la temperatura, más seco es el verano; por lo tanto, mayor es el riesgo de incendios forestales, y se libera más dióxido de carbono. A través de liberaciones de dióxido de carbono y metano, el suelo continúa calentándose, y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero refuerza la retroalimentación positiva del calentamiento, lo cual aumentará aún más los incendios forestales. Los científicos climáticos aseguran que el efecto de calentamiento del metano es 25 veces más potente que el dióxido de carbono (Cho, 2014).

Las emisiones de gases de efecto invernadero, están causando que la temperatura global aumente y el clima cambie. Esto aumenta la probabilidad de incendios forestales, debido a que las temperaturas más cálidas aumentan la evapotranspiración, lo cual significa que la atmósfera extraiga la humedad de los suelos, haciendo que reseque aún más la tierra y por ende, la biomasa que actúa como combustible; los suelos secos se vuelven más susceptibles a incendios. Las zonas donde se originan los incendios, generalmente son áreas que se han convertido en más secas y cálidas; condiciones más secas y temperaturas más altas no sólo aumentan la probabilidad de que se produzca un incendio forestal, sino también la duración y la gravedad del incendio forestal (Krajick, 2011).

El cambio climático ha acentuado la duración de la temporada de incendios, el tamaño de la zona quemada y el número de incendios forestales; esto significa que cuando se originan los incendios forestales, se expanden más rápidamente y se queman mayores áreas a medida que se propagan de forma impredecible, y se salen del control con mayor frecuencia que en el pasado (Krajick, 2011).

Otro efecto del cambio climático es la evidente aparición de plagas que matan árboles y hacen a los bosques más susceptibles a incendios forestales. Los brotes de plagas son causados por el cambio climático, ya que responden a condiciones climáticas más cálidas, la temporada de verano les otorga más tiempo para el círculo de cría y reproducción. Esto sugiere que el cambio climático es un factor importante que lleva al aumento de incendios. En ciertos casos los incendios pueden ser beneficiosos para los ecosistemas, pero los cambios en las condiciones climáticas es lo que permite quemar fuera de control. Los incendios forestales no son necesariamente malos. De hecho, el fuego forma parte de la naturaleza y pueden ser beneficiosos para los ecosistemas forestales, y tenemos que permitir algunos incendios, ya que son necesarios para mantener saludable los ecosistemas (Williams, 2015).

Durante décadas, el sotobosque se acumula en el suelo, combustible que es consumido por un incendio; pero el aumento no natural de los incendios forestales provoca que bosques enteros se incendien incontrolablemente; esto resulta nocivo para el medio ambiente y para el ser humano. Los incendios forestales representan riesgos para la vida humana, la propiedad y la infraestructura; matan directamente a las plantas y los animales, y causan pérdida del hábitat.

El mayor problema es que los incendios se han incrementado en la medida en que ellos mismos se han convertido en los mayores contribuyentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Es decir, los árboles absorben y almacenan carbono de la atmósfera, por lo que mientras más árboles se quemen, más difícil será combatir el cambio climático en el futuro; esta retroalimentación resulta peligrosa, porque los incendios crean más emisiones, lo que a su vez contribuye a un mayor calentamiento global, y esto dará origen a más incendios. Visto así, los incendios son el efecto de un proceso subyacente, y es preciso abordar el problema en lugar de los síntomas del problema (Earth Institute Columbia University, 2017).

La temperatura y la humedad relativa

La humedad es la cantidad de vapor de agua presente en el aire; cuando percibimos que el aire está muy seco, lo que sucede es que contiene menor vapor de agua; es decir, el aire contiene poca humedad y en esas circunstancias habrá pocas nubes. Contrario a esto, si el aire contiene mucho vapor de agua; es decir humedad, se cargaran la nubes, se formara la niebla e incluso habrá precipitaciones. La cantidad de vapor de agua (humedad) que contiene una masa de aire, depende de la temperatura; si la temperatura del aire aumenta, éste contiene más humedad.

Entonces, a mayor temperatura del aire, éste puede contener mayor cantidad de vapor de agua (humedad) (FIC, 2017).

La mayor probabilidad de incendios, y el riesgo de que se inicie el fuego, depende de la ‘humedad relativa’; en gran medida la probabilidad de ignición depende de la humedad del combustible (biomasa), cuya humedad se equilibra con la del aire. La humedad relativa es la relación entre el vapor de agua existente en el aire y la máxima cantidad de vapor que podría contener. La humedad relativa depende de la temperatura y la cantidad de vapor de agua existente en el aire; si la temperatura es mayor, la capacidad del aire de contener vapor de agua aumenta, entonces la humedad relativa disminuye. En consecuencia, a mayor temperatura y/o menor cantidad de vapor en el aire, menor humedad relativa, y por ende, mayor probabilidad de incendio (FIC, 2017).

Los vientos y las condiciones atmosféricas

Una vez iniciado el fuego, las condiciones para que este se propague dependen sobre todo del viento, además de acelerar la deshidratación (secar) del combustible, facilita a propagarse al incendio inicial, aporta oxígeno a la combustión, especialmente si es seco, la humedad relativa afecta a la humedad del combustible en equilibrio con el aire; mientras menor humedad contenga el combustible, menor también será la energía utilizada para evaporarla, y más rápida será la propagación. La estabilidad de la atmósfera juega un rol importante en la propagación; las condiciones de fluctuación atmosférica benefician el desarrollo del calor por convección, es decir, al aumentar la temperatura el aire disminuye su densidad, provocando su ascensión; el espacio dejado por el aire caliente lo ocupa el aire más frío, de mayor densidad; esto genera fuertes corrientes ascendentes, y por lo tanto horizontales en la superficie, para sustituir el aire que asciende; muchos incendios se provocan en condiciones de fluctuación atmosférica (FIC, 2017).

La humedad del combustible vivo depende de las anteriores condiciones de la atmósfera (meteorología), no de ese instante, eso determina la disponibilidad de agua en el suelo. Cuando el viento asciende, tiene el mismo efecto que si el viento fuera mayor; el combustible en pendientes está más expuesto a la radiación de las llamas del fuego que vienen desde abajo; por lo tanto, más rápido se secan y se encienden, incrementándose la propagación del fuego. Por eso, los incendios son frecuentes en ciertas posiciones topográficas, la pendiente y la orientación son fundamentales (FIC, 2017).

La culpa del fuego político

El envejecimiento de los usuarios del fuego y el abandono del uso agrosilvopastoril, conlleva a la pérdida del conocimiento del uso del mismo, y al aumento de la combustibilidad del paisaje. Los gobiernos y ciertas agrupaciones conservacionistas han desarrollado algunas legislaciones y campañas oficiales, con la finalidad de erradicar el uso del fuego, exigir mayor vigilancia, limitar su uso y aumentar las penas legales; tanto a excursionistas, pirómanos, traficantes y campesinos (Seijo, 2009). La necesidad de encontrar un ‘incendiario’ (Davis, 1998), como un ‘*agricultor irresponsable*’ o el ‘*ganadero inconsciente*’ (Greenpeace, 2007, pág. 15), proviene de la teoría de la psicología social que señala la necesidad de encontrar una responsabilidad preferentemente humana después de una catástrofe (Kumagai et al, 2006). Así, cualquier uso del fuego es criminalizado y queda oculto el rol específico del fuego en el manejo tradicional del ecosistema por parte de la población rural (Seijo, 2009).

Cuando las fuerzas políticas se enfrentan, el poder y la oposición, para analizar las circunstancias técnicas del manejo y la extinción de incendios; a menudo la cuestión legislativa se convierte en partidista, y el discurso sobre el fuego termina convirtiéndose en una forma de culpar de la responsabilidad al ‘otro’. En realidad, esto oculta discursos excluyentes del fuego, utilizan un incendio forestal como medio para alcanzar objetivos políticos. Sin embargo, la búsqueda de un ‘culpable’ podría provocar a que este asunto fuese verdaderamente político; es decir, que dé lugar a un debate público para analizar proyectos hegemónicos; como por ejemplo, la regulación de las plantaciones de monocultivos forestales (Mouffe, 2007).

La despolitización hace que la oportunidad de empezar un debate político relacionado con la historia del manejo y la gestión de los bosques y del fuego, antiguamente y en el presente, se pierdan, y a la vez se refuerza la división (dicotomía) entre lo urbano y lo rural. En ese sentido, relacionando los incendios y los planes de contingencia, prima el control del riesgo y el uso no material, por lo tanto, se necesita a la naturaleza como una imagen estática para que ésta pueda funcionar y aportar un ‘bien de consumo’ (Saurí & Boada, 2006).

Conclusiones

Las zonas periféricas del DMQ anualmente son consumidas por incendios donde predominan las plantaciones de eucaliptos; árboles ‘amantes del fuego’ que sobreviven a incendios forestales y vuelven a reverdecer aprovechando la desaparición de plantas que pudieran

hacerles competencia de agua y luz para crecer con mayor fuerza. Estos son llamados también ‘árboles gasolina’, porque producen un aceite (resina) altamente inflamable. De acuerdo a Acción Ecológica, en Quito desapareció gran parte del ‘cinturón verde’, que rodea el centro urbano de la ciudad y los valles aledaños. El ‘cinturón verde’ lo constituyen 5.242 ha de monocultivos de eucaliptos, que predominan en las laderas del Pichincha, Nono, Píntag, Amaguaña, Conocoto, La Merced, Alangasí, Calacalí, Pifo, Yaruquí y El Quinche (Acción Ecológica, 2015).

En septiembre de 2015, la muerte de tres bomberos acaparó la atención de forma evidente, pero el análisis político y el interés orientado al conocimiento de los detalles del incendio no sirvieron para indagar sobre las causas estructurales; se perdió la oportunidad de reflexionar concretamente sobre problemas latentes relacionados con decisiones políticas que ayudarían a construir condiciones de seguridad, a reevaluar los bosques que el sistema económico actual produce y los límites de la capacidad de extinción. Los territorios con mayor concentración forestal de pinos y eucaliptos, coinciden con los lugares de mayor índice de pobreza, emigración, crisis hídrica e incendios. Los incendios a través de la quema puntual, revelan valiosa información sobre los bosques y los incendios forestales; una analogía que Jung (1964) denomina ‘arquetipo de la sombra’; es decir, aquello que se muestra negativo por mucho que lo intentemos ocultar; buena parte de nuestras sociedades rechazan el fuego como ciclo e intentan reprimir los incendios, a pesar de que culturalmente los refuerzan y admiran sus impactos (González et al, 2012).

Son varios los factores que contribuyen al aumento de incendios, el calentamiento y el secado han acentuado la aridez del combustible en la temporada de incendios, la presencia de zonas boscosas con especies como el eucalipto o el pino, que posibilitan un entorno favorable para los incendios en los sistemas forestales. El cambio climático antropogénico es la causa principal de la aridez del combustible desde los años setenta, se ha duplicado la superficie acumulada de incendios forestales a partir de 1984. Los análisis sugieren que el cambio climático antropogénico aumentara el potencial de incendios forestales, claro está, mientras haya suficiente combustible (Abatzoglou & Williams, 2016).

Entre la acumulación de biomasa y la potencialidad de una ignición humana, existe un ciclo abierto en la escala social y territorial, relacionado al uso y manejo del suelo que pueden propiciar la generación de igniciones premeditadas. En ese sentido, la dinámica de la ‘ecología

del fuego' debería contextualizarse desde la 'ecología política' y la historia ambiental, para comprender como las políticas para las transformaciones productivas, conservación de bosques y formación de asentamientos humanos, en las últimas décadas, han propiciado los cambios territoriales que definen el 'régimen de incendios' en la ruralidad (Picado & Chaves, 2014).

Entendiendo el fuego de esa forma, su condición de fenómeno físico, se convierte en un fenómeno para ser estudiado desde una perspectiva 'socioecológica'. Los incendios forestales actualmente pueden ser analizados como componentes residuales de los paisajes desarrollados a través del siglo XX, dominados por plantas exóticas, la expansión de praderas y pastizales durante la segunda mitad del mismo siglo. La consolidación de actividades productivas aprovechó la coyuntura de mercado para crecer en dos décadas, con una dinámica social y técnica, que en principio, era contraria a la imperante tecnología de la Revolución Verde y a la supuesta búsqueda de la productividad (Picado & Chaves, 2014).

En ese sentido, el fuego como fenómeno revela la naturaleza absurda del Estado desarrollista a partir de la segunda mitad del siglo XX; preocupados por ampliar la producción por medio de la tecnología agrícola, a costa de la degradación ambiental y la concentración de la tierra, y a la vez dedicados a afrontar y luchar contra el 'problema social' y el 'problema ambiental', definidos con sesgo mediante políticas y programas que chocan en los territorios entre sí; (Picado & Chaves, 2014), recurriendo a Pyne (2010), esto sería la historia del perfil del fuego 'desarrollista'.

En otro sentido, a los incendios forestales se los relaciona con desastres naturales que conllevan destrucción y muerte. Sin embargo, hay una visión menos negativa si tomamos en cuenta que los incendios son parte de la naturaleza y de la diversidad de nuestros ecosistemas durante millones de años. La ecología del fuego estudia el rol del fuego en la naturaleza; una ciencia que utiliza el método científico basado en la teoría ecológica y en la teoría de la evolución de las especies, analiza los incendios en un contexto biológico y proporciona una base científica para gestionar la naturaleza en lugares donde los incendios cumplen un papel predominante; como ciencia joven, aún no aporta respuestas a todo, pero se encuentra en continuo aprendizaje (Pausas, 2012).

La ecología del fuego afirma que los incendios son procesos naturales, como la lluvia o la depredación; desde hace más de 400 millones de años existen incendios, desde el origen de las

plantas terrestres; en función de las zonas y épocas, su frecuencia e intensidad ha ido cambiando. Los incendios tienen efecto directo sobre las plantas, éstas se van adaptando a resistir y a mantenerse a través de la evolución a los ‘regímenes de incendios’, y la variedad de adaptaciones genera biodiversidad. De ahí que es posible afirmar que buena parte de la biodiversidad vegetal es debido a los incendios. Además, generan ambientes heterogéneos, lo cual permite a la vez la diversidad de fauna; hay evidencias que explican que una alta biodiversidad está relacionada en parte con la elevada recurrencia de incendios (Pausas, 2012).

Los regímenes de incendios son sostenibles para la biodiversidad, la frecuencia e intensidad de estos, están dentro del rango histórico de un ecosistema en cuestión, por lo tanto, es un régimen al que las especies están adaptadas. Los regímenes sostenibles cambian de un ecosistema a otro; reconocerlos en entornos modificados por la humanidad no es fácil, cada vez se recopila más información al respecto; entender un régimen de incendios sostenible entre los ecosistemas es uno de los objetivos de la ‘ecología del fuego’. Tomando en cuenta que un régimen de incendios puede ser sostenible para la biodiversidad, pero no para la infraestructura instalada en la naturaleza, y es ahí donde reside el conflicto (Pausas, 2012).

Para terminar, la solución a los incendios catastróficos no es sencilla, se requiere de políticas a largo plazo; es posible reducir las actividades humanas en lugares con vegetación muy inflamable; es decir, reducir las viviendas y urbanizaciones cercanas a las masas boscosas, reducir el tráfico de vehículos en caminos forestales, prohibir el paso de personas a los bosques en épocas de alto riesgo de incendios, etc. Esto con la finalidad de reducir las igniciones accidentales e intencionadas. Además, se podría implementar políticas para detener el cambio climático, reducir las emisiones de gases efecto invernadero, etc. También podría contribuir el impulsar actividades rurales sostenibles e introducir herbívoros de la zona y sus depredadores. En todo caso, los incendios siempre habrá, porque habitamos un paisaje inflamable con un clima propicio para los incendios, y debemos aprender a aceptar una frecuencia de incendios. Es preciso regular dónde y cómo se construye, tomando en cuenta a los incendios como parte del paisaje, y para que estos no se conviertan en catástrofes, porque los habrá (Pausas, 2012).

Referencias

- Abatzoglou, J., & Williams, P. (2016). *Impact of anthropogenic climate change on wildfire across western US forests*. Edited by Monica G. Turner, University of Wisconsin–Madison, Madison, WI.
- Acción Ecológica. (2015). *¡No más incendios forestales!* . Retrieved from <http://www.accionecologica.org/editoriales/1861-ino-mas-incendios-forestales>
- BioEnciclopedia. (2016). *Eucalipto - Biología Biodiversidad Ecología*. Retrieved from <http://www.bioenciclopedia.com/eucalipto/>
- Carrere, R. (1999). *Deforestación y monocultivos forestales en Ecuador: Las venas siguen abiertas*. Retrieved from Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales (WRM) Quito - Ecuador: <http://wrm.org.uy/oldsite/paises/Ecuador/Buitron.html>
- Carrere, R. (2004). *Diez respuestas, a diez mentiras*. Retrieved from http://wrm.org.uy/es/files/2013/04/10_Respuestas_a_10_mentiras.pdf
- Cho, R. (2014). *What Do Wildfires Have to Do with Climate Change?* Retrieved from Climate, Earth Sciences, Ecology: <http://blogs.ei.columbia.edu/2014/10/13/what-do-wildfires-have-to-do-with-climate-change/>
- COOTAD. (2011, febrero). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Retrieved from https://www.ame.gob.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf
- Cuerpo de Bomberos. (2017). *Informe de Gestión 2016*. Retrieved from <https://goo.gl/7Erw3q>
- Cuvi, N. (2005). *Dos cajones con semillas de eucalipto - Ecuador: terra incognita N° 37*. Retrieved from http://www.terraecuador.net/revista_37/37_eucalipto.htm
- Davis, M. (1998). *Ecology of fear: Los Angeles and the imagination of disaster*. Nueva York - EE.UU: Metropolitan Books.
- Deutsche Welle. (2017). *Incendios: Chile investiga a posibles pirómanos*. Retrieved from <http://www.dw.com/es/incendios-chile-investiga-a-posibles-pir%C3%B3manos/a-37341342>
- Dresdner, R. (2014). *Perspectiva psiquiátrico forense en incendiarios* . La Plata, Argentina: Tesis doctoral .
- Dresdner, R., & Folino, J. (2016). *Trastornos mentales y responsabilidad criminal en incendiarios*. Espana: Publicado por Elsevier. Retrieved from <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-medicina-legal-285-articulo-trastornos-mentales-responsabilidad-criminal-incendiarios-S0377473216300700>
- Dresdner, R., & Folino, J. (2016). *Trastornos mentales y responsabilidad criminal en incendiarios*. Espana: Publicado por Elsevier. Retrieved from <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-medicina-legal-285-articulo-trastornos-mentales-responsabilidad-criminal-incendiarios-S0377473216300700>
- Earth Institute Columbia University. (2017). *Climate Change Has Doubled Western U.S. Forest Fires, Says Study More Aridity Is Sending Thousands of Square Miles Up in Flames*. Retrieved from News: <http://www.earth.columbia.edu/articles/view/3343>
- Ecologistas en Acción. (2007, marzo). *Incendios Forestales: manual práctico*. Retrieved from Fundación Biodiversidad: https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf_Manual_practico_Incendios_2007.pdf
- El Comercio. (2012, Septiembre 06). *Aves, insectos y 150 especies de plantas, afectados en Puenbo*. Retrieved from <https://goo.gl/A7oCa6>
- FIC. (2017). *Incendios Forestales*. Retrieved from Fundación para la Investigación del Clima: <https://www.ficluma.org/incendios-forestales/>
- Fustel de Coulanges, N. D. (1987). *La ciudad antigua*. Barcelona: Iberia. Retrieved from <http://www.gepec.org/ftp/aclarides.pdf>

- Galindo et al. (2012). *Los incendios forestales en el distrito metropolitano de Quito - evaluacion 2012*. Retrieved from http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/phocadownload/patrimonio_natural/Evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20incendios%20forestales%20en%20el%202012.pdf
- Gómez Orea, D. (2014, octubre). *Marco conceptual para la ordenación territorial y reflexiones sobre el proceso ecuatoriano en la materia*. Retrieved from http://www.sndu.org/ponencias/panel1/D_Gomez_Orea.pdf
- González et al. (2012). *Más allá del humo. La ecología política de los incendios forestales a partir del caso de Horta de Sant Joan (Tarragona, Cataluña)*. Retrieved from González, Marien; Otero, Iago; Kallis, Giorgos: <https://goo.gl/ATMWvP>
- Greenberg, J. B., & Park, T. K. (1994). *Political Ecology*. Retrieved from Journal of Political Ecology : http://jpe.library.arizona.edu/volume_1/foreword.pdf
- Greenpeace. (2007). *Incendiaros: el perfil de los que queman el bosque en España*. Retrieved from https://www.ambientum.com/documentos/pdf/perfil_incendiaros.pdf
- Jung, C. (1964). *El hombre y sus símbolos*. Barcelona: Paidós.
- Karamichas, J. (2007). The Impact of the Summer 2007 Forest Fires in Greece: Recent Environmental Mobilizations, Cyber-Activism and Electoral Performance. South European Society and Politics.
- Kepe, T. (2005). Grasslands Ablaze: Vegetation Burning by Rural People in Pondoland, South Africa. In *South African Geographical Journal*. Vol 87 (1): 10-17.
- Krajick, K. (2011). *Farmers, Flames and Climate: Are We Entering an Age of 'Mega-Fires'?* . Retrieved from State of the Planet Earth Institute Columbia University : <http://blogs.ei.columbia.edu/2011/11/16/farmers-flames-and-climate-are-we-entering-an-age-of-mega-fires/>
- Kuhlken, R. (1999). Settling The Woods On Fire: Rural Incendiarism As Protest. In *Geographical Review*. Vol 89 (3): 343 - 363.
- Kull, C. A. (2004). Isle of fire: the political ecology of landscape burning in Madagascar. In Kull, Christian A. *Isle of fire: the political ecology of landscape burning in Madagascar*. Chicago y Londres: The University of Chicago Press. Chicago y Londres.
- Kumagai et al. (2006). Why are Natural Disasters Not “natural” for Victims? In Y. Kumagai, & J. y. Edwards, *Environmental Impact Assessment Review* vol. 26.
- Lauk, C., & Erb, K.-H. (2009). Biomass consumed in anthropogenic vegetation fires: global patterns and processes. In *Ecological Economics*. Vol 69 (2): 328 - 334.
- Lewis, H. T. (1989). Ecological and technological knowledge of fire: aborigines versus park rangers in Northern Australia. In *American Anthropologist*. Vol 91(4): 940-961.
- Merizalde, M. B. (2017). *437 emergencias se registraron en el primer mes de verano en Quito*. Retrieved from El comercio: <http://www.elcomercio.com/actualidad/emergencias-verano-quito-incendiosforestales-vientos.html>
- Minder, R. (2017). *Las malas decisiones del gobierno alimentan las llamas de los incendios forestales en Portugal* . Retrieved from New York Times: <https://www.nytimes.com/es/2017/08/16/portugal-incendios-forestales-inaccion/>
- Ministerio del Ambiente . (2012). *Resolución 1330 - Establécese el costo de restauración y el costo total para la restauracion de los bosques nativos*. Retrieved from <http://www.derechoecuador.com/productos/producto/catalogo/registros-oficiales/2012/diciembre/code/20674/registro-oficial-no-858--jueves-27-de-diciembre-dle-2012-primer-suplemento>
- Moraga, J. (2010). Evaluación del riesgo ante incendios forestales en la cuenca del río Tempisque . San José - Costa Rica: Revista Geográfica de América Central.

- Moreano, M. (2017, septiembre). *La tierra húmeda. Humedales ecuatorianos*. Retrieved from https://www.academia.edu/1926600/La_tierra_h%C3%BAmeda._Humedales_ecuatorianos?auto=download
- Moreno, J. (2007). *Cambio global e incendios forestales: una visión desde España. 4a Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales. Sevilla*. Retrieved from 4a Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales. Sevilla: <http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/Keynote-Moreno.pdf>
- Moscoso, R. (2014, febrero). *Distrito Metropolitano de Quito*. Retrieved from Instituto de la Ciudad: <http://www.institutodelaciudad.com.ec/attachments/article/144/5466-22790-1-PB.pdf>
- Mouffe, C. (2007). *En torno a lo político*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Murray, S. (1998). *Silvicultura Urbana y Periurbana en Quito, Ecuador: Estudio de Caso*. Retrieved from Departamento de Montes Organización de las NN.UU para la Agricultura y la Alimentación: <http://www.fao.org/docrep/W7445S/W7445S00.htm>
- Myers, R. L. (2006). *Convivir con el fuego - Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego*. Retrieved from https://www.conservationgateway.org/Documents/el_manejo_integral_del_fuego.pdf
- Núñez, J. (2017). *El paisaje quiteño (Final) - El Telegrafo*. Retrieved from Jorge Núñez Sánchez, Historiador y Escritor: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/columnistas/1/el-paisaje-quiteno-final>
- Pausas, J. (2012). *incendios forestales. Una visión desde la ecología*. Madrid, España: CSIC-Catarata.
- Pauta, F. (2013). *Ordenación Territorial y Urbanística: Un camino para su aplicación en el Ecuador*. Retrieved from <file:///C:/Users/CZ/Downloads/Dialnet-OrdenacionTerritorialYUrbanistica-693647.pdf>
- Peña, E., & Valenzuela, L. (2008). *Incremento de los Incendios Forestales en Bosques Naturales y Plantaciones Forestales en Chile*. Retrieved from https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr208es/psw_gtr208es_595-612_pena-fernandez.pdf
- Picado, W., & Chaves, C. (2014). *El bosque seco en llamas. Estructura agraria y ecología política del fuego en Costa Rica*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/277957154_El_Bosque_Seco_en_llamas_Estructura_agraria_y_Ecologia_Politica_del_fuego_en_Costa_Rica
- Piñol et al. (1998). Climate warming, wildfire hazard, and wildfire occurrence in coastal eastern Spain. In J. Piñol, J. terradas, & F. lloret, *Climatic Change* (pp. 345-357.). Universitat Autònoma de Barcelona.
- Plitt, L. (2017). *Eucaliptos y pinos: los bosques artificiales que contribuyen a la expansión de los incendios en Chile*. Retrieved from BBC Mundo: <https://goo.gl/EuLBQs>
- Pyne, S. (1997). Vestal fire: an environmental history, told through the fire, of Europe and Europe's encounter with the world. In *Australian Geographical Studies*. Vol 5(2): 1-16.
- Pyne, S. (2010). *Fire: A Brief History* (Vols. 94, No 1). Seattle: University of Washington Press.
- Rehbein, C. (2017). *Expertos señalan que los pirómanos no estarían detrás de los incendios forestales*. Santiago - Chile: Publimetro. Retrieved from <https://www.publimetro.cl/cl/nacional/2017/01/31/expertos-senalan-piromanos-no-detras-incendios-forestales.html>
- Saurí, D., & Boada, M. (2006). *Sostenibilidad y cultura campesina: Hacia modelos alternativos de desarrollo rural. Una propuesta desde Cataluña*. España: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N° 41.

- Seijo, F. (2009). Fuego bueno, fuego malo: fuerzas motrices del cambio en los regímenes de incendios forestales en la península Ibérica durante el antropoceno. In *Cuaderno de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* (pp. 367-372.).
- Sletto, B. (2008). The knowledge that counts: institutional identities, policy science, and the conflict over fire management in the Gran Sabana, Venezuela. University of Texas at Austin, TX, USA: Vol 36(10): 1938-1955. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/5305/e8678f8ea4045e44bd0cca54a60571d066b5.pdf>
- Swyngedouw, E. (2010). Swyngedouw, Erik (2010). Apocalypse Forever?: Post-political Populism and the Spectre of Climate Change. In *Theory, Culture & Society* (pp. 213-232). La Universidad de Manchester.
- Tsing, A. L. (2005). *Friction: an ethnography of global connection*. Princeton : Princeton University Press .
- USFQ. (2014). *Caracterización de los bosques y vegetación protectores del Distrito Metropolitano de Quito*. Retrieved from <https://goo.gl/LbZ9s4>
- Villalba, M., & Alvarado, A. (1998). La arqueología del valle de Quito en clave volcánica. In P. M. (coordinadora), *Actividad volcánica y pueblos precolombinos en el Ecuador* (pp. 73 - 110). Quito: Ediciones Abya Yala.
- Villalobos et al. (2017). *El Niño y los incendios forestales en Costa Rica*. (R. Villalobos, J. A. Retana, & A. Acuña, Eds.) Retrieved from Instituto Meteorológico Nacional- Gestión de Desarrollo: http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/nino_incendios_forestales.pdf
- Williams, P. (2015). *The Southwest's Most Important Number*. Retrieved from ensia: <https://ensia.com/features/the-southwests-most-important-number/>
- WWF. (2014). *Sólo el 4% de los incendios forestales del mundo surgen por causas naturales*. Retrieved from Sputnik Ecología: <https://goo.gl/W4R1jh>
- Xanthopoulos, G. (2004). *Who should be responsible for forest fires?: Lessons from the Greek experience*. Retrieved from Proceedings of the Second International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: A Global View: <https://goo.gl/gpUqUn>