



Usos tradicionales del fuego en la Parroquia Ayacucho, Cantón Santa Ana, provincia Manabí, Ecuador

Traditional uses of fire in the Ayacucho parish, Santa Ana Canton, Manabí province, Ecuador

Marcos Pedro Ramos-Rodríguez¹  • David Salomón Cedeño-Cedeño²  • Antonio Carlos Batista³ 
 • Alfredo Jimenez-González¹  • Tayron Omar Manrique-Toala¹  • Alexandre França Tetto³ 

Recibido: 6/5/2020

Aceptado: 9/11/2020

Publicado: 29/7/2021

Abstract

The use of fire by agricultural producers is a common practice that has been used since immemorial times in most countries of the world. The objective of this work was: a) to diagnose the traditional uses of fire in the Ayacucho Parish, Santa Ana Canton, Manabí province, Ecuador, b) to verify the farmers perception about the benefits and negative effects of fire, c) to identify prevention measures to use fire and how they proceed when they have to fight an unwanted fire, and d) specify their participation in training sessions on the use of fire and forest fires. The information that forms the diagnosis was obtained by applying a semi-structured survey with open and closed questions to 150 rural producers from February to May 2019. Statistical analysis was performed with SPSS Statistics for Windows (Version 22.0). The results showed that the use of fire in the community is common, burning on specific dates every year, although November was the month most frequently mentioned, the average burned area being 1.30 ha. The most important purpose of using fire in the locality is cleaning the land for sowing or planting. The X^2 test showed that there is no statistically significant association between variables that describe the characteristics of the producers and those of the use of fire. The work allowed obtaining important and relevant information on the use of fire in the Ayacucho Parish, which may be used by decision-makers of fire management activities.

Keywords: Fire uses, integrated fire management, forest fires.

1. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador; marcos.ramos@unesum.edu.ec
alfredo.jimenez@unesum.edu.ec, tyron.manrique@unesum.edu.ec

2. Consultor independiente; Manabí, Ecuador; davidced04@gmail.com

3. Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Federal de Paraná; Curitiba, Paraná, Brasil; batistaufpr@ufpr.br,
tetto@ufpr.br

Resumen

El uso del fuego por los productores agrícolas es una práctica común que ha sido utilizada desde tiempos inmemoriales en la mayoría de los países del mundo. El objetivo de este trabajo fue: a) diagnosticar los usos tradicionales del fuego en la Parroquia Ayacucho, Cantón Santa Ana, provincia Manabí, Ecuador, b) verificar la percepción de los agricultores sobre los beneficios y efectos negativos del fuego, c) identificar las medidas de prevención para usar el fuego y cómo proceden cuando tienen que combatir un fuego no deseado, y d) precisar su participación en capacitaciones sobre uso del fuego e incendios forestales. Las informaciones que forman el diagnóstico se obtuvieron aplicando una encuesta semi-estructurada con preguntas abiertas y cerradas a 150 productores rurales de febrero a mayo de 2019. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS Statistics for Windows (Versión 22.0). Los resultados muestran que el uso del fuego en la localidad es común, quemándose en fechas específicas todos los años, aunque noviembre fue el mes mencionado con mayor frecuencia, siendo el área quemada promedio de 1,30 ha. La finalidad más importante del uso del fuego en la localidad es la limpieza de terreno para sembrar o plantar. La prueba de X^2 demostró que no existe asociación estadísticamente significativa entre variables que describen las características de los productores y las del uso del fuego. El trabajo permitió obtener información importante y relevante sobre el uso del fuego en la Parroquia Ayacucho, las cuales podrán ser utilizadas por los decisores de las actividades de manejo del fuego.

Palabras clave: Usos del fuego, manejo integrado del fuego, incendios forestales.

Introducción

Si bien las causas naturales son responsables de muchos incendios forestales, la mayoría en todo el mundo son incendios causados por humanos [1]. Los incendios forestales a menudo son consecuencia de la desigualdad social, la falta de tenencia de la tierra, la falta de cultura e información sobre los bosques, las políticas gubernamentales mal orientadas o desconocimiento de éstas, así como también de propuestas fuera del contexto de la realidad. La pobreza de la población y su tasa de crecimiento, además de la expansión de zonas urbanas, que aumentan la presión sobre los bosques incrementando el riesgo de ocurrencia y las consecuencias negativas del fuego y de los incendios forestales [2]. Sin embargo, hay muchas comunidades rurales nativas que hacen un uso cuidadoso del fuego,

armonizando la producción de alimentos y el cuidado del medio ambiente. Asimismo, en las últimas dos décadas, se ha producido un cambio leve y gradual en la perspectiva sobre los incendios, de modo que para los administradores de recursos y reservas, los investigadores y las organizaciones no gubernamentales, han incorporado a la ecología y el manejo del fuego por parte de las comunidades rurales, lo que se conoce como “gestión integral de incendios” [3].

Desde el principio de los tiempos, el hombre ha usado el fuego para clarear la tierra de vegetación, propiciando el crecimiento de nuevos pastos para el ganado o para realizar labores agrícolas [3]. Es un hecho que el uso del fuego es una práctica común en las zonas rurales, ya que es una técnica eficiente desde el punto de vista de los productores. Los agricultores usan la quema porque la consideran un medio práctico para varios propósitos, como clarear la tierra para eliminar los residuos de los cultivos, tener una mayor y más rápida disponibilidad de nutrientes en el suelo y, en consecuencia, aumentar su capacidad productiva. También el fuego permite la reducción de la incidencia de plagas, enfermedades, y también los gastos de mano de obra para eliminar la vegetación y disminuir así sus costos de producción, entre otras [4].

El uso del fuego ha sido históricamente una práctica común para la gestión del territorio (regeneración de pastos, roturaciones, quema de rastrojos y residuos agrícolas) [5]. Los registros históricos de todo el mundo no dejan lugar a dudas de que los pueblos primitivos de caza y recolección, así como los antiguos granjeros y pastores, por varias razones, incendiaron frecuente e intencionalmente a casi toda la vegetación que se pudiera quemar a su alrededor. Los bosques densos proporcionaban muy poco uso a los pueblos primitivos. Al contar con simples herramientas de piedra, no existía una industria maderera y los árboles grandes no proporcionaban nada útil para la mayoría de las personas de la Edad de Piedra, excepto cenizas para fertilizar sus campos [6].

El fuego es probablemente la herramienta más antigua y más ampliamente utilizada por los seres humanos para modificar el medio ambiente, aunque su régimen natural ha cambiado con el tiempo [7]. A lo largo de los años, el empleo del fuego en el medio rural ha sido perfeccionado, y este conocimiento viene siendo pasado de padres a hijos. Tal técnica cultural trasciende las más diversas esferas de conocimientos, sea en las relaciones ecológicas, económicas, políticas, tecnológicas o sociales [8], [9].

La existencia de comunidades tradicionales depende de su modo de vida, rico en tradiciones que están ligadas al conocimiento empírico adquirido en el día a día. En

este contexto, el fuego acaba desempeñando un papel fundamental en la vida de las personas, ya que está inserto junto a diversas prácticas agrícolas y sociales, debido a que es una importante herramienta de manejo para moradores del medio rural [10].

La quema cumple entonces varias funciones: a) aumento de la fertilidad, ya que los campesinos creen que nutre la tierra, y así crece mejor el maíz; b) ahorro de trabajo, ya que aplicar fuego no cuesta nada, y requiere poca inversión de energía y tiempo, y se hace en un día; c) control de plagas, dado que el fuego es un gran controlador de plagas, además de barato [11].

El fuego puede y debe usarse en ecosistemas adaptados al fuego para mantener procesos ecológicos y biodiversidad, siempre que se apliquen regímenes adecuados, o en el estricto enfoque tradicional sostenible [12].

En América del Sur más del 95 % de la causalidad obedece a causas antrópicas, y el sentido común y la experiencia de la mayoría de los profesionales dedicados al tema, conducen a afirmar que sin dudas el uso del fuego, en la habilitación de terrenos para la agricultura, ganadería y asentamientos humanos, constituye el factor de mayor importancia en el origen de los incendios forestales y en la devastación de los bosques sudamericanos [13].

Considerando todo lo anterior y que en la provincia de Manabí, al igual que en otras regiones de Ecuador, el fuego es muy utilizado por los productores agrícolas, el objetivo de este trabajo fue: a) diagnosticar los usos tradicionales del fuego en la Parroquia Ayacucho, Cantón Santa Ana, provincia Manabí, Ecuador, b) verificar la percepción de los agricultores sobre los beneficios y efectos negativos del fuego, c) identificar las medidas de prevención para usar el fuego y cómo proceden cuando tienen que combatir un fuego no deseado, y d) precisar su participación en capacitaciones sobre uso del fuego e incendios forestales. La investigación hace un aporte significativo sobre el conocimiento ecológico tradicional del uso del fuego en Ecuador, al describir aspectos importantes de la sabiduría ancestral sobre el manejo del fuego, lo cual es necesario preservar, aprender, y estudiar científicamente.

Materiales y métodos

Caracterización del área de estudio

La Parroquia Ayacucho se encuentra ubicada al sur de la Provincia de Manabí, en el Cantón Santa Ana. Geográficamente está ubicada a 0° 15' 12" de longitud

oeste y 01° 08' 85" de latitud sur. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) en el año 2010 la Parroquia Ayacucho tenía una población de 7 423 habitantes, de los cuales 3 729 eran hombres y 3 694 mujeres [14]. De acuerdo con la División Política de la provincia de Manabí, la Parroquia Ayacucho limita al norte con la Parroquia Alajuela y Calderón del Cantón Portoviejo y Honorato Vásquez del Cantón Santa Ana; al sur con Santa Ana de Vuelta Larga; al este con las parroquias La Unión y Honorato Vásquez del Cantón Santa Ana; y al oeste con los cantones Portoviejo y Santa Ana de Vuelta Larga (figura 1).

En el Cantón Santa Ana el clima es de estepa local, clasificándose como BSh por el sistema Köppen-Geiger. Hay pocas precipitaciones durante todo el año [14]. Específicamente en Ayacucho existe una zona con clima tropical de sabana hacia la Costa y otra tropical de monzón que ocupa el sector occidental. La temperatura media anual es de 27,86 °C. Con un promedio de 26,17 °C, diciembre es el mes más cálido, registrándose las temperaturas medias más bajas del año en junio, cuando está alrededor de 25,46 °C. La precipitación promedio anual es de 908,8 mm. El mes más seco es agosto, con un promedio de 5,31 mm de precipitación, mientras que la mayor cantidad de precipitación ocurre en febrero, con un promedio de 212,22 mm (figura 2) [15].

La Parroquia Ayacucho cuenta con una diversidad biológica caracterizada por la presencia de variados ecosistemas con múltiples especies vegetales y animales, siendo baja la productividad de los suelos, los cuales se encuentran empobrecidos a causa de su explotación intensiva por el uso de monocultivos, el uso excesivo y no controlado de agroquímicos y la contaminación de las fuentes hídricas cercanas ya sea

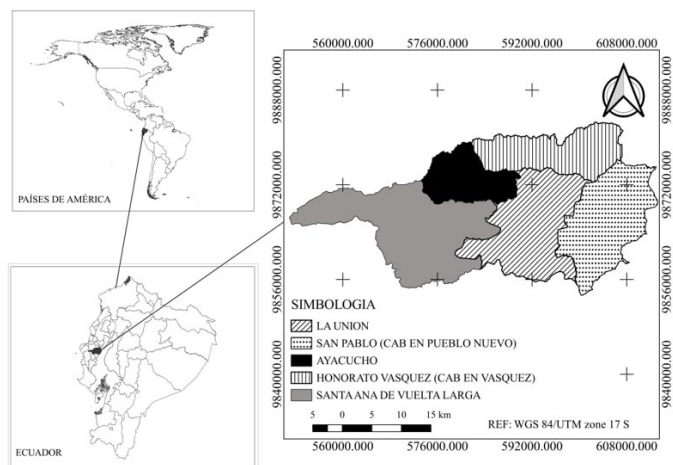


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Figure 1. Location of the study area.

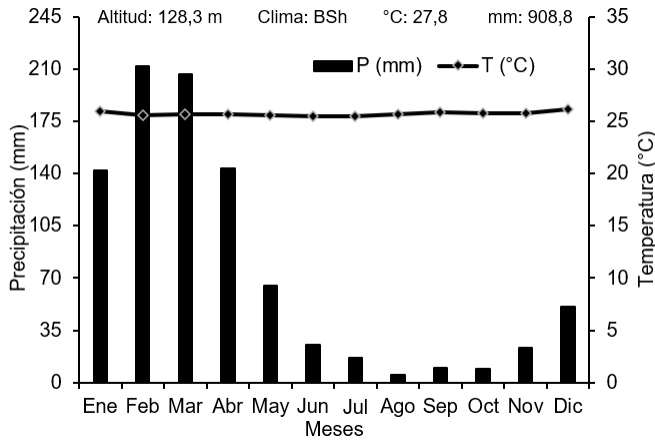


Figura 2. Climograma de la Parroquia Ayacucho (1981-2018).

Figure 2. Climate graph of Ayacucho Parish (1981-2018).

Fuente: NASA Prediction of Worldwide Energy Resources (2020).

de carácter superficial o subterráneo. La deforestación como consecuencia de la expansión agrícola y la tala indiscriminada de especies maderables son actividades que también contribuyen a la degradación de los suelos, evidenciándose esto en extensas áreas con problemas de inestabilidad en los taludes. La rama de la economía agrícola, ganadera, de silvicultura y pesca da empleo al 50,70 % de la población económicamente activa (7 866 personas). Los principales cultivos son pasto, café, maíz, cítricos, cacao, arroz, banano y plátano [14].

Obtención y análisis de datos

El trabajo se realizó durante los meses de febrero a mayo del 2019. La población de referencia fueron productores agrícolas con edades entre 25 y 74 años, clase de edad en el que las personas tienen mayor conocimiento sobre el tema de la investigación y posibilidades de completar el cuestionario. Se ubican en esta clase de edad 3 351 personas (45,14 % del total). La información necesarias para el diagnóstico se obtuvieron con la aplicación de una encuesta semi-estructurada compuesta por 39 preguntas agrupadas en: a) informaciones generales (localidad, sexo, edad, nivel escolar, lugar donde nació, tiempo que vive en el lugar, forma de trabajar la tierra, cultivos más frecuentes, fertilizantes que utiliza, otras actividades económicas que realiza, renta familiar mensual promedio, cantidad de personas que dependen de esa renta); b) características del uso del fuego; c) usos tradicionales del fuego; d) beneficios que reporta utilizar el fuego; e) percepción sobre los efectos del fuego; f) medidas de prevención observadas para usar el fuego; g) características del combate a fuegos no deseados; y h) capacitación sobre el uso del fuego y los incendios forestales.

El tamaño de la muestra se calculó con la ecuación # 1 [16], obteniéndose un valor de 143,67 el cual se aproximó a 150, siendo esta la cantidad de encuestas aplicadas.

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N-1) + Z^2 \sigma^2} \quad (1)$$

Donde:

n es el tamaño de la muestra.

N es el tamaño de la población (3 351 personas comprendidas entre 25 y 74 años de edad).

σ es la desviación estándar de la población, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

e es el límite aceptable de error muestral.

Z es el valor obtenido mediante niveles de confianza, es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95 % de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99 % de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador. Se utilizó el valor de 1,96. En el caso de e generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1 % (0,01) y 9 % (0,09), valor que queda a criterio del encuestador. En este trabajo se utilizó un valor de 8 % (0,08).

Antes de realizar la investigación se contactó con el presidente y líderes comunales de la Parroquia, a quienes se les explicó la importancia que tenía para la localidad el trabajo que se pretendía realizar. Posteriormente se aprovechó sus reuniones para aplicar los formularios.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS Statistics for Windows (Versión 22.0) [17]. Las frecuencias obtenidas en los resultados son referentes a las variables del cuestionario, donde a veces un mismo encuestado podía seleccionar más de una opción, por lo que los porcentajes no están calculados siempre en base a 150 encuestados. La relación entre variables se determinó con la prueba estadística no paramétrica de Chi cuadrado considerándose un nivel de significancia de 0,05 (p=0,05).

Resultados

Las características de los productores y las actividades agropecuarias que realizan describen el contexto en el cual está insertado el uso del fuego en el área de estudio. En este trabajo 128 de los encuestados (85,3 %) fueron del sexo masculino y 22 del sexo femenino. La mayor cantidad de encuestados (49,3 %) tenía edades entre 55 y 64 años, seguido por un 32,7 % con edades

Cuadro 1. Frecuencias absoluta y relativa del uso del fuego según el mes del año en la Parroquia Ayacucho.

Table 1. Absolute and relative frequencies of the use of fire according to the month of the year in the Ayacucho Parish.

Variable	Características	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Meses en que se usa el fuego	Enero	8	3,7
	Febrero	5	2,3
	Mayo	1	0,5
	Junio	11	5,1
	Julio	10	4,6
	Agosto	7	3,2
	Septiembre	1	0,5
	Octubre	46	21,3
	Noviembre	112	51,9
	Diciembre	15	6,9
	Totales		216

Cuadro 2. Lugares que quema y frecuencia del uso del fuego en la Parroquia Ayacucho.

Table 2. Places that burn and frequency of use of fire in the Ayacucho Parish.

Lugares que quema	Frecuencia de uso del fuego			Total n (%)
	Todos los años	Cada dos años	Cada tres años	
	n (%)	n (%)	n (%)	
Siempre los mismos	18 (62,1)	9 (31,0)	2 (6,9)	29 (100,0)
Siempre diferentes	58 (59,8)	37 (38,1)	2 (2,1)	97 (100,0)
Los mismos después de un tiempo	8 (33,3)	13 (54,2)	3 (12,5)	24 (100,0)
Totales	84 (56,0)	59 (39,3)	7 (4,7)	150 (100,0)

Nota: n es el recuento; % dentro de la variable independiente lugares que quema.

entre 45 y 54 años. A las edades 35 a 44, 25 a 34 y 65 a 74 correspondieron porcentajes de 13,3; 3,3 y 1,3 %, respectivamente. El nivel escolar mejor representado entre los encuestados fue el de secundaria con el 76,0 % del total. El 20 % tenía nivel escolar de primaria y el 4 % nivel universitario.

En cuanto al tiempo que las personas han vivido en el área de estudio se obtuvo un mínimo, un máximo y una media de 29; 70 y 53,16 años, respectivamente. Esta

información, además de la edad de los encuestados, evidencia la confiabilidad de los resultados. También es interesante destacar que el 94,7 % de los encuestados trabaja la tierra de forma manual y solo el resto, 8 personas, lo hacen de forma mecanizada.

En la Parroquia Ayacucho el cultivo más frecuente es el maíz, el cual fue mencionado por 116 encuestados (40,4 %). Otros cultivos mencionados fueron plátano (21,6 %), cítricos (11,0 %), y en menores porcentajes café, yuca, arroz y cacao. Los fertilizantes químicos fueron mencionados como los más utilizados, representando esto un 81,9 % del total. El 15,1 % dijo que utilizan fertilizantes orgánicos y el 3,0 % no utiliza ningún tipo de fertilizante. Resulta interesante destacar que el 49,3 % de las personas encuestadas no realizan otra actividad económica además de la agricultura. Sin embargo, el 26,7 % cría animales de granja, el 8,0 % hace trabajos de construcción y el 2,0 % tiene ganado vacuno. Otras actividades que realizan (7,3 %) son chofer, fletes, limpieza de terrenos y vender lo que siembran. El 89,3 % recibe una renta familiar mensual menor a 370,00 dólares. En la localidad el número de personas que integran las familias oscilan entre 1 y 9 con una media de 4,04.

Según el 94,7 % de los encuestados en la localidad el uso del fuego es común, señalando el 90,0 % que sí utilizan el fuego. El 75,3 % señaló que queman en fechas específicas todos los años, afirmando el 89,3 % que la quema no se hace en una fase específica de la luna. No obstante, todos los que afirmaron observar alguna fase de la luna, señalaron hacerlo en menguante porque es una tradición o costumbre. Las horas preferidas para quemar son las de la mañana (89,3 %), mientras que en horas del mediodía, de la tarde y de la noche prefieren hacerlo porcentajes de 6,0; 3,3; y 1,3 %, respectivamente.

El fuego es utilizado durante todo el año. No obstante, su utilización en el mes de noviembre fue mencionada 112 veces, lo cual representa el 51,9 % del total. Este valor es seguido por el 21,3 % durante el mes de octubre (cuadro 1). Esto está relacionado con el inicio de las precipitaciones en los meses de diciembre y enero (figura 2), en los cuales comienza la siembra del maíz y otros cultivos.

El 56,0 % de los encuestados afirmó que queman todos los años. De los 150 encuestados, 97 expresaron que queman siempre lugares diferentes (cuadro 2). La prueba de Chi cuadrado demostró que no existe asociación estadísticamente significativa entre las variables lugares que queman y frecuencia del uso del fuego $X^2(4) = 9,402$; $p=0,052$.

El área promedio que las personas queman en la localidad se sitúa entre 1 y 3 hectáreas con una media de 1,3 ha. De las 150 personas encuestadas, 113 de

Cuadro 3. Variables, características y frecuencias asociadas con el combate de fuegos incontrolados en la Parroquia Ayacucho.

Table 3. Variables, characteristics and frequencies associated with uncontrolled firefighting in the Ayacucho Parish.

Variables	Características	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Técnicas de combate	Uso de agua	84	37,0
	Uso de tierra	78	34,4
	Contrafuego	28	12,3
	Uso de ramas	18	7,9
	Construcción de brechas	19	8,4
Totales	227	100,0	
Equipamiento utilizado para el combate	Machetes	84	28,3
	Azadones	87	29,3
	Rastrillos	51	17,2
	Palas	48	16,2
	Tanqueros	11	3,7
	Ramas de árboles	16	5,4
Totales	297	100,0	
Equipos de protección	Camisas de manga larga	101	40,7
	Ropa de algodón	55	22,2
	Botas	40	16,1
	Gafas	2	0,8
	Otros	50	20,2
Totales	248	100,0	

ellas (75,3 %) aseguraron que queman 1 ha, mientras que 28 personas (18,7 %) dijeron que queman 2 ha y 9 (6,0 %) queman 3 ha. A la vez, 96 (64,0 %) de los 150

encuestados aseguraron que nunca queman solos, mientras que 35 (23,3 %) de ellos queman solos a veces y 19 personas (12,7 %) siempre queman solos.

Relacionado con la forma de hacer la quema el 44,7 % de los encuestados señaló que queman el combustible apilado en hileras, el 36,0 % prefiere quemar toda el área, es decir, sin apilar los combustibles y un 19,3 % dijo que utilizan otras formas como por ejemplo hacer varias pilas distribuidas por toda el área o también hacer una sola pila en el centro o en una esquina del terreno. Con respecto a la dirección de la quema la mayoría de las veces (44,6 %) plantearon que se hace a favor del viento, mientras que el 36,4 % dijo hacerlo en contra del viento. El resto de las personas encuestadas se refirieron a hacer la quema en contra de la pendiente (14,1 %) y a favor de la misma (4,9 %).

El uso del fuego en la localidad objeto de estudio se hace con diferentes fines, siendo el más importante la limpieza de terrenos para sembrar o plantar, el cual fue mencionado 96 veces (51,1 %) seguido de quema de residuos de cultivos agrícolas, mencionado en 92 ocasiones (48,9 %). Sobre los beneficios que reporta el uso del fuego los encuestados seleccionaron 90 veces (35,4 %) la característica ahorrar tiempo y ahorrar recursos financieros y materiales 74 veces (29,1 %). También mencionaron 32, 29 y 24 veces las características aumentar la cosecha de determinados cultivos agrícolas, lograr que el pasto se renueve, y eliminar garrapatas e insectos que molestan al ganado, respectivamente. Además, seleccionaron 5 veces otros usos señalando entre ellos la creencia de que la quema ayuda a los cultivos.

La percepción de los productores sobre los efectos causados por el fuego puede calificarse de pobre o escasa. Tal es así que el 40 % de los encuestados no

Cuadro 4. Edad y beneficios del uso del fuego en la Parroquia Ayacucho.

Table 4. Age and benefits of the use of fire in the Ayacucho Parish.

Edad	Beneficios del uso del fuego					Total
	B1	B2	B3	B4	B5	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
25 a 34	3 (60,0)	0 (0,0)	1 (20,0)	1 (20,0)	0 (0,0)	5 (100,0)
35 a 44	13 (65,0)	5 (25,0)	1 (5,0)	1 (5,0)	0 (0,0)	20 (100,0)
45 a 54	27 (55,1)	12 (24,5)	7 (14,3)	2 (4,1)	1 (2,0)	49 (100,0)
55 a 64	45 (60,8)	20 (27,0)	7 (9,5)	2 (2,7)	0 (0,0)	74 (100,0)
65 a 74	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (100,0)
Totales	90 (60,0)	37 (24,7)	16 (10,7)	6 (4,0)	1 (0,7)	150 (100,0)

Nota: n es el recuento; % dentro de la variable independiente edad; B1: Ahorrar tiempo; B2: Ahorrar recursos financieros y materiales; B3: Lograr que el pasto se renueve; B4: Aumentar la cosecha de determinados cultivos agrícolas; B5: Eliminar garrapatas e insectos que molestan al ganado.

Cuadro 5. Renta familiar y área promedio que quema en la Parroquia Ayacucho.

Table 5. Family income and average area that burns in the Ayacucho Parish.

Renta familiar (USD)	Área promedio que queman			Total n (%)
	1 ha	2 ha	3 ha	
	n (%)	n (%)	n (%)	
< 370,00	100 (74,6)	25 (18,7)	9 (6,7)	134 (100,0)
371,00-800,00	10 (76,9)	3 (23,1)	0 (0,0)	13 (100,0)
801,00-1.500,00	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (100,0)
> 1.500,00	1 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (100,0)
Totales	113 (75,3)	28 (18,7)	9 (6,0)	150 (100,0)

Nota: n es el recuento; % dentro de la variable independiente renta familiar

Cuadro 6. Renta familiar y utiliza el fuego en su área de trabajo en la Parroquia Ayacucho.

Table 6. Family income and use of fire in their work area in the Ayacucho Parish.

Renta familiar (USD)	Utiliza el fuego		Total n (%)
	Si	No	
	n (%)	n (%)	
< 370,00	121 (90,3)	13 (9,7)	134 (100,0)
371,00-800,00	11 (84,6)	2 (15,4)	13 (100,0)
801,00-1.500,00	2 (100,0)	0 (0,0)	2 (100,0)
> 1.500,00	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (100,0)
Totales	135 (90,0)	15 (1,0)	150 (100,0)

Nota: n es el recuento; % dentro de la variable independiente renta familiar

Cuadro 7. Forma en que trabajan la tierra y utiliza el fuego en su área de trabajo en la Parroquia Ayacucho.

Table 7. Way they work the land and use of fire in their work area in the Ayacucho Parish.

Forma en que trabajan la tierra	Utiliza el fuego		Total n (%)
	Si	No	
	n (%)	n (%)	
Manualmente	128 (90,1)	14 (9,9)	142 (100,0)
Con maquinarias	7 (87,5)	1 (12,5)	8 (100,0)
Totales	135 (90,0)	15 (10,0)	150 (100,0)
801,00-1.500,00	2 (100,0)	0 (0,0)	2 (100,0)

Nota: n es el recuento; % dentro de la variable independiente renta familiar

saben si este fenómeno causa efectos sobre el suelo y el 22,7 % dice que no causa efectos. Similar ocurre en el caso de los efectos sobre el medio ambiente en general, interrogante ante la cual el 42,0 % dijo no saber y el 54,0 % dijo que sí. Entre los efectos positivos mencionados se encuentran los siguientes: “se mejora la calidad de la cosecha”, “se ven resultados positivos”, “el terreno se hace más productivo”, “el área que se quema es pequeña”, “es una práctica antigua”, “forma rápida de limpieza” y “no afecta el suelo y ayuda a los árboles a crecer”. No obstante, también mencionaron los efectos negativos siguientes: “maltrata el suelo”, “provoca desgaste”, “la vegetación es afectada”, “destrucción o pérdida de los minerales”, “provoca problemas respiratorios en las personas”, “contaminación” y “se puede salir de control”.

Respecto a la existencia de alternativas para no tener que hacer uso del fuego el 59,3 % de los encuestados expresó no saber si las mismas existen y el 37,3 % dijo que sí. Entre las pocas alternativas mencionadas por ellos se encuentran las siguientes: uso de máquinas, descomposición de la basura, limpiar con químicos y usar abonos.

Con respecto a las medidas de prevención para usar el fuego la más utilizada por los productores fue analizar el tiempo meteorológico, la cual fue mencionada 83 veces de un total de 273 (30,4 %). Los encuestados mencionaron mayor cantidad de veces observar la velocidad y dirección del viento (21,3 %), seguida de construir brechas cortafuego alrededor del área a quemar (16,8 %). Después mencionaron avisar a los vecinos (9,5 %), avisar a las autoridades (6,6 %) y observar la pendiente del terreno (6,6 %). Un total de 21 veces (7,7 %) dijeron no observar ninguna medida.

Resulta interesante destacar que 109 de los encuestados (72,7 %) respondieron afirmativamente al preguntarles si alguna vez su área de trabajo había sido afectada por fuego que viene de afuera de la misma, pudiéndose calcular que esto ha ocurrido en los últimos cinco años una media de 1,46 veces. Sin embargo, 83 personas (55,3 %) dijeron que no se les ha escapado el fuego del área prevista a quemar.

Para combatir el fuego incontrolado, los encuestados señalaron 66 veces (33,5 %) que llaman o piden ayuda a los vecinos, mientras que el 32,5 % dijo llamar a los familiares y el 21,8 % a los amigos. También es significativo señalar que 9 veces (4,6 %) fue marcada la característica dejar que se apague solo. El 5,6 % dijo llamar a los bomberos y el 2,0 % a las autoridades. El 81,3 % de los encuestados no señalaron las dificultades que han tenido para combatir el fuego que ha escapado de su área de trabajo o que ha llegado a ella proveniente de otra. No obstante, algunos hicieron referencia a que

“es algo difícil ya que no están preparados para eso”, a las “dificultades que impone la pendiente” y a que “el fuego se propaga con rapidez”. Unos pocos expresaron no tener dificultades para combatir el fuego cuando esto se hace necesario. Las técnicas de combate más usadas fueron el agua y la tierra con porcentajes del 37,0 y el 34,4 %, respectivamente, siendo las herramientas más utilizadas los azadones y los machetes con porcentajes de 29,3 y 28,3 %, respectivamente. El 40,7 % del total mencionó a las camisas de manga larga como el equipo de protección que utilizan (cuadro 3).

La falta de capacitación sobre uso del fuego e incendios forestales en la zona del estudio es evidente. De los 150 encuestados el 94 % de ellos (141 personas) respondieron no haber recibido capacitación sobre estos temas en los últimos cinco años. De las nueve personas que dijeron haber recibido capacitaciones, una de ellas las recibió dos veces y el resto una vez. Plantearon también que los capacitadores provenían del Ministerio de la Agricultura, del Ministerio del Ambiente, del Cuerpo de Bomberos y el Municipio. Los temas tratados han sido quemas controladas y prevención de incendios. En cuanto a los medios a través de los cuales han recibido información sobre el uso del fuego y los incendios forestales, se pudo constatar que la televisión ocupó el primer lugar con 10 menciones lo cual representa el 45,5 % del total. Otros medios fueron la radio y el periódico con porcentajes de 36,4 y 13,6 %, respectivamente.

Entre las variables edad y beneficios de utilizar el fuego (cuadro 4) no existió asociación estadísticamente significativa ($X^2(16) = 10,346$; $p=0,848$) siendo seleccionada por 90 personas (60,0 %) la característica ahorrar tiempo seguida de ahorrar recursos financieros y materiales (24,7 %). Las dos personas de la clase de edad 65 a 74 años seleccionaron la primera de estas características.

Entre las variables renta familiar y área promedio que queman (cuadro 5) tampoco se obtuvo asociación estadísticamente significativa ($X^2(6) = 2,026$; $p=0,864$). Se verificó que 113 personas (75,3 %) queman solo 1 hectárea, con la característica de que 100 de ellos reciben una renta familiar de menos de 370,00 dólares al mes, caso en el que se encuentran 134 de los 150 encuestados.

Resultado similar a los anteriores se obtuvieron al relacionar la variable renta familiar con uso del fuego en su área de trabajo (cuadro 6) (cuadro 16) ($X^2(3) = 0,765$; $p=0,726$). Se ha confirmado que el 90,0 % de los encuestados utilizan el fuego en su área de trabajo.

Entre las variables forma en que trabajan la tierra y si utilizan el fuego (cuadro 7), tampoco existió relación estadísticamente significativa ($X^2(1) = 0,059$; $p=0,490$). Esto está relacionado con la poca cantidad de personas

que utilizan maquinarias para trabajar la tierra, aunque 87,5 % de ellos utilizan el fuego en sus áreas de trabajo.

Discusión

En la Parroquia Ayacucho, de acuerdo con el diagnóstico realizado, el uso del fuego es común, con la característica de que siempre esto se hace en las actividades agrícolas, tanto para limpiar terrenos como para quemar residuos de cosechas. No coincidiendo con este resultado, en el Parque Estadual de la Sierra del Brigadeiro (PESB), Estado de Minas Gerais, Brasil, la mayor parte de los entrevistados afirmó que el uso del fuego fue común hace muchos años lo cual ya no es así, según ellos debido a motivos como: la creación del parque, no tener más que quemar ya que “es todo cultivo”, y por ser conscientes de que para la realidad de ellos el fuego es más perjudicial que beneficioso [4].

En el PESB el uso del fuego para fines agrícolas (69,1 %), como limpieza del terreno para plantación de cultivos, fue la principal finalidad para el empleo de esta técnica en la región. No obstante, la mayor parte de los entrevistados negaron hacer uso del fuego [3]. A través de un estudio realizado en el asentamiento Vale Verde, municipio de Gurupi, situado en la región sur del estado de Tocantins, Brasil, se pudo concluir que el uso del fuego en el asentamiento Valle Verde posee, en su mayoría, carácter de limpieza del material vegetal y de la basura de los moradores. La falta de un sistema de recolección de basura contribuye al uso extensivo del fuego en las propiedades rurales [7].

El fuego puede ser bueno para los hábitats, para los recursos, para reducir las amenazas y para mantener los valores culturales. Algunos sectores que utilizan el fuego como herramienta para aumentar la producción y facilitar el uso del suelo son la agricultura, el manejo de los recursos forestales y el manejo pastoral y de la fauna silvestre. El fuego ha sido parte de las prácticas agrícolas y forestales utilizadas por las sociedades durante milenios, y en muchas zonas todavía se utiliza [18]. El fuego puede ser también la herramienta elegida para la limpieza y transformación del terreno. En muchos ecosistemas, es relativamente fácil cortar la vegetación viva y dejar que se seque hasta el punto en que se pueda quemar. En este punto, si la finalidad de la transformación es la agricultura, existe un beneficio adicional, porque el fuego libera nutrientes almacenados en la biomasa, fomentando el crecimiento y el vigor de los cultivos [18]. No obstante, la gravedad y la frecuencia del fuego desempeñan papeles cruciales en la respuesta de un sitio al fuego [19].

Asociado a la falta de capacitación sobre uso del fuego e incendios forestales, además del desconocimiento sobre la existencia de alternativas para no usar el fuego en la Parroquia Ayacucho, la percepción de los encuestados sobre los efectos causados por el fuego al suelo y al medio ambiente en general es escasa, lo cual no favorece cambiar en algún porcentaje la costumbre de quemar.

En el Parque Estadual de la Sierra del Brigadeiro, todos los productores entrevistados están de acuerdo en que el fuego provoca efectos dañinos, como desgaste físico y químico en el suelo, pues ellos están percibiendo y evidenciando las consecuencias en el día a día. Entre los problemas que el fuego puede causar los de marco ambiental prevalecieron sobre los demás. Los entrevistados dieron el énfasis a la cuestión del suelo y del agua, con frases del tipo: “acaba con el abono de la tierra”, “seca las nacientes”, y “acaba con el agua”; a los problemas como incendios y muertes, considerados aquí como desastres de proporciones irreversibles; a los problemas de orden económico, como la destrucción de las labranzas; a los problemas de orden social, por creer que el fuego puede alcanzar otras áreas de los límites de la propiedad; y hubo aquellos que no supieron responder. La gran mayoría afirmó conocer alternativas para no hacer uso del fuego (90,4%), mencionando entre ellas el deshierbe manual, apilar en hileras los restos vegetales y dejar que se descompongan; deshierbe manual solo; algún tipo de producto químico; deshierbe, limpieza y fuego; golpear pasto con hoz; maquinaria (tractor); y animales para el pisoteo y el mantenimiento [4].

En el asentamiento Vale Verde, municipio de Gurupi, situado en la región sur del estado de Tocantins, Brasil, dentro de los principales problemas causados por el fuego y que afectan a los moradores, en la mayoría de los casos, el humo fue el ítem más citado por los entrevistados, seguido del riesgo para la vida y de las quemaduras. Apenas 15 % de los moradores declararon presentar algún tipo de capacitación sobre control de incendios forestales, sea a través de charlas o entrenamiento con el Cuerpo de Bomberos [7].

El fuego puede tener impactos tanto positivos como negativos en los suelos dependiendo de varios factores, como las propiedades inherentes al suelo, la frecuencia y la severidad del fuego [20]. En algunas comunidades adaptadas al fuego, el mismo es crítico para regular los nutrientes y mantener la composición de la vegetación [21].

Algunos estudios han indicado que los suelos afectados por incendios se asocian principalmente con la pérdida de carbono orgánico del suelo, cuya combustión conduce a cambios en las principales propiedades físicas e hidráulicas del suelo. Estos cambios incluyen

la formación de una capa repelente al agua, infiltración reducida, densidad aparente aumentada, desarrollo de flujo preferencial, conductividad hidráulica disminuida, aumento de la formación de costras en la superficie y aumento de la escorrentía superficial [22]. Sin embargo, varios estudios concluyeron que el manejo del fuego no tuvo un efecto significativo en las propiedades físicas del suelo [23].

Investigando cómo los incendios forestales influyen en las propiedades del suelo en cuatro tipos de uso de la tierra en seis distritos en la Zona ecológica de la sabana de Guinea en Ghana, los resultados mostraron niveles variados de nutrientes en bosques y campos de cultivo quemados y no quemados, sin embargo, hubo una influencia aparentemente positiva del fuego sobre el pH, el Nitrógeno total, el Carbono orgánico y el Calcio en los suelos. El total de Nitrógeno, Carbono orgánico y pH estaban en niveles óptimos, de acuerdo con los niveles recomendados para la producción de cultivos en la sabana, y los resultados revelaron una asociación positiva entre el total de arcilla, Nitrógeno y Carbono orgánico. Las proporciones de arena y limo encontradas en cada uso de la tierra fueron casi homogéneas en contenido con muy bajo contenido de arcilla. El contenido relativamente alto de Nitrógeno y Carbono orgánico en los campos de cultivo quemados y en los bosques confirma por qué los agricultores quemarían: para aumentar los nutrientes del suelo para la producción de cultivos [24].

Aunque no existen antecedentes sobre los efectos del fuego sobre el suelo del área de estudio, examinando las propiedades del suelo, la pérdida de biomasa aérea y la comunidad de plantas del sotobosque en respuesta a un incendio antropogénico en un bosque mixto de coníferas (*Pinus massoniana* Lamb.) y de hoja ancha (*Quercus acutissima* Carruth.) en el centro de China, se obtuvo que el pH del suelo, la concentración de NO_3^{3+}N y el carbono de biomasa microbiana (C) aumentaron tres meses después del incendio; sin embargo, no hubo diferencias significativas en el C orgánico del suelo, el nitrógeno total (N), la concentración de amonio (NH_4^{4+}) entre las parcelas observadas quemadas y no quemadas [25]. Una consecuencia importante de los incendios forestales es la producción de cenizas, definida como un continuo de minerales a residuos orgánicos carbonizados formados por la quema de combustibles forestales. La ceniza puede afectar la salud del suelo dependiendo de su composición elemental y otros factores, que están influenciados por la cantidad y calidad del combustible, y por la eficiencia de la combustión [26].

La medida de prevención para usar el fuego más mencionada por los productores encuestados en la Parroquia Ayacucho fue analizar el tiempo meteorológico, mencionando también observar la velocidad y dirección del viento, construir brechas cortafuego alrededor

del área a quemar, avisar a los vecinos, avisar a las autoridades y observar la pendiente del terreno. Todas estas medidas son de gran importancia para hacer un uso del fuego con seguridad. En el Parque Estadual de la Sierra del Brigadeiro [4] los cortafuegos es la medida más común, con aproximadamente el 96 % de frecuencia. Los criterios mencionados por los entrevistados fueron: observar las condiciones del viento; observar la hora del día y usar técnicas de quema controlada según el local; hacer vigilia; esperar la época propicia; amontonar la vegetación para quemarla; avisar al Instituto Estadual de Bosques antes de proceder a la quema; avisar a los vecinos; y limpiar periódicamente para la retirada de material combustible. En el caso de la extinción, el cortafuego fue la medida de combate que obtuvo mayor frecuencia, seguido de la utilización de objetos rústicos como ramas y azadas, de agua y de tierra.

En un estudio realizado en el asentamiento Vale Verde, municipio de Gurupi, situado en la región sur del estado de Tocantins, obtuvieron que en cuanto a las preocupaciones y medidas preventivas adoptadas antes del uso del fuego, las condiciones del viento (análisis de la presencia y dirección) fue la medida más adoptada, seguido de la construcción de cortafuegos, condiciones meteorológicas, el aviso previo de las actividades a los vecinos y la limpieza o eliminación de la vegetación. Entre las principales técnicas de combate conocidas por los entrevistados están el combate indirecto a través de la construcción de cortafuegos, seguido del combate directo a través de la supresión de las llamas con ramas de árboles, el uso de agua, el uso del contra-fuego y el uso de tierra [7].

La gran mayoría de los encuestados en la Parroquia Ayacucho no señalaron dificultades para combatir el fuego, aunque reconocieron que “es algo difícil”, que “no están preparados para eso”, que “la pendiente impone dificultades” y que “el fuego se propaga con rapidez”. Las técnicas de combate más usadas fueron el agua y la tierra y las herramientas más utilizadas los azadones y los machetes. Como equipo de protección utilizan camisas de manga larga. En el asentamiento Vale Verde, municipio de Gurupi, situado en la región sur del estado de Tocantins [7] en cuanto a los equipos de protección los encuestados mencionaron en la mayoría de los casos la camisa de manga larga, seguida de la gorra, pantalones y de botas. Las mayores dificultades encontradas para el combate al incendio fue el calor provocado por las llamas y la sed, seguidos de la falta de equipamientos adecuados para el combate, el difícil acceso a ciertas áreas debido a la vegetación espesa y la falta de entrenamientos de los productores.

Determinar si existe o no asociación estadística entre variables que describen las características de los productores y el uso del fuego es importante para

entender mejor la interacción fuego-productores, permitiendo diseñar determinadas capacitaciones específicas y tomar decisiones adecuadas en cuanto a medidas generales en el ámbito del manejo del fuego. En la Parroquia Ayacucho no se encontró asociación estadísticamente significativa entre pares de variables tales como: a) edad y beneficios de utilizar el fuego, b) renta familiar y área promedio que queman, c) renta familiar y uso del fuego en su área de trabajo, y d) forma en que trabajan la tierra y uso del fuego en su área de trabajo. De acuerdo con esto, independientemente de la edad, todos los encuestados reconocen los beneficios de utilizar el fuego. Sería interesante hacer un trabajo similar utilizando para cada clase de edad la misma cantidad de personas, lo cual no se hizo en este trabajo. Pudiera pensarse que los que reciben mayor renta familiar, son los que queman más área lo cual implicaría mayor producción y después mayores beneficios. Es posible que esto no sea así en el área donde se hizo la investigación porque todos queman áreas pequeñas y en la mayoría de los casos reciben rentas familiares menores a 370,00 USD.

La mayoría de las comunidades rurales en el sur de África continúan dependiendo del fuego para gestionar los recursos naturales para las necesidades de subsistencia, aunque existen relativamente pocos estudios detallados sobre el conocimiento y las prácticas locales sobre incendios. La larga historia del fuego antropogénico en esta región sugiere que el conocimiento ecológico tradicional del fuego podría proporcionar una mayor comprensión de las contribuciones antropogénicas específicas de la ubicación a las interacciones fuego-sabana [27]. En correspondencia con lo anterior el presente trabajo ha permitido obtener información importante y relevante sobre el uso del fuego en la Parroquia Ayacucho, lo cual constituye un acercamiento al conocimiento de la interacción fuego-productores agrícolas, elemento de la sabiduría ancestral sobre el manejo del fuego.

Conclusiones

El diagnóstico realizado aporta información importante y relevante sobre el uso del fuego en la Parroquia Ayacucho, la cual podrá ser utilizada por los decisores de las actividades de manejo del fuego. Se ha confirmado que la gran mayoría de los productores rurales hacen uso del fuego todo el año, principalmente durante el mes de noviembre, prefiriendo las horas de la mañana para quemar. La mayoría quema cada año lugares diferentes, siempre un área promedio de 1,3 ha. La principal finalidad del uso del fuego es la limpieza de terrenos para sembrar o plantar diferentes cultivos agrícolas destacándose

entre ellos el maíz. Para quemar analizan el tiempo meteorológico, observan la velocidad y dirección del viento y construyen brechas cortafuego alrededor del área a quemar, entre otras medidas de prevención. Si tienen que combatir algún fuego no deseado, lo cual hacen sin dificultades a pesar de ser difícil y no estar entrenados para eso, utilizan agua, tierra, azadones y machetes, protegiéndose con camisas de manga larga.

La mayoría de los encuestados no conoce alternativas al uso del fuego y su percepción sobre los efectos causados por el fuego puede calificarse de pobre o escasa, pues un porcentaje importante de ellos o no saben si este fenómeno causa efectos sobre el suelo o afirmaron que no los causan. Similar percepción existe en el caso de los efectos sobre el medio ambiente en general. Todo está relacionado con la falta de capacitación sobre manejo del fuego.

La prueba de Chi cuadrado demostró que no existe asociación estadísticamente significativa entre variables que describen las características de los productores tales como edad, renta familiar y forma en que trabajan la tierra, y las relacionadas con el uso del fuego tales como beneficios de utilizar el fuego, área promedio que queman y si utilizan el fuego en su área de trabajo. Esto se debe al uso generalizado del fuego por todos los productores y a que la mayoría quema áreas pequeñas, tienen una renta familiar baja y trabajan la tierra de forma manual.

Agradecimientos

A la Universidad Estatal del Sur de Manabí por financiar el proyecto de investigación intitulado “Incendios de vegetación en la provincia de Manabí, Ecuador (Primera Parte)” en el marco del cual se desarrolló el presente trabajo. También al editor de la revista y a los evaluadores anónimos quienes con sus recomendaciones, preguntas y observaciones, enriquecieron el trabajo.

Referencias

- [1] H. Hessel, “Wildland Fire Prevention: a Review”, *Current Forestry Reports*, Vol 4, No. 4, pp. 178–190, Oct. 2018. <https://doi.org/10.1007/s40725-018-0083-6>
- [2] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. “Protección forestal: i) manejo integral del fuego, ii) salud y sanidad forestal, iii) enfoque preventivo para evitar la tala ilegal”. En la Trigésima Reunión de la Comisión forestal para América Latina y el Caribe. Tegucigalpa - Honduras: FO:LACFC, pp 12-21, 2017.
- [3] D. A. Rodríguez-Trejo, P. A. Martínez-Hernández, H. Ortiz-Contla, M. R. Chavarría-Sánchez, and F. Hernández-Santiago, “The present status of fire ecology, traditional use of fire, and fire management in Mexico and Central America”, *Fire Ecology*, vol. 7, no. 1, pp. 40-56, Apr. 2011.
- [4] V. R. Bonfim, G. A. Ribeiro, E. Silva, and G. M. Braga, “Diagnóstico do uso do fogo no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), MG”, *Revista Árvore*, vol. 27, no. 1, pp. 87-94, 2003.
- [5] C. Montiel, “Reconstrucción del régimen de incendios del centro de España durante los últimos quinientos años”, en *Presencia histórica del fuego en el territorio*, C. Montiel, Coord. Madrid, España: DIN Impresores SL, 2013, pp. 16–42
- [6] O. C. Stewart, “Barriers to understanding the influence of use of fire by aborigines on vegetation”, *Fire Ecology*, vol. 10, no. 2, pp. 4-9, Aug. 2014.
- [7] R. Assunção de, A. F. Tetto, and A. C. Batista, “O uso tradicional do fogo no assentamento Vale Verde, em Gurupi/TO”, *Revista Espacios*, vol. 38, no. 17, pp. 19-32, Oct. 2017.
- [8] M. R. Coughlan and A. M. Petty, “Linking humans and fire: a proposal for a transdisciplinary fire ecology”, *International Journal of Wildland Fire*, vol. 21, no. 5, pp. 477-487, May. 2012.
- [9] C. I. Roos, D. M. J. S. Bowman, J. K. Balch, P. Artaxo, W. J. Bond, M. Cochrane, C. M. D’Antonio, R. De Fries, M. Mack, F. H. Johnston, M. A. Krawchuk, C. A. Kull, M. A. Moritz, S. Pyne, A. C. Scott and T. W. Swetnam, “Pyrogeography, historical ecology, and the human dimensions of fire regimes”, *Journal of Biogeography*, vol. 41, no. 4, pp. 833-836, Feb. 2014.
- [10] E. Alvarado, L. Mason, A. Leighton, G. White, G. Morishima, J. Durgl, C. Hardy, J. Erickson, L. James and E. Isaac, “Integration and application of traditional ecological knowledge and modern science for contemporary wildland fire management in tribal lands of North America”, presentado en Conferencia Internacional de Incendios Forestales, Sudáfrica, pp. 8-14, 2011.
- [11] A. Gutiérrez, L. E. García, M. Parra and P. Rosset, “De la supresión al manejo del fuego en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas: perspectivas campesinas”, *Región y sociedad*, vol. 29, no. 70, pp. 31-70, Apr. 2017.
- [12] V. R. Pivello, “The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present”, *Fire ecology*, vol. 7, no. 1, pp. 24-39, Apr. 2011.
- [13] P. I. Sanhueza, “Diagnóstico Regional de América del Sur sobre la Cooperación Internacional en el Manejo de Incendios Forestales”, en Conferencia Panamericana sobre Incendios Forestales, San José, Costa Rica, 2004, pp. 1 -3.
- [14] Gobierno Parroquial Rural de Ayacucho, Plan de ordenamiento territorial de la Parroquia Ayacucho 2015-2019, Parroquia Ayacucho, Ecuador, 2015.
- [15] NASA Prediction of Worldwide Energy Resources. [Online]. Disponible en: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>. [Acceso Abr. 29, 2020].
- [16] M. O. Suárez and F. A. Tapia, *Interaprendizaje de Estadística*

Básica. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, 2012.

- [17] IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. IBM Corp., Armonk, NY: IBM Corp. 2013.
- [18] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Manejo del Fuego: principios y acciones estratégicas. Directrices de carácter voluntario para el manejo del fuego, Roma: FAO, Documento de Trabajo sobre el Manejo del Fuego No.17, 2007.
- [19] T. A. Coates, D. L. Hagan, W. M. Aust, A. Johnson, J. C. Keen, A. T. Chow and J. H. Dozier, "Mineral soil chemical properties as influenced by long-term use of prescribed fire with differing frequencies in a Southeastern Coastal Plain Pine Forest", *Forests*, vol. 9, no. 12, p. 739, Nov. 2018.
- [20] H. E. Erickson and R. White, *Soils under fire: soils research and the joint fire science program*, Portland (OR): U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 2008.
- [21] L. M. Fultz, J. Moore-Kucera, J. Dathe, M. Davinic, G. Perry, D. Wester, D. W. Schwilk and S. Rideout-Hanzak, "Forest wildfire and grassland prescribed fire effects on soil biogeochemical processes and microbial communities: Two case studies in the semi-arid Southwest". *Applied Soil Ecology*, vol. 99, pp. 118-128, Mar. 2016.
- [22] L. F. De Bano, "Water repellency in soils: a historical overview", *Journal of Hydrology*, vol. 231-232, pp. 4-32, May. 2000.
- [23] A. Meira-Castro, R. A. Shakesby, J. E. Marques, S. Doerr, J. P. Meixedo, J. Teixeira and H. I. Chaminé, "Effects of prescribed fire on surface soil in a *Pinus pinaster* plantation, northern Portugal", *Environmental Earth Sciences*, vol. 73, no. 6, pp. 3011-3018, Jul. 2015.
- [24] Amoako, E. E., & Gambiza, J. "Effects of anthropogenic fires on soil properties and the implications of fire frequency for the Guinea savanna ecological zone, Ghana", *Scientific African*, vol. 6, pp. 1-11, Nov. 2019.
- [25] M. Hu, Y. Liu, T. Wang, Y. Hao, Z. Li, and S. Wan, "Fire Alters Soil Properties and Vegetation in a Coniferous–Broadleaf Mixed Forest in Central China", *Forests*, vol. 11, no. 2, p. 164, Jan. 2020.
- [26] K. M. Quigley, R. E. Wildt, B. R. Sturtevant, R. K. Kolka, M. B. Dickinson, C. C. Kern, D. M. Donner and J. R. Miesel, "Fuels, vegetation, and prescribed fire dynamics influence ash production and characteristics in a diverse landscape under active pine barrens restoration", *Fire Ecology*, vol. 15, no. 1, pp. 1-15, Mar. 2019.
- [27] L. J. Shaffer, "Indigenous fire use to manage savanna landscapes in southern Mozambique", *Fire Ecology*, vol. 6, no. 2, pp. 43-59, Aug. 2010.