

Diagnóstico del uso del fuego en actividades agrícolas en el sitio Estancia Vieja, cantón Portoviejo, Manabí, Ecuador

Diagnostic of the use of fire in agricultural activities at the Estancia Vieja site, Portoviejo canton, Manabí, Ecuador

Vielka Monserrate Quijije Briones¹ , Marcos Pedro Ramos Rodríguez¹ , Daniel Gustavo Villavicencio Valdez¹ ,
Tayron Ornar Manrique Toala¹

¹Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.

Autor de correspondencia: marcos.ramos@unesum.edu.ec

Recibido: 14/02/2024. Aceptado: 05/09/2024
Publicado el 15 de enero de 2025

Resumen

El uso del fuego por parte de los agricultores ha sido por décadas una práctica común a nivel mundial. El objetivo de este trabajo fue diagnosticar el uso del fuego en actividades agrícolas en el sitio Estancia Vieja, cantón Portoviejo, Manabí, Ecuador. Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño no experimental transversal de tipo descriptivo. El tamaño de la muestra se calculó con el software Decision Analyst STATSTM 2.0. La información se obtuvo aplicando un cuestionario semiestructurado a 123 productores agrícolas. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS (Versión 22.0). Los focos de calor para el contraste con los meses en que más se usa el fuego fueron obtenidos de Fire Information for Resource Management System. En la localidad, el uso del fuego en las actividades agrícolas es común, fundamentalmente para limpieza de terrenos destinados a la implementación de cultivos agrícolas. Los encuestados mostraron tener conocimientos sobre horas y meses en que deben quemar para obtener el objetivo de eliminar la mayor cantidad de residuos de cultivos y malezas, así como sobre la forma de quemar dichos combustibles en dependencia de la cantidad existente de los mismos y sobre las medidas de prevención que observan antes de quemar. Estas informaciones fundamentan la toma de decisiones en el ámbito del manejo integral del fuego. Se sugiere desarrollar investigaciones similares en otras localidades, pero considerando la relación del uso del fuego con condiciones meteorológicas, comportamiento del fuego y sus efectos sobre el medio ambiente.

Palabras clave: focos de calor, incendios forestales, manejo del fuego, quemas agropecuarias.

Abstract

The use of fire by farmers has been a common practice worldwide for decades. The objective of this work was to diagnose the use of fire in agricultural activities at the Estancia Vieja site, Portoviejo canton, Manabí, Ecuador. For the development of the research, a non-experimental, descriptive, cross-sectional design was used. The sample size was calculated with the Decision Analyst STATSTM 2.0 software. The information was obtained by applying a semi-structured questionnaire to 123 agricultural producers. The statistical analysis was performed with the SPSS program (Version 22.0). The hot spots for contrast with the months in which fire is most used were obtained from the Fire Information for Resource Management System. In the locality, the use of fire in agricultural activities is common, mainly for clearing land destined for the implementation of agricultural crops. The respondents showed that they have knowledge about the hours and months in which they should burn in order to achieve the objective of eliminating the greatest amount of crop residues and weeds, as well as about the way to burn these fuels depending on the existing quantity of them and about the prevention measures they observe before burning. This information supports decision-making in the field of integrated fire management. It is suggested that similar research be carried out in other localities but considering the relationship of the use of fire with meteorological conditions, fire behavior and its effects on the environment.

Keywords: hotspots, forest fires, fire management, agricultural burning.

Introducción

Los humanos y sus ancestros son únicos por ser una especie que produce fuego, pero los incendios “naturales”, es decir, independientes de los humanos, tienen una historia geológica antigua en la Tierra. Los incendios naturales han influido en la evolución biológica y los ciclos biogeoquímicos globales, haciendo que el fuego sea parte integral del funcionamiento de algunos biomas (Bowman *et al.*, 2011). El fuego de la naturaleza ha existido desde que las plantas colonizaron los continentes hace unos 420 millones de años. El fuego antropogénico ha existido de alguna forma durante la mayor parte del Pleistoceno, probablemente 2 millones de años o más, aunque se convirtió en una presencia planetaria creciente durante todo el Holoceno, los últimos 10000 años. Durante el último siglo la Tierra tuvo demasiado fuego malo, muy poco fuego bueno y demasiada combustión en general. No fue simplemente la relación indirecta del fuego con el clima lo que se trastornó: se trastornó toda la presencia del fuego en la Tierra. La suma de las prácticas de la humanidad en materia de incendios ha superado la disposición existente de obstáculos y barreras ecológicas. El fuego está creando las condiciones para más incendios. Las excesivas quemaduras están impulsando a la Tierra hacia una era del fuego, el Piroceno (Pyne, 2021).

Los pueblos indígenas y tradicionales de todo el mundo han utilizado el fuego para manipular su entorno durante miles de años. Estas prácticas de larga data aún continúan y tienen una importancia considerable para los administradores de tierras de la actualidad (Raish *et al.*, 2005). Los practicantes tradicionales del fuego en todo el mundo utilizan elementos comunes del conocimiento sobre el fuego. La longevidad de los conocimientos y prácticas tradicionales sobre incendios enfrenta serias amenazas precisamente en el momento en que el cambio climático promete interrupciones en la actividad de los incendios que serán problemáticas tanto para las sociedades indígenas como para las no indígenas (Huffman, 2013). El conocimiento histórico que se tiene de las quemaduras por parte de los pueblos originarios contribuye a entender el papel que cumple el fuego en ecosistemas naturales tropicales y templados (Huertas-Herrera *et al.*, 2019), dado que este elemento es un componente esencial de los ecosistemas que garantizan la sostenibilidad de sus procesos y comunidades (Aponte *et al.*, 2016). Se espera que los impactos variables del cambio climático redefinan la eficacia del uso del fuego como herramienta (Russell *et al.*, 2024).

En Ecuador existe una alta propensión a la ocurrencia de incendios forestales debido a sus condiciones climáticas y ecosistémicas propias de la zona tropical, ocasionalmente producto de la negligencia en las prácticas productivas (Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina [CONDESAN], 2023). También en otras partes del mundo el uso del fuego en la agricultura se reconoce como una de las causas de los incendios forestales. Tal como ocurre en México (Martínez Torres y Pérez Salicrup, 2018); en el área

de reasentamiento de Chakari, Kadoma, Zimbabwe, donde las principales causas humanas de los incendios forestales son la quema de residuos de cultivos y preparación de la tierra, así como la quema de los alrededores de las granjas para mejorar la visibilidad (Chinamira *et al.*, 2016); o en Sumatra y Kalimantan lugares donde las aldeas con mayor probabilidad de sufrir incendios tienden a ser más remotas, estar considerablemente menos desarrolladas y tener un historial de uso del fuego para la agricultura (Edwards *et al.*, 2020).

El uso del fuego es una práctica alternativa en las zonas rurales, ya que es una técnica eficiente y de bajo costo desde el punto de vista de los productores (Manrique Toala y Ramos Rodríguez, 2022a), siendo el maíz (*Zea mays* L.) uno de los cultivos más importantes para la alimentación de los ecuatorianos ya que su producción provee la materia prima para la agroindustria y la alimentación humana (Vera Aviles *et al.*, 2023). El problema es que a veces el fuego se sale de control, iniciándose así una cantidad considerable de incendios forestales, los cuales de acuerdo con Souza-Alonso *et al.* (2022), son responsables de una pérdida sustancial de los servicios de los ecosistemas forestales en todo el mundo y representan una de las principales fuerzas impulsoras de la degradación de los bosques en América Latina y el Caribe. Según Faúndez Pinilla *et al.* (2023), el patrimonio natural y los procesos ecológicos que albergan las áreas silvestres protegidas se ven constantemente amenazadas por los incendios forestales.

Las costumbres ancestrales relacionadas con el uso del fuego no se pueden eliminar solo con su prohibición. En lugares donde se ha hecho esto, no se han obtenido buenos resultados. Entonces, es importante concientizar a la población en general y muy en particular a las poblaciones del bosque y sus colindancias (Ramos *et al.*, 2018).

Los incendios forestales son modificadores clave de los ecosistemas que afectan los atributos biológicos, químicos y físicos de los suelos forestales (Agbeshie *et al.*, 2022). La profundidad de suelo afectada, así como la magnitud de los cambios, dependen de la intensidad del fuego y de los umbrales de temperatura de sus componentes orgánicos y minerales. La característica física del suelo más afectada por el fuego es la estructura u organización de agregados. Asimismo, en los suelos quemados se verifican incrementos de la hidrofobicidad. Ambos efectos modifican, a su vez, las propiedades hídricas de los suelos, disminuyendo la infiltración e incrementando los riesgos de erosión (Minervini *et al.*, 2018). No obstante, durante quemaduras experimentales en Portugal se obtuvo que la erosión posterior tanto a incendios como a quemaduras controladas fue menor que la causada por algunas otras formas comunes de alteración del suelo, por ejemplo, tipos de labranza, e incluso la de los matorrales no perturbados en áreas de baja precipitación de la región (Shakesby *et al.*, 2015). Las quemaduras prescritas constituyen claramente una perturbación sobre el medio ambiente (positiva, neutra o negativa según

la propiedad del suelo estudiada), pero la mayoría de los estudios reportan una buena recuperación y sus efectos podrían ser menos pronunciados que los de los incendios forestales debido al limitado calentamiento del suelo y a la menor intensidad y severidad del fuego (Alcañiz *et al.*, 2018). Durante una quema experimental con diferentes patrones de ignición en el páramo andino en el sur de Ecuador, Carrión-Paladines *et al.* (2023), obtuvieron que la baja severidad de las quemas experimentales no afectó las propiedades físico-químicas de los suelos y por lo tanto, la calidad del suelo no se vio alterada. Por otra parte Wanchuk *et al.* (2024), sugieren que el fuego aumenta la concentración mineral del forraje de los pastizales, por lo que la quema prescrita tiene el potencial de reducir los costos de suplementación mineral y mejorar el rendimiento de las vacas.

Considerando la problemática descrita anteriormente este trabajo tuvo como objetivo diagnosticar el uso del fuego en actividades agrícolas en el sitio Estancia Vieja, cantón Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Materiales y métodos

Caracterización del Área de Estudio

El sitio Estancia Vieja pertenece a la parroquia Colón, una de las nueve parroquias rurales que tiene el cantón Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador, y está ubicada al sur-oeste de la ciudad (Figura 1). El cantón Portoviejo tiene una extensión de 957,74 km² que representa el 5% del área total de la provincia de Manabí, limitando al norte con los cantones Rocafuerte, Sucre, Junín y Bolívar, al sur con el cantón Santa Ana, al este con los cantones Pichincha y Santa Ana y al oeste con los cantones Montecristi y Jaramijó.

De acuerdo con CLIMATE-DATA.ORG (2021) el clima de Portoviejo según la clasificación climática de Köppen y Geiger es Aw (tropical de sabana) con una altitud de 41 m. La temperatura media anual es de 24,0 °C con una precipitación promedio anual de 1109,0 mm en el periodo de 1991-2021. El mes más seco es agosto con 16,0 mm seguido de octubre con 21,0 mm. La mayor parte de la precipitación cae en febrero, promediando 264,0 mm (Figura 2). La precipitación varía 248,0 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo.

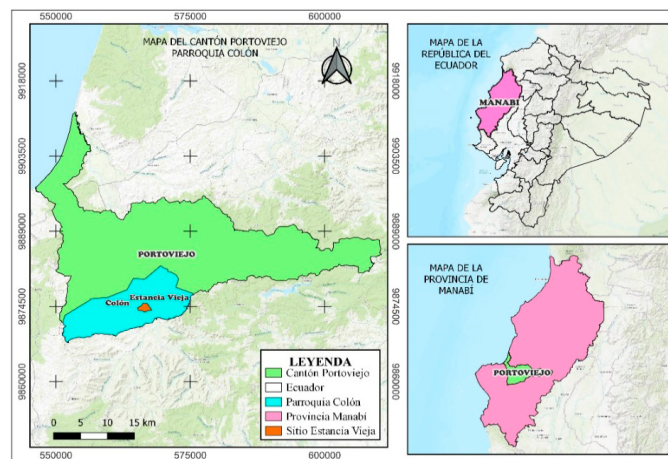


Figura 1. Ubicación del área de estudio

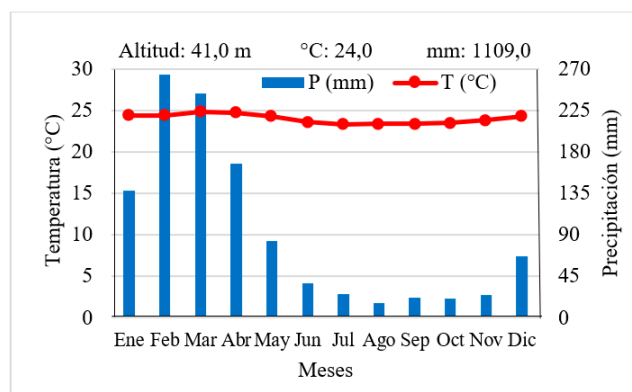


Figura 2. Climograma del cantón Portoviejo (1991-2021)

Fuente: Modificado de CLIMATE-DATA.ORG (2021)

Recolección y análisis de los datos

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño experimental transversal de tipo descriptivo. La población de referencia fueron 675 productores agrícolas que viven o trabajan la tierra en el sitio Estancia Vieja, con edades entre 25 y 74 años, edades en las que según Ramos-Rodríguez *et al.* (2022), las personas tienen mayor conocimiento sobre el tema de la investigación y posibilidades de completar el cuestionario. El tamaño de la muestra se calculó con el software *Decision Analyst STATS™ 2.0* utilizando una desviación estándar de la población de 0,5; un valor de Z del 95% de confianza y un valor de error muestral del 8% (0,08) con lo que se obtuvo un valor de 123 productores a encuestar.

Para la recolección de los datos se aplicó un cuestionario semiestructurado con preguntas abiertas y cerradas en el que se incluyeron preguntas sobre: a) Características de los encuestados, b) Usos tradicionales del fuego en el área, y c) Conocimientos sobre técnicas para realizar las quemas y efectos del fuego, siguiendo a autores como Bonfim *et al.* (2003); de Assunção *et al.* (2017); Ramos-Rodríguez *et al.* (2021, 2022) y Manrique-Toala *et al.* (2022b).

Con todas las preguntas del cuestionario se elaboró una base de datos con ayuda de la hoja de cálculo Microsoft Excel. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS *Statistics for Windows* (Versión 22.0) (IBM Corp., 2013). Las frecuencias obtenidas en los resultados son referentes a las variables del cuestionario, donde a veces una misma persona podía seleccionar más de una opción, por lo que los porcentajes no están calculados siempre en base a 123 encuestados. Para el análisis de la relación entre variables se utilizaron tablas de contingencia expresándose la misma con la prueba estadística no paramétrica de Chi cuadrado. Se consideró un nivel de significancia de 0,05 ($p=0,05$).

Para el caso de las características asociadas a los usos del fuego, a los conocimientos ancestrales sobre las técnicas para llevar a cabo las quemas y los efectos del fuego, así como la capacitación se calculó el nivel de fidelidad de la información (LIF) y el factor de consenso entre informantes (ICF) a través de las Ecuaciones 1 y 2 (Díaz *et al.*, 2023).

$$LIF = \frac{I_p}{I_u} * 100 \quad (1)$$

Donde I_p es el número de informantes que indican una característica relacionada con el uso del fuego e I_u es el número de informantes que indican todas las características relacionadas con el uso del fuego. El valor alto de la LIF confirma que se utiliza mucho una característica del uso del fuego, mientras que el valor bajo de la LIF confirma una baja frecuencia de la característica del uso del fuego. El LIF refleja el grado de preferencia de una característica particular del uso del fuego sobre otras.

$$ICF = \frac{N_t - N_{ur}}{N_t - 1} \quad (2)$$

Donde N_t es el número de informantes encuestados y N_{ur} es el número de informantes que indicaron el uso principal que le están dando al fuego. Los resultados de la ICF varían de 0 a 1, donde valores bajos (cerca de 0) muestran que una característica del uso del fuego es común y hay intercambio de información (o hay consenso entre los informantes). Cuando se obtienen valores altos (cerca de 1), muestran que una característica del uso del fuego se realiza al azar o no hay intercambio de información (no hay consenso) sobre su uso entre los informantes.

Los datos sobre los meses en que más se usa el fuego en Estancia Vieja fueron contrastados con los focos de calor mensuales registrados durante el periodo 2013-2022 según datos obtenidos de *Fire Information for Resource Management System* (NASA, 2023), a partir de consultas para todo Ecuador. Se consideró la información del instrumento *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) ubicado en los satélites Terra y Aqua desde 1999 y 2002, respectivamente. Posteriormente, a través de técnicas de geoprocésamiento utilizando el software QGIS 3.16, se recortó la parroquia Colón, a la cual pertenece el sitio Estancia Vieja. Se generaron 12 mapas correspondientes a cada uno de los meses del año.

Resultados

Características de los encuestados

En esta investigación participaron 123 personas, 34 de ellas (27,6%) del sexo femenino y 89 (72,4%) del sexo masculino. El 63,4% tenía edades entre 45 a 64 años. Todos los encuestados afirmaron que trabajan la tierra de forma manual y que utilizan fertilizantes químicos. Los cultivos más mencionados fueron maíz (*Zea mays* L.) y maní (*Arachis hypogaea* L.) con frecuencias relativas de 39,9 y 30,8%, respectivamente. También mencionaron al plátano (*Musa* sp.) y al cacao (*Theobroma cacao* L.). Además de la agricultura, realizan otras actividades económicas tales como crianza de animales y ganadería, así como venta de comida y de abarrotes. El 71,5% de las personas que participaron en el estudio recibe una renta familiar mensual menor a 450,00 USD y el 28,8% entre 451,00 y 900,00 USD. En el 95,9% de los casos el número de personas que integran las familias es menor a 5 y el resto, entre 6 y 10 personas.

Usos tradicionales del fuego en el sitio Estancia Vieja

En el sitio Estancia Vieja el fuego se usa con diferentes finalidades, siendo la más importante la limpieza de terrenos para sembrar o plantar cultivos agrícolas (44,9%) principalmente *Zea mays* L. y *Arachis hypogaea* L., mientras que entre los beneficios de usar el fuego mencionaron con

mayor frecuencia ahorrar recursos financieros y materiales (39,3%), seguido de ahorrar tiempo (26,35%). Con respecto a si conocen alguna alternativa para no usar el fuego, solo el 17,1% respondió afirmativamente, mencionando entre ellas usar maquinaria, elaborar compost con los residuos y utilizarlos para alimento del ganado (Tabla 1).

Conocimientos sobre técnicas para realizar las quemas y efectos del fuego

El 100,0% de los encuestados manifestaron que el uso del fuego en el sitio es común y que lo utilizan en sus actividades de trabajo, así como que no queman en fechas específicas, mientras que el 98,4% dijo no hacerlo tampoco en una fase específica de la luna. El 1,6% respondió que queman cuando

hay luna llena o menguante, porque para ellos son las fases lunares en las que se debe hacer limpieza a los terrenos destinados para las siembras de cultivos agrícolas.

Los agricultores encuestados en el sitio Estancia Vieja prefieren quemar principalmente durante los meses de noviembre (52,3%) y octubre (26,8%) (Tabla 2), lo cual concuerda con la distribución mensual de los focos de calor en la parroquia Colón durante el periodo 2013-2022 (Figura 3) excepto para el caso del mes de mayo en el que se observa gran cantidad de focos de calor, aunque todos corresponden al año 2021. Según personal del cuerpo de Bomberos de Portoviejo, esto puede deberse al uso del fuego luego de la pandemia del COVID-19 la cual impidió hacerlo durante los últimos meses del año.

Tabla 1. Frecuencias absolutas y relativas de la finalidad del uso del fuego, sus beneficios y conocimiento sobre alternativas a esta práctica

Variables	Características	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Finalidad uso del fuego	Limpieza de terrenos para sembrar o plantar cultivos agrícolas	174	64,0
	Eliminar vegetación a orillas de las carreteras	49	18,0
	Quema de pastos (potreros)	17	6,3
	Hacer carbón	17	6,3
	Limpieza de terrenos para sembrar o plantar cultivos forestales	15	5,4
Total		272	100,0
Beneficios uso del fuego	Ahorrar recursos financieros y materiales	103	39,3
	Ahorrar tiempo	69	26,3
	Aumentar o mejorar la cosecha de determinados cultivos agrícolas	62	23,7
	Lograr que el pasto se renueve	15	5,7
	Eliminar garrapatas e insectos que molestan al ganado	13	5,0
Total		262	100,0
Conocimiento de alternativas para no usar el fuego	No sé	53	43,1
	No	49	39,8
	Sí	21	17,1
Total		123	100,0

Tabla 2. Frecuencia absoluta y relativa de los meses en que se usa el fuego

Variable	Características	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Meses en que se usa el fuego	Agosto	7	4,6
	Septiembre	5	3,3
	Octubre	41	26,8
	Noviembre	80	52,3
	Diciembre	20	13,1
Total		153	100,0

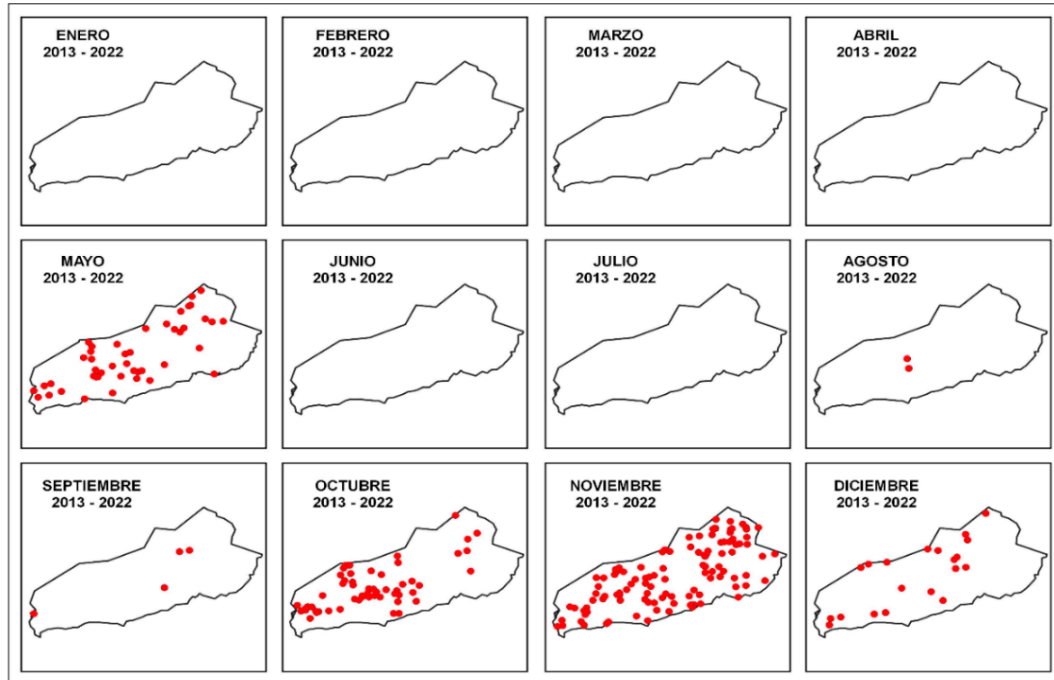


Figura 3. Mapas de focos de calor de la parroquia Colón (2013-2022)

Tabla 3. Contingencia entre área promedio que queman y si lo hacen solos o acompañados

Área promedio que queman	Queman solos			Total n (%)
	Siempre n (%)	Nunca n (%)	A veces n (%)	
< 1 ha	2 (28,6)	12 (10,7)	1 (25,0)	15 (12,2)
1,1 a 3 ha	4 (57,1)	32 (28,6)	2 (50,0)	38 (30,9)
3,1 a 6 ha	1 (14,3)	44 (39,3)	0 (0,0)	45 (36,6)
6,1 a 10 ha	0 (0,0)	19 (17,0)	1 (25,0)	20 (16,3)
> 10 ha	0 (0,0)	5 (4,5)	0 (0,0)	5 (4,1)
Total	7 (100,0)	112 (100,0)	4 (100,0)	123 (100,0)

Nota: n es el recuento; % dentro de la variable área promedio que queman.

En cuanto a las horas que prefieren quemar, el 58,5% de los productores encuestados señalaron que lo hacen durante las horas de la mañana “porque no hay mucho sol que pueda provocar los incendios”, el otro 35,0% manifestó que en horas de la tarde “ya que hay más viento lo cual facilita el avance del fuego”, mientras que el 6,5% prefiere quemar al mediodía “por costumbre”. Con relación a la frecuencia del uso del fuego el 88,6% de los encuestados afirmaron que queman todos los años y el 11,4% cada dos años. La mayoría expresó que queman siempre en los mismos lugares (61,8%).

Con respecto al área que queman, el 67,7% de personas encuestadas dijeron que como promedio queman entre 1,0 y 6,0 ha, manifestando la mayoría (91,1%) que nunca lo hacen solos, siendo acompañados como promedio por tres personas. El 85,7% de los que queman solos, queman menos de 3 ha

(Tabla 3). La prueba de Chi cuadrado demostró que no existe asociación estadísticamente significativa entre las variables área promedio que queman y si queman solos ($\chi^2(8) = 8,997$; $p = 0,343$).

Las principales formas de quemar el combustible en la localidad objeto de estudio es apilado en hileras (39,0%) y dispersos en toda el área (36,6%), mientras que el resto lo hace en pilas distribuidas por toda el área a limpiar. La mayoría de las personas que participaron en la investigación ejecutan las quemas a favor del viento (60,3%) y a favor de la pendiente (39,7%); teniendo en cuenta como principales medidas de prevención la observación y dirección del viento (28,1%) y la construcción de brechas alrededor del área a quemar (26,5%) (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencias absolutas y relativas de la forma en que se quema el combustible, dirección en que hacen las quemas y medidas de prevención para usar el fuego

Variables	Características	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Forma en que se quema el combustible	Apilado en hileras	48	39,0
	Disperso en toda el área	45	36,6
	En pilas dispersas por el área	30	24,4
Total		123	100,0
Dirección que se hace la quema	A favor del viento	123	60,3
	A favor de la pendiente	81	39,7
Total		204	100,0
Medidas de prevención para usar el fuego	Observar la velocidad y dirección del viento	123	28,1
	Construir brechas alrededor del área a quemar	116	26,5
	Observar la pendiente del terreno	81	18,5
	Analizar el tiempo	65	14,8
	Avisar a los vecinos	52	11,9
	Avisar a las autoridades	1	0,2
Total		438	100,0

El 66,7% de los encuestados respondió que su área de trabajo sí ha sido afectada por el fuego que viene de las colindancias, expresando el 61,0% de las personas que a ellos sí se les ha escapado el fuego de su área de trabajo a los terrenos vecinos.

Para combatir el fuego que se ha escapado o se ha ido de control el 32,8% de los encuestados afirmaron llamar a los familiares y amigos, seguido por el 25,5% que llaman a los vecinos. La técnica más utilizada para el combate es la construcción de brechas de 3 a 4 metros de ancho alrededor del área a quemar (55,2%). Las herramientas más utilizadas son machetes (33,9%) y rastrillos (32,2%). Mientras que los equipos de protección más usados son las botas (32,5%) y las camisas de mangas largas (31,7%) (Tabla 5).

El conocimiento de los encuestados con respecto a los efectos causados por el fuego sobre el suelo y el medio ambiente en general se puede calificar de bajo. Expresaron no saber si el fuego causa efectos sobre el suelo el 50,4% y sobre el medio ambiente el 49,6%, respondiendo que no saben, varios de ellos. No obstante, el 32,5% y el 43,0% dijeron que el fuego causa efectos al suelo y al medio ambiente, respectivamente, mencionando entre estos efectos la eliminación de nutrientes,

la disminución de la materia orgánica y la destrucción de la capa de ozono. Según la prueba de Chi cuadrado existe asociación estadísticamente significativa entre las variables efectos del fuego sobre el suelo y sobre el medio ambiente ($\chi^2(4) = 98,009$; $p = 2,610 \times 10^{-20}$) (Tabla 6).

Los productores encuestados manifestaron que el conocimiento que tienen sobre el uso del fuego proviene de sus abuelos (65,0%) y padres (25,2%). El 90,2% dijo no haber recibido ninguna capacitación sobre el uso del fuego y los incendios forestales. Aunque indicaron que han recibido información sobre estos temas a través de medios tales como televisión, radio, familiares y amigos, periódicos y funcionarios gubernamentales, mencionados 60, 43, 24, 7 y 3 veces, respectivamente.

Tabla 5. Frecuencias absolutas y relativas de las personas llamadas para el combate de incendios, técnicas, equipamientos y equipos de protección

Variables	Características	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Personas llamadas para el combate de incendios	Familiares	67	32,8
	Amigos	67	32,8
	Vecinos	52	25,5
	Bomberos	13	6,4
	A nadie	2	1,0
	ECU 911	2	1,0
	Dejar que se apague solo	1	0,5
Total		204	100,0
Técnicas de combate	Construcción de brechas	116	55,2
	Uso de ramas	48	22,9
	Uso de tierra	33	15,7
	Uso de agua	13	6,2
Total		210	100,0
Herramientas o medios utilizados para el combate	Machetes	122	33,9
	Rastrillos	116	32,2
	Ramas de árboles	48	13,3
	Otros	41	11,4
	Palas	33	9,2
Total		360	100,0
Equipos de protección	Otros	123	32,8
	Botas	122	32,5
	Camisas de manga larga	119	31,7
	Gafas	7	1,9
	Ropa de algodón	4	1,1
Total		375	100,0

Tabla 6. Contingencia entre efectos del fuego sobre suelo y sobre el medio ambiente

Efectos del fuego sobre el suelo	Efectos del fuego sobre el medio ambiente			Total n (%)
	Sí n (%)	No n (%)	No sé n (%)	
Sí	35 (66,0)	2 (22,2)	3 (4,9)	40 (32,5)
No	15 (28,3)	5 (55,6)	1 (1,6)	21 (17,1)
No sé	3 (5,7)	2 (22,2)	57 (93,4)	62 (50,4)
Total	53 (100,0)	9 (100,0)	61 (100,0)	123 (100,0)

Nota: n es el recuento; % dentro de la variable independiente efectos del suelo.

Nivel de fidelidad de la información (LIF) y factor de consenso entre informantes (ICF)

Los resultados de los índices LIF y ICF de la información recolectada para las preguntas con respuestas afirmativas (sí) o negativas (no) (Tabla 7) indican que todos los encuestados del sitio Estancia Vieja usan el fuego en sus áreas de trabajo (LIF 100,0%) existiendo un alto consenso entre ellos (ICF 0,0). Resultado similar se obtuvo respecto a que no queman en fechas ni en fase específicas de la luna (LIF 100,0%; ICF 0,0) y (LIF 98,4%; ICF 0,0), respectivamente.

La mayoría de los encuestados dijo que sus áreas de trabajo han sido afectadas por fuegos que viene de afuera del área de trabajo existiendo consenso entre ellos (LIF 66,7%; ICF 0,3). Resultado similar se obtuvo con relación a si el fuego se les ha escapado de su área de trabajo (LIF 61,0%; ICF 0,4). Respecto a la capacitación sobre el uso del fuego la mayoría de los informantes respondió negativamente existiendo un alto consenso entre ellos (LIF 90,2%; ICF 0,1).

La mayoría de los informantes en el sitio Estancia Vieja prefieren usar el fuego para limpieza de terrenos para sembrar o plantar cultivos agrícolas (LIF 64,0%) existiendo consenso entre ellos respecto a que esta característica es común (ICF 0,3). Además, la característica más frecuente respecto a los

beneficios del uso del fuego es ahorrar recursos financieros y materiales (LIF 39,3%) aunque no existe un alto consenso entre ellos (ICF 0,6). Así mismo, se destaca que el fuego se utiliza mayormente en el mes de noviembre (LIF 52,3%) con un grado medio de consenso entre los informantes (ICF 0,5), prefiriendo las horas de la mañana (LIF 58,5%) obteniéndose que existe bastante consenso al respecto de esta característica (ICF 0,4). Existió una alta preferencia en cuanto a que queman todos los años (LIF 88,6%) sobre lo cual existe un alto consenso (ICF 0,1), similar a lo obtenido para la característica no lo hacen solos (LIF 91,1%; ICF 0,1), quemando en mayor medida el combustible apilado en hileras (LIF 39,0%) para lo cual el consenso fue bajo (ICF 0,6). Gran parte de los agricultores indicaron que ejecutan las quemas a favor del viento (LIF 60,3%) mostrando un consenso alto (ICF 0,4), tomando como medidas preventivas a la observación de la velocidad y dirección del mismo (LIF 28,1%) para lo cual el consenso fue bajo (ICF 0,7) ocurriendo algo similar para la característica construcción de brechas alrededor del área a quemar (LIF 26,5%; ICF 0,7) (Tabla 8).

Tabla 7. Nivel de fidelidad de la información (LIF) y factor de consenso entre informantes (ICF) para las características del uso del fuego en actividades agrícolas en el sitio Estancia Vieja

Características	(Sí)		(No)	
	LIF (%)	ICF	LIF (%)	ICF
¿Utiliza usted el fuego en su área de trabajo?	100,0	0,0	0,0	1,0
¿Quema usted en una fecha específica?	0,0	1,0	100,0	0,0
¿Quema usted en una fase específica de la luna?	1,6	1,0	98,4	0,0
¿Alguna vez su área de trabajo ha sido afectada por fuego que viene de afuera de la misma?	66,7	0,3	33,3	0,7
¿Alguna vez se ha escapado el fuego del área que estaba previsto quemar?	61,0	0,4	39,0	0,6
¿Ha recibido usted capacitación sobre el uso del fuego en la agricultura o los incendios forestales?	9,8	0,9	90,2	0,1

Tabla 8. Nivel de fidelidad de la información (LIF) y factor de consenso entre informantes (ICF) para características de las variables usos tradicionales del fuego, y técnicas y medidas de prevención para llevar a cabo las quemas

Variables	Preguntas	Características	LIF (%)	ICF
Usos tradicionales del fuego	¿Cuáles son las finalidades del uso del fuego?	Limpieza de terrenos para sembrar o plantar cultivos agrícolas	64,0	0,3
		Eliminar vegetación a orillas de las carreteras	18,0	0,8
		Quema de pastos	6,3	0,9
		Hacer carbón	6,3	0,9
		Limpieza de terrenos para sembrar o plantar cultivos forestales	5,5	1,0
	¿Qué beneficios le reporta utilizar el fuego?	Ahorrar recursos financieros y materiales	39,3	0,6
		Ahorrar tiempo	26,3	0,7
		Aumentar o mejorar la cosecha de determinados cultivos agrícolas	23,7	0,8
		Lograr que el pasto se renueve	5,7	1,0
		Eliminar garrapatas e insectos que molestan al ganado	5,0	1,0
	¿En qué meses se usa más el fuego en la localidad?	Noviembre	52,3	0,5
		Octubre	26,8	0,7
		Diciembre	13,1	0,9
		Agosto	4,6	1,0
		Septiembre	3,3	1,0
	¿A qué horas usted prefiere quemar?	En horas de la mañana	58,5	0,4
		En horas de la tarde	35,0	0,7
		Al medio día (11:00 – 13:00)	6,5	0,9
	¿Con qué frecuencia usted usa el fuego?	Todos los años	88,6	0,1
		Cada dos años	11,4	0,9
Técnicas y medidas de prevención para llevar a cabo las quemas	¿Usted quema solo?	Nunca	91,1	0,1
		Siempre	5,7	1,0
		A veces	3,3	1,0
	¿Cuál es la forma más frecuente en la que usted hace la quema?	Material combustible apilado en hileras	39,0	0,6
		Material combustible disperso en el área	36,6	0,6
		Pilas dispersas por el área	24,4	0,8
	¿En qué dirección usted hace la quema?	A favor del viento	60,3	0,4
		A favor de la pendiente	39,7	0,6
	¿Qué medidas preventivas adopta usted antes de usar el fuego?	Observar la velocidad y dirección del viento	28,1	0,7
		Construir brechas alrededor del área a quemar	26,5	0,7
		Observar la pendiente del terreno	18,5	0,8
		Analizar el tiempo	14,8	0,9
		Avisar a los vecinos	11,9	0,9
		Avisar a las autoridades	0,2	1,0

Discusión

Los practicantes de la quema cultural utilizan el fuego controlado de severidad mixta para administrar activamente las especies, los hábitats y los paisajes por numerosas razones culturales (Russell *et al.*, 2024). Uno de los resultados del diagnóstico realizado en esta investigación es que la principal finalidad del uso del fuego por parte de los agricultores es para limpieza de terrenos para sembrar o plantar cultivos agrícolas, lo cual concuerda con resultados reportados para localidades de la provincia de Manabí, Ecuador, por Ramos-Rodríguez *et al.* (2021) en la parroquia Ayacucho, cantón Santa Ana; Manrique-Toala *et al.* (2022a), en la comuna Sancán y la parroquia Membrillal, cantón Jipijapa; y Ramos-Rodríguez *et al.* (2022) en la parroquia Convento, cantón Chone. Resultados similares para Brasil reportaron Bonfim *et al.* (2003) en el Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Mato Grosso, donde el uso del fuego con fines agrícolas (69,1%), como el desmonte de terrenos para la siembra de cultivos, es el principal objetivo de utilización de esta técnica en la región; y de Assunção *et al.* (2017), para el asentamiento Vale Verde, Gurupi, Tocantins, localidad donde merecen destaque la quema para la renovación de pastos y para la preparación de la tierra para los cultivos.

Cabe mencionar que, en Ecuador, según Carrión-Paladines *et al.* (2024), las prácticas de preparación de la tierra que conducen a incendios forestales varían entre las regiones naturales. En las regiones costeras, la deforestación y la quema de vegetación son prominentes (Alhajuella: 24,1%; Simón Bolívar: 73,5%), seguidas de la quema tradicional (Alhajuella: 8,2%; Simón Bolívar: 9,3%) y la quema agrícola, incluidos los residuos de cultivos (Alhajuella: 7,0%; Simón Bolívar: 10,0%). En la Sierra, la deforestación y la quema de vegetación tienen porcentajes bajos (Susodel: 5,9%; San Miguel: 15,6%), mientras que en la Amazonía representan el 33,9%.

Los registros históricos a nivel mundial 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 (Stewart, 2014). El uso del fuego en la agricultura, la ganadería y la silvicultura tradicionales es de gran importancia para los agricultores de los países en desarrollo, donde esta práctica se considera continuamente la principal causa de los incendios forestales. Este es el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM), México, donde paradójicamente se sabe poco sobre los usos tradicionales del fuego por parte de los habitantes (Martínez-Torres *et al.*, 2016). El fuego ha sido una fuente de biodiversidad global durante millones de años. Sin embargo, las interacciones con factores antropogénicos como el cambio climático, el uso de la tierra y las especies invasoras están cambiando la naturaleza de la actividad de los incendios y sus impactos (Kelly *et al.*, 2020).

En el Parque Nacional Canaima (PNC), Venezuela, área protegida habitada por el pueblo Pemón, los cambios socioculturales y demográficos han contribuido al uso aparentemente insostenible del fuego, lo que ha provocado la pérdida de bosques y hábitats. El conflicto sobre el uso del fuego se deriva del hecho de que, mientras que los Pemón dependen para su sustento del uso del fuego para la agricultura migratoria y la caza, la política de las agencias gubernamentales del PNC es la exclusión del fuego (aunque esto no se aplica de manera efectiva) (Bilbao *et al.*, 2010). El pueblo Rarámuri, Sierra Madre Occidental de Chihuahua, México, ha conservado sus bosques hasta el presente debido a su énfasis en mantener una vida tradicional, en lugar de talar el bosque. Ellos también facilitan el régimen de incendios mediante la quema (Fulé *et al.*, 2011). Las regulaciones de los recursos naturales deben ser más sensibles al clima local, al conocimiento indígena y a las variaciones culturales para poder producir resultados más sostenibles (Monzón-Alvarado *et al.*, 2014).

Según la investigación realizada solo el 17,1% de los encuestados dijo conocer alguna alternativa para no usar el fuego. Este resultado varía entre localidades de la provincia de Manabí, Ecuador, por ejemplo, en la parroquia Ayacucho, cantón Santa Ana (Ramos-Rodríguez *et al.*, 2021) el 59,3% de los encuestados expresó no saber si dichas alternativas existen, diciendo que sí el 37,3%; en la parroquia Convento, cantón Chone (Ramos-Rodríguez *et al.*, 2022) el 75,7% de los encuestados dijo que sí conocen alternativas para no tener que hacer uso del fuego, mencionando entre ellas realizar limpieza manual y no quemar el rastrojo con el fin de usarlo como cobertura del suelo; mientras que en el cantón Jipijapa (Manrique-Toala *et al.*, 2022b) el 76,0% de los encuestados no saben que existen alternativas al uso del fuego. En el Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Mato Grosso, Brasil, (Bonfim *et al.*, 2003) la gran mayoría de los encuestados (90,4%) dijo conocer alternativas para no utilizar fuego. Sin embargo, Araya Bravo *et al.* (2009) proponen alternativas de reemplazo al uso del fuego luego de las cosechas, las cuales son más amigable con el ambiente y viable en términos financieros y de retorno económico. En este sentido, proponen: compostaje, lombricultura y vermicompostaje, uso y manejo de rastrojos, cero labranzas, conversión de residuos, producción de carbón, producción de alimento para rumiantes, manejo de ramas, material leñoso y especies no deseadas, silvopastoreo, silvicultura preventiva y aprovechamiento industrial de residuos.

En el sitio Estancia Vieja los agricultores encuestados prefieren quemar en horas de la mañana, lo cual hacen principalmente durante los últimos tres meses del año, siendo mencionado noviembre un mayor número de veces. Resultados similares han sido reportados para localidades de Manabí, tales como la parroquia Ayacucho, cantón Santa Ana (Ramos-Rodríguez *et al.*, 2021); parroquia Convento, cantón Chone (Ramos-Rodríguez *et al.*, 2022), con la diferencia

de que el 58,5% de las personas que respondieron esta pregunta dijeron preferir para quemar las horas de la tarde; y en el cantón Jipijapa (Manrique-Toala *et al.*, 2022b), donde también la mayoría (79,7%) prefiere para quemar las horas de la mañana. En sentido general los meses en que más se quema están ubicados dos de ellos (octubre y noviembre) al final de la época de sequía y uno (diciembre) al inicio de la época de lluvias (Figura 2). Lo anterior concuerda con Carrión-Paladines *et al.* (2024), quienes reportaron un mayor uso del fuego durante los últimos cuatro meses del año en la región costa con niveles de fidelidad de la información de 74,1% para los meses de septiembre y octubre, y de 25,9% para noviembre y diciembre. Según Díaz *et al.* (2023), el pueblo indígena de los Kichwa-Saraguro del sur de Ecuador ha confiado en las quemaduras tradicionales para manejar su ambiente. Ellos queman generalmente durante el fenómeno climático conocido como Veranillo del Niño, el cual ocurre de mediados de octubre a mediados de noviembre, temporada muy corta, en la que no hay precipitaciones (0,0 mm), disminuye la humedad (60,0%) y aumenta la temperatura (19,0 °C), mientras que la velocidad del viento se mantiene. Comportamiento similar a lo descrito anteriormente reportaron Bonfim *et al.* (2003) para los alrededores del Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Brasil, donde el uso del fuego con fines agropastoriles se hace especialmente entre los meses de junio y octubre, cuando ocurre el período seco en la región.

El conocimiento tradicional sobre cuándo quemar debe ser respetado por quienes diseñan las políticas sobre el uso del fuego. De acuerdo con Monzón-Alvarado *et al.* (2014), en México el calendario de quemaduras, herramienta para regular el uso del fuego en las regiones tropicales, no se ajusta a las condiciones locales ni a las variaciones dentro del sistema socioecológico. En el momento del día señalado por la ley mexicana para quemar, de 04:00 a 11:00 horas hay, en promedio, solo una hora con condiciones climáticas adecuadas para quemaduras agrícolas y el resto no reúne las condiciones físicas requeridas para realizar una quema óptima, particularmente en términos de los altos valores de humedad relativa que se experimentan al amanecer y temprano en la mañana. Una quema exitosa es crucial para los agricultores ya que esto garantiza la preparación exitosa de la tierra para la agricultura. Al quemar por la tarde, las probabilidades de éxito aumentan, pero al hacerlo los agricultores actúan al margen de la ley. Según de Oliveira *et al.* (2024), algo similar ha ocurrido en Portugal donde el fuego ya no es una actividad compartida por la comunidad debido a la legislación vigente. Los usuarios optan por poner y no “pastorear” el fuego para evitar sanciones penales, lo que a veces provoca incendios forestales, sobre todo entre otoño y primavera.

El mayor porcentaje de encuestados en el sitio Estancia Vieja queman de 3,1 a 6,0 ha, para lo cual apilan el combustible en hileras, quemando a favor del viento y nunca lo hacen solos. Según Ramos-Rodríguez *et al.* (2021, 2022) y Manrique-Toala *et al.* (2022b) tanto en las parroquias Ayacucho y Convento

como en el cantón Jipijapa, los productores queman menos superficie. No obstante, hay coincidencia en cuanto a que por lo general apilan el combustible en hileras para quemarlo, lo cual también hacen a favor del viento y nunca queman solos. Según los encuestados, las formas de quemar el combustible o desechos obedecen a la cantidad existente. Si la cantidad es alta, lo cual garantiza buena continuidad horizontal de los combustibles, se deja disperso en el área, es decir, no se apila. Cuando la cantidad es media se hacen pilas en hileras pues de lo contrario el fuego encontraría dificultades para propagarse. Si la cantidad es poca, entonces la opción es hacer varias pilas dispersas por el área a limpiar. Cuando se quema el combustible disperso en el área, los agricultores hacen un cortafuego de entre 2 y 4 metros de ancho en todo el perímetro del área a limpiar, evitando así que el fuego se salga de control. No obstante, en un estudio realizado por (Ramos Rodríguez *et al.*, 2024), se obtuvo que el peso del material combustible seco y la espesura de la capa de combustible antes de la quema, fueron mayores en las parcelas ubicadas en las hileras de combustibles que en las áreas donde el mismo se encontraba disperso. En consecuencia, también se obtuvieron mayores valores medios para las variables que describen el comportamiento del fuego (altura de las llamas, intensidad lineal del fuego, altura de secado letal, calor liberado por unidad de área) en el primer grupo de parcelas, excepto para el caso de la velocidad de propagación.

La costumbre de quemar apilando o no el combustible debe conciliarse con los resultados obtenidos en investigaciones sobre el comportamiento del fuego. Si la cantidad de combustible es media o baja para garantizar la continuidad del combustible, el mismo puede ser apilado, pero aumentando en un caso el ancho de la hilera y en el otro el diámetro de la pila, disminuyendo así la altura de la cama de combustibles.

En el sitio objeto de estudio la mayoría de los productores encuestados expresaron que las principales medidas preventivas que tienen en cuenta son observar la velocidad y dirección del viento, así como la construcción de brechas alrededor del área a quemar. También mencionaron que su área de trabajo sí ha sido afectada por fuego que vienen de las colindancias y que a ellos también se les ha escapado la quema de su área de trabajo pasando a los terrenos vecinos. Lo anterior coincide con lo reportado por Ramos-Rodríguez *et al.* (2021, 2022) en las parroquias Ayacucho y Convento, localidades de la provincia de Manabí. Similares resultados obtuvieron Manrique-Toala *et al.* (2022b) en el cantón Jipijapa, con la diferencia de que en esta localidad los encuestados manifestaron que a ellos no se les había escapado el fuego alguna vez ni que sus áreas han sido alcanzadas por fuegos que vienen de las colindancias de sus propiedades. De acuerdo con Díaz *et al.* (2023), el pueblo indígena de los Kichwa-Saraguro del sur de Ecuador durante la quema del páramo, para evitar la propagación del fuego hasta el final del terreno o hasta donde se desea cortar la propagación, previamente construyen una franja de desmonte de aproximadamente 1 m de ancho con azadas (palas) hasta

obtener material de suelo mineral (sin vegetación). Además, se controla la generación de posibles chispas de ignición pisándolas o extinguiéndolas con cubiertas ignífugas artesanales hechas de pasto húmedo del género *Neurolepis* (Poaceae), que son especies endémicas de la zona. También en los alrededores del Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Brasil (Bonfim *et al.*, 2003) las principales medidas de prevención observadas en la localidad para usar el fuego son la construcción de cortafuegos y observar las condiciones del viento, las mismas que se utilizan en el asentamiento Vale Verde, Gurupi, Tocantins, Brasil (de Assunção *et al.*, 2017), pero en orden inverso.

Para combatir el fuego que se ha ido de control en la localidad objeto de estudio los encuestados principalmente llaman a los familiares y amigos, aplicando como técnica de combate mayormente la construcción de brechas, usando machetes y rastrillos y como equipo de protección individual, botas y camisas de mangas largas. Esto difiere con Ramos-Rodríguez *et al.* (2022) en la parroquia Convento donde los encuestados reportaron llamar primero a los vecinos, aplicando como técnicas de combate el agua y la tierra, usando machetes y ramas de árboles, existiendo coincidencia para el caso del equipo de protección individual, mencionando a las botas con mayor frecuencia. También en la parroquia Ayacucho, según Ramos-Rodríguez *et al.* (2021), los encuestados manifestaron que piden ayuda a los vecinos y usan el agua y la tierra, siendo las herramientas más utilizadas los azadones y los machetes, mientras que las camisas de mangas largas son las más utilizadas para su protección individual. En el Parque Estatal Serra do Brigadeiro, Estado de Minas Gerais, Brasil, de acuerdo con Bonfim *et al.* (2003), las técnicas de combate más utilizadas son la construcción de cortafuegos y el uso de ramas. También en el asentamiento Vale Verde, municipio de Gurupi, Tocantins, Brasil, de acuerdo con de Assunção *et al.* (2017), las técnicas de combate más mencionadas fueron la construcción de cortafuegos, además de mencionar el combate directo y el uso del agua.

Los conocimientos de los productores encuestados sobre los efectos causados por el fuego al suelo y al medio ambiente se pueden calificar de bajos, lo que concuerda con lo obtenido por Ramos-Rodríguez *et al.* (2021) en la parroquia Ayacucho con respecto a los efectos sobre el suelo, mientras que sobre el medio ambiente más de la mitad dijo que el fuego sí afecta, mencionando al respecto daños en el sistema respiratorio, contaminación y destrucción de la vegetación. Relacionado con lo anterior, en el sitio objeto de estudio los encuestados dijeron no haber recibido capacitación por parte de ningún ente responsable del tema. Sin embargo, se puede destacar que algunos productores han recibido alguna información por medio de la televisión. Estos datos coinciden con las investigaciones realizadas en las parroquias Ayacucho y Convento por Ramos-Rodríguez *et al.* (2021, 2022) y en el cantón Jipijapa por Manrique-Toala *et al.* (2022b), localidades en las cuales se reportó la misma situación en cuanto a las

capacitaciones y el medio por el que han recibido información.

Resultados diferentes a los descritos anteriormente fueron documentados por de Assunção *et al.* (2017) para el asentamiento Vale Verde, municipio de Gurupi, Tocantins, Brasil, localidad en la que los pobladores presentaron un amplio conocimiento sobre las prácticas de prevención y combate de incendios forestales, así como una gran preocupación por los efectos negativos que el fuego puede traer. Resultados similares obtuvieron Bonfim *et al.* (2003), en el Parque Estatal Serra do Brigadeiro, Estado de Minas Gerais, Brasil, quienes concluyeron que el uso del fuego en el área objeto de estudio aún es una práctica común entre los productores rurales, ya que es más viable económicamente y tiene un efecto rápido. Sin embargo, existe consenso sobre los daños que puede causar al suelo, a sus vidas y al medio ambiente.

Trabajos realizados en varias localidades de Manabí, Ecuador, han dado por resultados que por lo general no parece haber un gran conocimiento de las prácticas ancestrales y los encuestados manifiestan bastantes dudas o desconocimiento de los efectos de las quemas en el suelo y en el ambiente, por lo que hay que poner más peso a lo que aporta la ciencia actual que al conocimiento indígena y local (Ramos Rodríguez y Molina Terrén, 2023). Es muy probable que varios de los conocimientos ancestrales sobre el uso del fuego se hayan perdido, así en una investigación con los nativos Tsáchilas de la Comuna Chigüilpe, cantón Santo Domingo, Tubay Moreira *et al.* (2024), comprobaron que las interacciones sociales generan ingresos económicos favorables; sin embargo, en el proceso se pierden sus costumbres y tradiciones, siendo la consecuencia más notable, la población limitada que existe en la actualidad, ya que tanto jóvenes como adultos, prefieren mejorar sus condiciones de vida abandonando el territorio originario de nacimiento y con ellos sus costumbres y tradiciones.

Conclusiones

El diagnóstico realizado sobre el uso del fuego en el sitio Estancia Vieja de la parroquia Colón, cantón Portoviejo, provincia Manabí, Ecuador, aporta informaciones relevantes para los decisores involucrados en las actividades de manejo integral del fuego. En la localidad el uso del fuego sigue siendo común en las actividades agrícolas, fundamentalmente con vistas a limpiar los terrenos antes de sembrar o plantar cultivos agrícolas, pues esto les ayuda a ahorrar tiempo, recursos financieros y materiales. Aunque los productores encuestados manifestaron no haber recibido capacitación sobre el uso del fuego y los incendios forestales, ellos sí tienen conocimientos sobre horas y meses en que deben quemar para obtener el objetivo de eliminar la mayor cantidad de residuos de cultivos agrícolas y malezas, lo cual hacen por lo general durante el periodo octubre-diciembre, asociado esto con la variación anual de la precipitación.

También se destaca la forma de quemar los combustibles en dependencia de su cantidad, así como las medidas de prevención que observan antes de quemar. Sin embargo, el trabajo realizado sugiere desarrollar investigaciones similares en otras localidades pero profundizando más en la relación del uso del fuego con variables meteorológicas, el comportamiento del fuego durante las quemas y los efectos de las mismas sobre el suelo y el medio ambiente en general. Igualmente es importante que las instituciones correspondientes socialicen con los productores agrícolas alternativas al uso del fuego, según viene realizando con éxito el Programa Amazonía sin Fuego. También se deben establecer los permisos y avisos de quema e implementar el cálculo de algún índice de peligro meteorológico en las localidades con mayor concentración de ocurrencia de incendios forestales.

Agradecimientos

Agradecemos a los agricultores del sitio Estancia Vieja por su amable disposición para suministrar la información. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento tanto al equipo editorial de la Revista Ciencia y Tecnología como a los revisores anónimos, quienes con sus sabias observaciones han permitido perfeccionar este artículo.

Referencias bibliográficas

- Agbeshie, A. A., Abugre, S., Atta-Darkwa, T. y Awuah, R. (2022). A review of the effects of forest fire on soil properties. *Journal of Forestry Research*, 33(5), 1419–1441. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01475-4>
- Alcañiz, M., Outeiro, L., Francos, M. y Úbeda, X. (2018). Effects of prescribed fires on soil properties: A review. *Science of the Total Environment*, 613–614, 944–957. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.144>
- Aponte, C., De Groot, W. J. y Wotton, B. M. (2016). Forest fires and climate change: causes, consequences and management options. *International Journal of Wildland Fire*, 25(8), i–ii. https://doi.org/10.1071/WFv25n8_FO
- Araya Bravo, J., Duprat Sáez, C. y Parra Olave, M. (2009). Alternativas de reemplazo a las quemas de residuos agrícolas y forestales. In *Corporación Nacional Forestal*. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. <https://acortar.link/9YzrxN>
- Assunção (de), R., Tetto, A. F. y Batista, A. C. (2017). O uso tradicional do fogo no assentamento Vale Verde, em Gurupi / TO. *Espacios*, 38(17), 19. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n17/a17v38n17p19.pdf>
- Bilbao, B. A., Leal, A. V. y Méndez, C. L. (2010). Indigenous Use of Fire and Forest Loss in Canaima National Park, Venezuela. Assessment of and Tools for Alternative Strategies of Fire Management in Pemón Indigenous Lands. *Human Ecology*, 38(5), 663–673. <https://doi.org/10.1007/s10745-010-9344-0>
- Bonfim, V. R., Ribeiro, G. A., Silva, E. y Braga, G. M. (2003). Diagnóstico do uso do fogo no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), MG. *Revista Árvore*, 27(1), 87–94. <https://doi.org/10.1590/s0100-67622003000100012>
- Bowman, D. M. J. S., Balch, J., Artaxo, P., Bond, W. J., Cochrane, M. A., D'Antonio, C. M., Defries, R., Johnston, F. H., Keeley, J. E., Krawchuk, M. A., Kull, C. A., Mack, M., Moritz, M. A., Pyne, S., Roos, C. I., Scott, A. C., Sodhi, N. S. y Swetnam, T. W. (2011). The human dimension of fire regimes on Earth. *Journal of Biogeography*, 38(12), 2223–2236. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02595.x>
- Carrión-Paladines, V., Correa-Quezada, L., Valdiviezo Malo, H., Zurita Ruáles, J., Pereddo Tumbaco, A., Zambrano Pisco, M., Lucio Panchi, N., Jiménez Álvarez, L., Benítez, Á. y Loján-Córdova, J. (2024). Exploring the ethnobiological practices of fire in three natural regions of Ecuador, through the integration of traditional knowledge and scientific approaches. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 20(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s13002-024-00699-4>
- Carrión-Paladines, V., Fries, A., Hinojosa, M. B., Oña, A., Jiménez Álvarez, L., Benítez, Á., López Rodríguez, F. y García-Ruiz, R. (2023). Effects of Low-Severity Fire on Soil Physico-Chemical Properties in an Andean Páramo in Southern Ecuador. *Fire*, 6(447), 1–20. <https://www.mdpi.com/2571-6255/6/12/447>
- Chinamatira, L., Mtetwa, S. y Nyamadzawo, G. (2016). Causes of wildland fires, associated socio-economic impacts and challenges with policing, in Chakari resettlement area, Kadoma, Zimbabwe. *Fire Science Reviews*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40038-016-0010-5>
- CLIMATE-DATA.ORG. (2021). *Clima de Portoviejo (Ecuador): Datos y gráficos del tiempo y clima*. <https://acortar.link/8cKbWE>
- Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. (2023). *Gestión integral del manejo del fuego, una perspectiva clave para la adaptación al cambio climático*. CONDESAN. <https://acortar.link/rQdq64>
- Díaz, S. C., Quezada, L. C., Álvarez, L. J. y Córdova, J. L. (2023). Indigenous use of fire in the paramo ecosystem of southern Ecuador: a case study using remote sensing methods and ancestral knowledge of the Kichwa Saraguro people. *Fire Ecology*, 1–18. <https://doi.org/10.1186/s42408-022-00164-1>
- Edwards, R. B., Naylor, R. L., Higgins, M. M. y Falcon, W. P. (2020). Causes of Indonesia's forest fires. *World Development*, 127. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104717>

- Faúndez Pinilla, J., Castillo Soto, M. y Navarro Cerrillo, R. M. (2023). Impactos de los incendios forestales de magnitud en áreas silvestres protegidas de Chile Central. *Bosque*, 44(1), 83–95. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002023000100083>
- Fulé, P. Z., Ramos-Gómez, M., Cortés-Montano, C. y Miller, A. M. (2011). Fire regime in a Mexican forest under indigenous resource management. *Ecological Applications*, 21(3), 764–775. <https://doi.org/10.1890/10-0523.1>
- Huertas-Herrera, A., Baptiste-Ballera, B. L., Toro-Manríquez, M. y Huertas-Ramírez, H. (2019). Manejo de la quema de pastizales de sabana inundable: Una mirada del pueblo originario Sáliva en Colombia. *Chungará (Arica) Revista de Antropología Chilena*, 51(1), 167–176. <https://doi.org/10.4067/S0717-73562018005002401>
- Huffman, M. R. (2013). The many elements of traditional fire knowledge: Synthesis, classification, and aids to cross-cultural problem solving in firedependent systems around the world. *Ecology and Society*, 18(4). <https://doi.org/10.5751/ES-05843-180403>
- IBM Corp. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp. <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-22>
- Kelly, L. T., Giljohann, K. M., Duane, A., Aquilué, N., Archibald, S., Batllori, E., Bennett, A. F., Buckland, S. T., Canelles, Q., Clarke, M. F., Fortin, M. J., Hermoso, V., Herrando, S., Keane, R. E., Lake, F. K., McCarthy, M. A., Morán-Ordóñez, A., Parr, C. L., Pausas, J. G., ... Brotons, L. (2020). Fire and biodiversity in the Anthropocene. *Science*, 370(6519). <https://doi.org/10.1126/science.abb0355>
- Manrique Toala, T. O. y Ramos Rodríguez, M. P. (2022a). Uso del fuego en áreas de vocación forestal de Sancán y Membrillal, cantón Jipijapa, Manabí, Ecuador. *Revista Alcance*, 1(5). <https://doi.org/10.47230/ra.v1i5.15>
- Manrique-Toala, T., Ramos-Rodríguez, M., De La Cruz-Rosales, G., Tigua-Pinela, Y. y Pincay-Ortega, S. (2022b). Uso del fuego en tierras de vocación forestal del cantón Jipijapa, Manabí, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 12(2), 40–51. <https://doi.org/10.54753/blc.v12i2.1600>
- Martínez-Torres, H. L., Castillo, A., Ramírez, M. I. y Pérez-Salicrup, D. R. (2016). The importance of the traditional fire knowledge system in a subtropical montane socio-ecosystem in a protected natural area. *International Journal of Wildland Fire*, 25(9), 911–921. <https://doi.org/10.1071/WF15181>
- Martínez Torres, H. L. y Pérez Salicrup, D. R. (2018). El papel del campesinado ante la regulación de los incendios forestales en México: Consecuencias inesperadas. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 16(30), 71–89. <https://doi.org/10.15359/prne.16-31.5>
- Minervini, M. G., Morrás, H. J. M. y Taboada, M. Á. (2018). Efectos del fuego en la matriz del suelo. Consecuencias sobre las propiedades físicas y mineralógicas. *Ecología Austral*, 28, 012–027. <https://doi.org/10.25260/ea.18.28.1.0.127>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023). *Prevención y control de incendios una prioridad nacional*. MAATE. <https://acortar.link/zcwDtA>
- Monzón-Alvarado, C., Waylen, P. y Keys, E. (2014). Fire management and climate variability: Challenges in designing environmental regulations. *Land Use Policy*, 39, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.03.003>
- NASA. (2023). Fire Information for Resource Management System (FIRMS). National Aeronautics and Space Administration. <https://acortar.link/uTmolG>
- Oliveira (de), E., Conceição Colaço, M., Fernandes, P. M. y Sequeira, A. C. (2024). Fuego tradicional en Portugal. ¿Aún existe? *Revista Incendios y Riesgos Naturales*, 12, 34–36. <https://revistarirn.org/revista>
- Pyne, S. J. (2021). *The Pyrocene: How We Created an Age of Fire, and What Happens Next*. University of California Press.
- Raish, C., González-Cabán, A. y Condie, C. J. (2005). The importance of traditional fire use and management practices for contemporary land managers in the American southwest. *Environmental Hazards*, 6(2), 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.hazards.2005.10.004>
- Ramos, M. P., Baque, M. J., Jiménez, A., Pionce, G. A. y Manrique, T. O. (2018). Programa de comunicación sobre prevención de incendios forestales en el cantón Paján, Manabí, Ecuador. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 16(30), 91–115. <http://doi.org/10.15359/prne.16-31.6>
- Ramos-Rodríguez, M., Cedeño-Cedeño, D., Batista, A., Jiménez-González, A., Manrique-Toala, T. y Tetto, A. (2021). Usos tradicionales del fuego en la Parroquia Ayacucho, cantón Santa Ana, provincia Manabí, Ecuador. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 18(43), 41–52. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/5807>
- Ramos-Rodríguez, M. P., Alcívar-Cobeña, A., Cedeño-Luna, N. A. y Manrique-Toala, T. O. (2022). Usos tradicionales del fuego en las actividades agrícolas de la parroquia Convento, cantón Chone, Manabí, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 10(2), 319–335. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.21750497.v1>
- Ramos Rodríguez, M. P. y Molina Terrén, D. M. (2023). Usos tradicionales del fuego en localidades de Manabí, Ecuador. *Revista Incendios y Riesgos Naturales*, 9, 29–31. <https://acortar.link/xE9c0m>

- Ramos Rodríguez, M. P., Acosta Tufiño, J. M., Vivar González, J. C., Manrique Toala, T. O. y Jimenez González, A. (2024). Comportamiento del fuego en quemas controladas en tierras de vocación forestal en Sancán, Manabí, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 12(1), 2–21. <https://acortar.link/4KpoU4>
- Russell, A., Fontana, N., Hoecker, T., Kamanu, A., Majumder, R., Stephens, J., Young, A. M., Cravens, A. E., Giardina, C., Hiers, K., Littell, J. y Terando, A. (2024). A fire-use decision model to improve the United States' wildfire management and support climate change adaptation. *Cell Reports Sustainability*, 1(6), 100125. <https://doi.org/10.1016/j.crsus.2024.100125>
- Shakesby, R. A., Bento, C. P. M., Ferreira, C. S. S., Ferreira, A. J. D., Stoof, C. R., Urbanek, E. y Walsh, R. P. D. (2015). Impacts of prescribed fire on soil loss and soil quality: An assessment based on an experimentally-burned catchment in central Portugal. *Catena*, 128, 278–293. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.03.012>
- Souza-Alonso, P., Saiz, G., García, R. A., Pauchard, A., Ferreira, A. y Merino, A. (2022). Post-fire ecological restoration in Latin American forest ecosystems: Insights and lessons from the last two decades. *Forest Ecology and Management*, 509. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120083>
- Stewart, O. C. (2014). Barriers to understanding the influence of use of fire by aborigines on vegetation. *Fire Ecology*, 10(2), 4–9. <https://doi.org/10.1007/BF03400627>
- Tubay Moreira, M. F., Macas Pisco, F. G., Urquiza Mendoza, L. I. y Briones Caicedo, W. R. (2024). Interacción social y la comunicación intercultural en la Comuna Chigüilpe, cantón Santo Domingo. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 24(41). <https://doi.org/10.47189/rcct.v24i41.679>
- Vera Aviles, D., Orrala Icaza, M., Mendoza Hernández, C. y Sabando Ávila, F. (2023). Labranza mecanizada y fertilización del suelo: efectos sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Ciencia y Tecnología*, 16(1), 1–11. <https://doi.org/10.18779/cyt.v16i1.650>
- Wanchuk, M. R., Mcgranahan, D. A., Sedivec, K. K., Swanson, K. C. y Hovick, T. J. (2024). Prescribed fire increases forage mineral content in grazed rangeland. *International Journal of Wildland Fire*, 33(7), 1–9. <https://doi.org/10.1071/WF24009>

