

INCENDIOS FORESTALES: CAUSAS Y EFECTOS

Juan Eduardo Gil Mora¹

Diversas actividades del hombre están vinculadas al uso del fuego, como la agricultura de tala y quema, la obtención de nuevos pastos, la quema de residuos de cosecha las que pueden desencadenar en incendios forestales. En el país más de 3,000 familias campesinas y nativas fueron afectadas por incendios y quemas y anualmente, son más de 50,000 ha. las arrasadas por el fuego cada año.

La quema de la vegetación es una importante fuente de contaminación a la atmósfera con diferentes consecuencias en el clima y en el aire a escala local, regional y global. Las quemas en nuestra región están relacionadas principalmente a las actividades agrícolas. Durante la época seca (Mayo a Noviembre) grandes cantidades de fuegos son producidos en la Amazonía y en la región andina se inician entre Junio y septiembre. Los contaminantes producidos, como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado, producen problemas en la salud pública.

Los incendios de vegetación, especialmente cuando son descontrolados, constituyen una fuente sustancial de contaminación del aire en zonas urbanas y rurales. Afectan la salud de la población e incrementan el deterioro ambiental. Asimismo, agravan la contaminación del aire, y elevan el riesgo de infecciones respiratorias agudas en los niños y ancianos.

Los incendios destructivos (no controlados) son frecuentes en todas las zonas con vegetación. Por lo general, se producen debido a negligencias. La quema de biomasa, contribuye significativamente a la emisión de contaminantes gaseosos y partículas tóxicas, gases reactivos y de efecto invernadero, pero a diferencia de algunas fuentes antropógenas, es difícil de cuantificar. La naturaleza de esta quema impide que la combustión sea completa y, como resultado, se produce un gran número de contaminantes. Entre estos se encuentran algunos muy conocidos como el material particulado, los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre y el monóxido de carbono. Luego de su emisión y durante su transporte, los contaminantes del aire experimentan transformaciones fisicoquímicas.

I. CAUSAS:

Los objetivos que persiguen las quemas difieren, en algún sentido, según las zonas donde se efectúan, sean estas en las zonas tropicales o subtropicales, tales como: Lares, La Convención, Qosñipata, Quincemil, Puerto Maldonado; en los valles interandinos como Cusco, Urubamba, Calca, Acomayo, Canchis, Quispicanchis, Apurímac, etc. o en las zonas Alto Andinas. Podemos generalizar estas causas en la siguiente forma:

1. Se piensa que la quema es necesaria para eliminar hierba seca y ayudar a la fresca y nueva a que crezca. Los ganaderos buscan este objetivo y sostienen

¹ Blgo. M.Sc. en Ciencia y Tecnología Ambiental, Consultor en temas de Gestión Ambiental.

que entre las cenizas brotarán nuevos y mejores pastos, verdes y más suculentos.

2. Los agricultores prenden fuego para eliminar la hierba seca y vieja y producir cenizas que constituyen “fertilizantes”; para limpiar un área y habilitarla al cultivo, para eliminar matorrales y malezas; igualmente se somete a la quema terrenos eriazos con la finalidad de rehabilitarlos a la agricultura. En las zonas tropicales y subtropicales de nuestra Región, los campesinos desbrozan áreas de bosques y matorrales dejan que los troncos caídos se sequen y luego prenden fuego, para posteriormente cultivar principalmente plátanos, papayas, piñas, yuca, maíz, calabaza, zapallos, etc. entre los tocones de los árboles; pocos años más tarde, cuando los elementos nutritivos del suelo, están agotados, el campesino abandona estos campos y procede a desbrozar otra área y a repetir la práctica.
3. La quema se efectúa con la finalidad de eliminar semillas de malezas, en muchos casos para eliminar depredadores y plagas, como ratas e insectos dañinos; esta práctica se observa en La Convención, Quincemil y Limatambo, después de la cosecha de maíz, yuca, tomate o porotos.
4. Los cazadores también queman la hierba y pastos, por que los brotes tiernos y nuevos atraen a venados y vicuñas que acuden a pastar y que a su vez atraen a las fieras. En otras ocasiones inician los incendios para hacer salir a los animales que desean cazar.
5. Igualmente se sabe que el relámpago ha ocasionado en más de una oportunidad incendios forestales; y aún algunos viajeros prenden hogueras con el objeto de buscar abrigo y pasar la noche en el camino.
6. Un aspecto interesante y causa de fuego constituyen las botellas de plástico y de vidrio reciclable que son abandonados por los turistas, que luego de ser llenado con agua de lluvia y activado por el sol en época de estío se convierte en una lupa e inicia incendios locales.
7. Finalmente, podemos acotar que los incendios forestales también son iniciados con el objeto de atemperar el clima frío reinante en los meses de julio y agosto o para obtener mayor humedad atmosférica y conseguir lluvias en los meses de agosto y septiembre.



II. EFECTOS:

Ecológica y biológicamente la quema es un desperdicio de recursos, el fuego es uno de los factores que ha modelado el paisaje y contribuye en la degradación de los ecosistemas, causando importantes consecuencias ecológicas, el fuego daña a las plantas sometiendo sus tejidos a temperaturas letales, los efectos

indirectos muchas veces no son tan evidentes, pero se sintetiza en lo siguiente:

1. Las quemadas se efectúan en el punto culminante del período seco (Julio, Agosto) cuando las temperaturas en la amazonía nuestra son altas y existe sequedad o escasa humedad relativa en la atmósfera; esto implica una mayor proporción en la capacidad calórica de la biomasa vegetal; como consecuencia, la hojarasca y la vegetación seca combustionan totalmente e incluso el humus llega a arder, esto se agrava debido a que las quemadas se hacen en una época inapropiada de la temporada de sequía y a una hora inoportuna.
2. A las poblaciones animales de vertebrados e invertebrados las afecta en forma adversa. En los incendios perecen venados, osos, jaguares, gatos monteses, serpientes, cuyes silvestres, ratones, aves e insectos. Se queman huevos de aves, reptiles, semillas, huevos y pupas de insectos, se destruyen hábitats y la diversidad de las comunidades y se destruyen alimentos con los que se nutren todas las especies, aunque sólo sea temporalmente.
3. Al llegar a quemarse el humus, se pierde la materia orgánica y se produce una reducción del contenido del nitrógeno por combustión de compuestos orgánicos y de sustancias nitrogenadas; paralelamente a este hecho se elimina la microfauna del suelo (organismos reductores) generadora del suelo agrícola, de aquellos organismos que transforman la materia orgánica en elementos inorgánicos útiles para el aprovechamiento por los productores.
4. Existe alteración de los factores ambientales que podemos resumirlos así:
 - Se observa la desaparición de la materia orgánica existente, generándose cambio de hábitats para muchos invertebrados, requiriéndose cientos o miles de años para su recuperación.
 - Como resultado de la eliminación de la cubierta vegetal o del sotobosque existe incremento de la iluminación a nivel del suelo, lo que conduce a una mayor evaporación de la humedad del suelo, pérdida de la capacidad de retención hídrica y predominio de especies heliofítas. La falta de sombra conduce a que el suelo se caliente y enfríe más rápido. Las variaciones de temperatura entre el día y la noche son muy notables.
 - La recepción de la precipitación por el suelo es violenta, ya no es atenuada por el follaje o por la materia orgánica existente en la superficie del suelo. A esto se suma la ausencia de macro invertebrados excavadores, lo que hace que la porosidad del suelo disminuya; por lo tanto, se incrementa el escurrimiento favoreciendo la erosión.
 - Al ser quemado el humus, tanto el nitrógeno como el azufre se volatilizan y escapan del hábitat, los demás elementos minerales se hacen solubles por lo tanto arrastrados con el agua de escorrentía, perdiéndose la fertilidad del suelo.
5. El enriquecimiento de elementos nutritivos en forma mineral no es más que aparente, pues las cenizas son arrastradas por los vientos frecuentes en esta temporada y lavadas con facilidad por las primeras lluvias, muy violentas en la región. Los efectos en este sentido son la pérdida de materia orgánica, masiva solubilización de los elementos nutritivos, elevación del pH como consecuencia de la formación de compuestos minerales básicos a partir de los minerales alcalinos y alcalino-térreos, y por último, disminución de la

capacidad de retención de agua en los suelos.

6. Las especies vegetales que no mueren bajo el fuego incrementan su abundancia a expensas de las débiles y sensibles. Se observará una densidad mayor de las especies cuya latencia o germinación sean breves; por lo que después de un incendio habrá predominio y abundancia de especies pirrófitas, como algunos helechos.
7. Cuando ha sido quitada la cubierta vegetal, la precipitación pluvial remueve el estrato orgánico del suelo; la sílice y otros minerales del suelo se filtran hacia abajo y el material orgánico se oxida. Si el suelo es erosionado por la lluvia, queda expuesta una capa de óxido de aluminio y de hierro, que al contacto con el aire, forma una costra dura e impermeable llamada laterita. Una vez formada esta costra, parece ser relativamente permanente y la vegetación que allí pueda crecer (incluida las plantas cultivadas) es muy exigua; lo que trae consigo la pérdida de suelos fértiles y el desequilibrio en los ecosistemas.
8. Las plantas leñosas que sobreviven a los incendios suelen tener lesiones que constituyen puertas de entrada para hongos, insectos y parásitos. Cuanto más grande sean las lesiones, más tiempo se requerirá para que sanen, por consiguiente, será mayor la posibilidad de infecciones.
9. Los humos de la quema o incendio están compuestos por una mezcla de gases (bióxido de azufre, monóxido de carbono, anhídrido carbónico, metano, etc.) alquitrán, carbón, vapor de agua y cenizas. Estos componentes contribuyen con la contaminación del aire en los primeros niveles de nuestra atmósfera (baja tropósfera).

10. Efectos en la salud

Los estudios epidemiológicos sobre la exposición de la población al humo proveniente de la quema de la biomasa vegetal, muestran una relación consistente entre exposición e incremento de síntomas respiratorios, mayor riesgo de enfermedades respiratorias y disminución de la función pulmonar.

La contaminación producida por el humo proveniente de incendios de vegetación es un aspecto de salud pública importante e implica riesgos significativos para la salud humana y el ambiente.

Los gases producidos por un incendio forestal incluyen aldehídos, monóxido de carbono, dioxina, óxidos de nitrógeno, ozono, hidrocarburos aromáticos policíclicos, compuestos orgánicos volátiles. El humo además contiene acroleína, formaldehído y benceno, pero en concentraciones mucho menores que el material particulado y monóxido de carbono. Se sabe o se prevé razonablemente que el benceno, la dioxina, el formaldehído, los hidrocarburos aromáticos policíclicos y algunos compuestos orgánicos volátiles son carcinógenos.

La exposición al humo de los incendios forestales puede reducir la función pulmonar y causar bronquitis, sibilancia, tos, dificultad respiratoria, opresión y dolor en el pecho, irritación de la garganta y los senos nasales, flujo nasal, dolor de cabeza y ardor en los ojos, la nariz y la garganta.

Los adultos de edad avanzada, los niños y las personas con enfermedades cardiovasculares o pulmonares tienen más probabilidades de verse afectados por el humo de un incendio forestal. La exposición a esa clase de humo puede empeorar los síntomas de asma, alergias respiratorias y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

10.1. Efectos del material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) en el sistema respiratorio o cardiovascular

- Genera episodios agudos en el sistema respiratorio en adultos y niños
- Afecta a la conjuntiva produciendo la conjuntivitis.
- Cambios agudos y crónicos en la función pulmonar
- Síntomas respiratorios, ataques de asma,
- Incremento en el uso de remedios bronco-dilatorios
- Enfermedades pulmonares obstruidas crónicas (EPOC; COPD)
- Enfermedades cardiovasculares (ECV; CVD)
- Ingresos a los hospitales

10.2. Efectos del formaldehído y acroleína en la salud.

- Irritación; garganta seca, sensación de hormigueo en la nariz, ojos llorosos y dolor, Edema e inflamación, cambios en la piel y las membranas mucosas
- Efectos en el sistema nervioso central. Daño tóxico/hipóxico/anóxico de las neuronas.

10.3. Efectos del CO en el sistema cardiovascular

- Menor oxigenación
- Mayor incidencia y predominancia de enfermedades cardiovasculares (ECV)
- Infarto del miocardio
- Mayor mortalidad por ECV

11. Efectos en el Clima.

- La emisión de gases contaminantes (CO, CO₂, SO₂, CH₄, NO_x) y otras sustancias (alquitrán, PM₁₀, PM_{2.5}, formaldehído, acroleína, Hidrocarburos aromáticos policíclicos, etc.) contribuyen a la contaminación y al calentamiento global.
- Altera el ciclo hidrológico,
- El cambio o ausencia de vegetación altera el microclima local.
- Incrementa la contaminación urbana.

Como es de conocimiento, la ciudad del Cusco se halla rodeada de colinas y existe la presencia de una inversión térmica de subsidencia, por lo tanto el humo proveniente de los incendios de vegetación forma una sobrecubierta que agrava la contaminación del aire urbano, y los niveles de exposición y la concentración de ciertas sustancias como el material particulado se hallan en concentraciones elevadas para los meses de estío y principalmente durante los días en el que el humo satura la baja troposfera del Cusco.

12. Efectos en la biodiversidad.

- Incrementa las especies pirófitas (resistentes al fuego).
- Destruye los hábitats de especies locales y migrantes.
- Incrementa la vulnerabilidad de especies.
- Disminuye sustancialmente el proceso de fotosíntesis y por lo tanto la producción y productividad.
- Produce la muerte directa de las especies.
- Genera la desaparición de hábitats.
- Provoca una migración forzada de las especies.
- Altera las cadenas alimenticias.

12. Efecto en el suelo.

- Altera los ciclos biogeoquímicos de elementos vitales como el C, N, P, K, Ca, etc.
- Produce la volatilización de los nutrientes.
- Favorece la erosión hídrica y eólica.
- Altera las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los efectos ambientales de la quema causan problemas en las múltiples variables ecológicas y, esta quema disminuye lentamente la fertilidad general de la región.

CUADRO: PROPIEDADES DE UN SUELO ANTES Y DESPUES DE UN INCENDIO

PROPIEDAD	PROFUNDIDAD	ANTES	DESPUES
Materia orgánica (%del peso del suelo seco)	- primeros 10 cm.	5.7	3.5
	- 10 - 20 cm.	3.7	3.1
N. total (% del peso del suelo seco)	- primeros 10 cm.	0.1	0.1
	- 10 - 20 cm.	0.1	0.1
Relación C/N	- primeros 10 cm.	27	18
	- 10 - 20 cm.	24	18
Capacidad de campo (% del peso del suelo seco)	- primeros 10 cm.	75	50
	- 10 - 20 cm.	43	50
pH	- primeros 10 cm.	5.0	6.2
	- 10 - 20 cm.	4.8	5.5
Sales solubles en agua (ppm)	- primeros 10 cm.	370	585
	- 10 - 20 cm.	365	164

Fuente. Elaborado en base a trabajos de campo. E. Gil et al. 1999

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

En nuestra región, debido a que no se conoce con precisión la ecología del fuego y éste es utilizado sin control alguno, tampoco sus consecuencias son medidas durante o después de su empleo, por lo que concluimos:

1. El fenómeno de la quema o los incendios forestales tienen que ser considerados como una situación anormal, aunque sea un método practicado

durante siglos.

2. Los incendios forestales para nuestra región no tienen base legal ni científica
3. El fuego constituye uno de los principales factores que provoca la erosión del suelo, por consiguiente la pérdida de fertilidad de vastas regiones agrícolas y ganaderas.
4. Debido a esta práctica se están extinguiendo especies como la Queuña, wayruro cusqueño, chachacomo, t'asta, kiswar, puya, etc. y alterando hábitats y ecosistemas de la región.
5. Los incendios forestales no son en ningún sentido benéficos, sino más bien dañinos.

6. Políticas públicas

Muchos países, han implementado en alguna medida, políticas, legislaciones y disposiciones de emergencia para controlar y combatir tanto los incendios de vegetación como la contaminación del aire, así como para minimizar sus consecuencias.

Los objetivos de las políticas son:

- Prevenir y controlar los incendios;
- Proteger la salud y la seguridad pública durante estos eventos;
- Prohibir el fuego abierto;
- Introducir e implementar guías y normas sobre calidad del aire, y
- Fortalecer el control de emisiones producidas en fuentes móviles y fijas.

Las políticas de control se centran en los siguientes aspectos:

- Informar al público y a las autoridades sobre la calidad del aire y sobre las medidas que se deben tomar al respecto;
- Asesorar al público sobre las medidas que se deben tomar para proteger la salud;
- Garantizar la existencia de provisiones e instalaciones médicas para mitigar los efectos de estos episodios en la salud;
- Minimizar la contaminación por humos derivada de la quema;
- Fortalecer las capacidades de los organismos competentes, y
- Fortalecer la cooperación y el apoyo entre organismos involucrados.

El éxito de una política, plan de acción o mecanismo de respuesta dependerá del intercambio oportuno de datos, información y experiencia entre las autoridades y los centros especializados en los ámbitos local, regional y nacional, así como de su cooperación constante. Se deben realizar acuerdos institucionales. La capacidad de efectuar una alerta temprana es invaluable para las autoridades regionales y locales que tratan de asegurar el cumplimiento de controles estrictos durante la quema –tanto controlada como abierta- de vegetación, cultivos, bosques y cualquier otra forma de biomasa o residuo.

El SERNANP es la institución responsable y con las suficientes competencias para la prevención, puesto que el Reglamento Forestal (D.S. 014-2001-AG) le otorga facultades. Como su principal función respecto de incendios es el elaborar el Plan Nacional de Prevención y control de Incendios Forestales.

Por lo anterior, será necesario que las instituciones de gobierno y las no públicas se empeñen en efectuar campañas para educar al pueblo sobre los efectos que provocan los incendios y las quemas; las campañas deberán ser en todos los niveles. El ciudadano debe comprender que él nunca debe empezar a causar fuego en parte alguna de la naturaleza, sino por el contrario debe ser un celoso guardián en favor de nuestros bosques y áreas de recreo.



M.Sc. Juan Eduardo Gil Mora