

más o menos recientes, hechas, sin duda, con el propósito de buscar tesoros imaginarios. A corta distancia del monumento existen dos cementerios de indios, de los cuales se han extraído, en poca cantidad, oro y esmeraldas.

Parece que en sus migraciones los indios dejaban esculpidas en las piedras, las huellas de su paso y el indicio del desarrollo de sus energías mentales».

E. POSADA

---

### La destrucción de los bosques en Colombia

En los meses de octubre de 1923 a mayo de 1924 he viajado en grandes extensiones de las Repúblicas de Méjico, Guatemala, Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Colombia, las cuales yo había conocido (con excepción de la última) bien durante los años de 1888 a 1900. Al visitarlas de nuevo en mi último viaje, me llamó muchísimo la atención que durante los veinticinco años de mi ausencia la disminución de los bosques ha sido enorme, y penetrando al interior de Colombia he comprobado que aparentemente lo mismo había pasado en aquellas regiones recorridas por mí ahora. No cabe duda que la disminución de los bosques no solamente significa un cambio brusco y completo del paisaje, sino que muda también en muchos casos completamente las condiciones climatológicas, hidrológicas y biológicas de las regiones respectivas,

Para comprender bien estos cambios importantísimos hay que analizar los diferentes fenómenos naturales que influyen en los mismos. Hay que tener en cuenta que todas las funciones físicas de los bosques vírgenes se concentran en primer lugar *en la conservación del suelo y de su*

*humedad.* Todos los efectos de los diferentes elementos de que consiste el conjunto del bosque virgen, tienden al mismo fin: las hojas de los árboles grandes, que forman el techo del bosque, son generalmente muy fuertes y se hallan, además, en posiciones más o menos horizontales, de manera que las gotas de la lluvia al caer sobre ellas pierden la fuerza viva que habían adquirido durante su caída en el aire libre. Una parte del agua de la lluvia es retenida por las cavidades de las plantas epíleptas, verbigracia, de las bromeliáceas; otra parte del agua corre hacia el suelo a lo largo de los bejucos, o cae de hoja a hoja de las plantas trepadoras, o por los troncos, y de esta manera no alcanza una fuerza considerable. Y aunque parte del agua de lluvia cae desde el follaje alto de los bosques hacia el suelo en forma de gotas gruesas, éstas no logran mayor eficacia, porque la caída es relativamente corta, y además muchas de ellas dan al caer, no con el mismo suelo, sino con las hojas de las palmas, los helechos, los pequeños árboles, arbustos y yerbas que crecen en el fondo del bosque, perdiéndose de esta manera por completo la energía de su movimiento. Así sucede que las lluvias no pueden ejercer sobre el suelo de las selvas fuerzas tan grandes como pudiera suponerse al calcular las cantidades absolutas de las aguas caídas, porque éstas llegan al suelo suavemente, en su mayor parte. Pero cuando el suelo es inclinado y las aguas se juntan en pequeños riachuelos, que corren hacia abajo, aquéllas alcanzan mayor *fuerza erosiva*, lo que se nota luego al ver que el agua ya no es clara, sino sucia, amarilla o roja, etc., porque arrastra consigo muchas partículas del suelo, que arrancó en su camino. Sin embargo, esas aguas corrientes encuentran en su camino por los bosques muchísimos obstáculos, consistentes en raíces, yerbas, hojas caídas, etc., que impiden a la corriente el paso libre, y

de esta manera disminuyen su caudal y su fuerza de erosión.

Muy distinto es el efecto de un aguacero tropical sobre el suelo, cuando desciende no sobre un bosque virgen, sino en un terreno desmontado; caen las gotas con toda la fuerza viva que habían logrado durante su descenso en el aire, remueven violentamente pedazos del suelo y los arrastran consigo hacia abajo. Al repetirse este acontecimiento muchísimas veces, todo el suelo se habrá ido al fin, y sólo quedará en la superficie la pura roca y una vegetación raquítica.

Mientras que el suelo de la montaña virgen ofrece calidades magníficas para toda clase de plantaciones (especialmente si no se ha quemado la roza), los terrenos desmontados y lavados por las lluvias directamente, con el tiempo se ponen inútiles para cualquier cultivo, como se puede ver claramente en las faldas septentrionales de los ríos Lora y Coello, en el camino del Quindío, las cuales apenas están vestidas de gramíneas. Y como la calidad del suelo sufre por el desmonte, más todavía su cantidad, porque en el terreno no protegido por bosques el suelo es removido rápidamente por las aguas de las lluvias.

Este proceso de arrastrar la tierra se retarda cuando el suelo es muy permeable, como ocurre en la mayor parte de los terrenos volcánicos, pero nunca se suprime completamente. La resistencia del suelo de bosques vírgenes contra la erosión y la remoción se aumenta por el hecho de que el follaje denso de los árboles impide la entrada no solamente a los rayos del sol sino también a los vientos. Como resultado de esta defensa contra las mencionadas influencias, se halla en el interior de los bosques vírgenes una humedad de aire mucho mayor que en el campo abierto vecino. Por este motivo el suelo del bosque nunca se seca completamente, sino que se mantiene siempre húmedo y *resiste mejor a la remoción*. De esta ma-

nera el bosque virgen obra como *una capa aisladora entre el aire libre y el suelo*, y aumenta la resistencia del último. En los bosques primitivos de la tierra fría las tillandias y otras plantas epífitas, los musgos abundantes, etc., obran en el mismo sentido.

A consecuencia de la exclusión de los rayos del sol, el interior de las selvas seculares ofrece *oscilaciones térmicas* (tanto diarias como anuales) mucho menores que las que se observan en el vecino campo abierto. Esta circunstancia favorece mucho la actividad y el número de las bacterias del suelo. Al desmontar luégo, se cambian las condiciones de la vida bacteriana en sentido desfavorable. Pero lo peor es, si el desmonte se hace de esta manera, rozar o quemar los árboles y arbustos, sea en pie o yá tumbados y secos, porque con ese procedimiento no solamente se mata la mayor parte de las bacterias, sino que se destruyen también las materias húmicas del suelo, que se habían acumulado poco a poco desde mucho tiempo y que habían constituido un elemento principal de la fertilidad del suelo.

Cuando después de sacar una sola cosecha de maíz, frisol u otro cultivo, se deja crecer de nuevo el bosque, paulatinamente con el curso de varios años se aumenta otra vez no sólo el número de las bacterias y la cantidad de humus, sino también la resistencia del suelo contra la erosión y la remoción: poco a poco se restituyen las condiciones que habían existido antes del desmonte. Pero si se levantan cosechas numerosas, hasta que queda exhausto el suelo, o si se tumba el bosque en una región cuyo clima actual yá no es favorable a la formación de nuevos bosques, entonces se ponen arbustales, chaparrales, helechales o sabanas en el lugar de los bosques anteriores; y cuando esto ha ocurrido, yá es muy difícil, aun con todos los métodos avanzados de la moderna ciencia de florestas, replantar el suelo con árboles y formar nuevos bos-

ques, porque en tales casos generalmente el terreno yá es tan pobre y tan seco, que los árboles que suelen hallarse en los bosques vírgenes no encuentran las condiciones necesarias a su desarrollo; por consiguiente, tales regiones se resisten a la tentativa del hombre por formar de nuevo bosques densos en ellas. Y cuando por los aguaceros tropicales el suelo ha sido removido hasta tal grado que la roca estéril predomina, entonces *yá no es posible crear nuevos bosques en tales terrenos*.

Es cierto que el agricultor o el ganadero pueden sacar al principio de una extensión desmontada y arreglada conforme a sus deseos una utilidad directa mucho mayor que la que pudiera obtenerse utilizando las maderas u otros productos del bosque; pero poco a poco se disminuye el buen resultado inicial y pasajero, a no ser que se abone regularmente la finca o que sean tierras volcánicas muy profundas y fértiles, que naturalmente pueden producir muchas cosechas sin cansarse.

Muy grandes son los *daños indirectos* que resultan del desmonte ilimitado, porque se cambia completamente el régimen de la *circulación de las aguas*. Hemos visto por las explicaciones anteriores que todos los elementos de la montaña virgen trabajan en el sentido de disminuir la fuerza viva de las lluvias y de retardar la corriente de las aguas; al mismo tiempo favorecen la infiltración de las mismas, que poco a poco bajan a profundidades considerables, no solamente del suelo, sino también de las rocas del subsuelo; éstas, por la presencia del agua, se descomponen químicamente mucho más pronto que cuando se hallan secas. Tomando todo esto en consideración, se comprende fácilmente que en lugares donde han existido bosques vírgenes por muchos siglos, generalmente la capa del suelo es muy espesa y la roca descompuesta existe hasta gran profundidad.

Por la infiltración copiosa de agua se vuelve a veces en la estación de lluvias el suelo, y también en ciertas regiones, capas arcillosas subterráneas en lodo, el cual puede descender ya debajo de la vegetación superficial (verbigracia, en *Las Lomas*, en el ferrocarril de San José de Costa Rica a Puerto Limón, desde muchos años), o encima de ella, cuando se han abierto grietas (verbigracia, en casos de terremotos o cuando la presión interior era demasiado fuerte) que han dado paso a la tierra embebida de agua. Sin embargo, como la descomposición de las rocas en los trópicos se efectúa con rapidez, la capa de tierra siempre queda espesa durante la permanencia de los bosques. Si hasta ahora hemos estudiado la influencia del bosque sobre el suelo en general, réstanos todavía contemplarla bajo las condiciones especiales de diferentes grados de inclinación.

Si el bosque está situado *sobre terreno horizontal*, las aguas de lluvia no tienen la facultad de remover el suelo —exceptuando distancias laterales mínimas— y no hay acciones erosivas de mayor consideración. Al revés, si no hay suelos muy permeables que permitan la infiltración completa de agua hasta cantidades muy considerables, se acumula el agua estancada, formando pantanos y lagos transitorios, y como el follaje impide la entrada a los rayos del sol y a los vientos, la evaporación del agua es muy lenta, quedándose las aguas por mucho tiempo en estos lugares. En tales circunstancias el desmonte no solamente no causa daños, sino es favorable, *cuando no se quema la roza*, porque con el desmonte se acelera mucho la evaporación de las aguas acumuladas.

Muy diferente es el caso si las lluvias caen *sobre terreno inclinado*, sobre el cual las aguas no infiltradas corren hacia abajo, *ejerciendo efectos de erosión* tanto más fuertes cuanto más inclinado es el terreno. Ahora, si existe toda-

vía la montaña virgen, el conjunto de las raíces de los árboles, arbustos, bejucos y yerbas retiene la mayor parte del suelo con mucha fuerza, dejando solamente las partes más superficiales a la acción de erosión y remoción del agua corriente. Pero tan luego como se tumba o destruya el bosque, y más todavía cuando la roza esté quemada, los aguaceros ya pueden ejercer toda su fuerza viva adquirida en el aire libre sobre el suelo, separando partículas superficiales del mismo; de esta manera las aguas corrientes pueden llevar consigo enormes masas de tierra, y una vez que se pudran las raíces de las plantas del bosque y pierdan por lo mismo su fuerza de sostén, arrastrarán irremediablemente primero la capa superficial y luego gran parte del suelo cultivable, si no todo, sin salvación alguna, a los ríos y al mar. Es cierto que en el área desmontada, al producirse más tarde una nueva capa vegetal de arbustos, helechos o gramíneas, gozará otra vez el suelo de cierta protección, pero la fuerza de sostén de tales formaciones vegetales es mucho menor que la de la montaña virgen, y en el término de pocos años ya la disminución del suelo puede ser *en terreno muy pendiente y empobrecido*, hasta el punto de que aun cuando se quiera *resembrar el bosque*, el ensayo resulta frustrado, por no existir las condiciones favorables para el crecimiento de árboles propios de bosques vírgenes.

Es verdad que en varias regiones de Colombia y Venezuela he visto que se sembraron, aparentemente con buen éxito, *eucaliptos* hasta en faldas muy pendientes y secas; pero este árbol tiene su origen en Australia, en regiones muy secas y calientes, y por consiguiente es adaptado enteramente al clima y suelo secos de aquel continente; para poder prosperar allá, tiene sus hojas puestas no horizontal sino verticalmente, de manera que recibe muy poca insolación y por lo tanto evapora poco de su humedad. Pero al mismo tiempo y por la misma

razón no echa mucha sombra sobre el suelo, y por eso no lo protege poderosamente contra la evaporación del agua que contenga. Además, el árbol, como está adaptado a un minimum de lluvia, tiene la habilidad de reabsorber lo que haya de humedad en el suelo. Por consiguiente, es el *eucalipto* un árbol no deseable en faldas desmontadas, porque *en vez de conservar la humedad existente en el suelo, le quita la que contenga*. Es cierto que el eucalipto crece muy rápidamente, y por eso deja alguna utilidad a su dueño, para usos de construcción, pero como deteriora el suelo, al fin resulta *dañoso* para las futuras generaciones y no compensa con sus escasas ventajas los enormes perjuicios que produce.

Las fuerzas de erosión y de arrastre que pueden ejercer las aguas corrientes, son tanto más grandes cuanto más inclinada sea la falda. Por eso se comprende que en primer lugar hay que *conservar* los bosques en faldas muy pendientes, porque en ellas, una vez destruido el bosque, generalmente yá no se logra replantarlo, pues en poco tiempo han desaparecido tántos elementos de producción y se ha lavado tánto el suelo, que ya no hay la posibilidad de que crezcan los árboles que habían existido anteriormente en los mismos lugares. En pendientes suaves el peligro es menos grande, y aunque se hagan cultivos por varios años, generalmente todavía es posible regenerar los bosques, si se tiene el cuidado necesario.

Pero hay que advertir que hasta faldas de muy poca inclinación pueden perder completamente su suelo en muy corto tiempo, cuando arroyos y riachuelos bajan en ellas desde lugares desmontados, que quedan situados más arriba, porque la fuerza de la erosión es muy grande en tales ocasiones. Tomando en consideración este hecho, se comprende que lo más necesario es conservar los bosques en las partes culminantes o en las eminencias del suelo, porque si los bosques fuesen destruidos en las

cúspides y cuchillas, pero conservados en las faldas, estas últimas sufrirían pronto muy fuertemente por la acción erosiva de las aguas corrientes. Pero si se conservan los bosques en las partes altas, en éstas se almacena gran parte de la lluvia caída durante el invierno. Existe pues en ese caso un caudal considerable, que poco a poco se convierte en fuentes y alcanza para dar a los alrededores cantidades suficientes de agua hasta el fin de verano. Y es claro que tanto mejor pueden proveer de agua su vecindad, cuanto más grande es la extensión de los bosques conservados. Pero cuando las partes más altas de una sierra son desmontadas, las aguas que caen sobre ellas no se almacenan y acumulan poco a poco, sino que corren luégo hacia abajo, alcanzando en pendientes fuertes un ímpetu erosivo que lleva la catástrofe, y que es suficiente para destruir en tiempo muy corto toda la capa de suelo que había habido antes, y dejar solamente pobres restos de tierra, que yá no bastan para el renacimiento de los bosques.

Además hay que tomar en cuenta que en lugares que no son protegidos por bosques contra los rayos del sol, éstos calientan y secan muchísimo el suelo despejado. Este a su vez calienta el aire que queda en contacto con él, y origina corrientes de aire caliente verticales, que suben hasta alturas considerables. Como éstas son secas, y al mismo tiempo calientes, tienen el poder de recibir mucha humedad sin que llueva. Por consiguiente, cuando soplan vientos cargados de humedad, éstos no pueden entrar en condensación, o cuando hay lluvia, deja en seguida de llover al efectuarse la ascensión o subida de las corrientes de aire caliente, porque éstas son secas y por esta razón capaces de absorber mucha humedad del aire. Es muy fácil observar inmediatamente la verdad

de lo expuesto, cuando se notan nubes que pasan incólumes sobre los bosques, pero luego se disuelven sin llover, si llegan a pasar sobre terrenos desnudos o cubiertos con poca vegetación, que se habían calentado con los rayos del sol.

Es cierto que hasta la fecha todavía no ha sido posible comprobar exactamente que en una región desmontada caiga menos lluvia de la que había caído en tiempos anteriores, cuando toda la región era cubierta todavía de bosques. Pero sí es muy probable que los aguaceiros que caen después del desmonte sean menos frecuentes, aunque más caudalosos de lo que habían sido antes. Y es absolutamente cierto que con el desmonte cambia de repente el modo de correr el agua y se favorece su emigración; en los bosques se conserva gran parte de la lluvia en el suelo, para dejarla después salir en las fuentes, poco a poco durante el verano, mientras que en cerros desmontados casi la totalidad de las aguas de lluvia corre inmediatamente hacia abajo, causando muchos daños por la excesiva fuerza de erosión en las regiones inclinadas y por grandes inundaciones en las partes bajas, poco inclinadas u horizontales. Pero cuando empieza el verano, pronto se gasta la poca reserva de humedad que se había almacenado en los restos de suelo que habían quedado todavía. Por esta razón las fuentes son insuficientes durante el verano; la consecuencia es una escasez de agua, con frecuencia desastrosa, que inflige muchos daños no solamente económicos sino también sanitarios.

Para quitar este mal en los lugares donde se ha destruido la selva, y para prevenirlo y evitarlo en los sitios donde hay todavía grandes vegetaciones, no hay otro remedio que repoblar las partes más altas de las sierras y demás eminencias con árboles adecuados, y con-

servar cuidadosamente los bosques, a lo menos de las regiones altas. Sin entrar en más detalles, concluyo. Me parece necesario que el supremo Gobierno trate de restringir en su territorio el desmonte excesivo y evitable por medio de leyes adecuadas, que pudiera proponer una comisión de expertos, que al mismo tiempo tendría que estudiar los medios que pudieran conducir al fin deseado (verbigracia, tal vez una estación experimental, que ensaye cuáles árboles serían los más favorables para la resiembra de los bosques en los distintos climas de diferente altura y humedad de aire, etc.). Igualmente tendría la comisión que vigilar sobre la ejecución adecuada de las leyes respectivas y decidir directamente, o por medio de expertos fidedignos en casos dudosos, en qué lugares sería todavía admisible el desmonte total.

Me permito proponer tales medidas, porque me parece de necesidad imperativa que el supremo Gobierno dicte medidas terminantes:

- 1.<sup>a</sup> Para que se conserven los bosques vírgenes a lo menos en las partes culminantes y en las pendientes demasiado fuertes de las serranías u otra eminencia.
- 2.<sup>a</sup> Para replantar, si fuere posible, bosques de árboles apropiados en las regiones altas y en las faldas muy inclinadas, en las cuales desgraciadamente ya están destruidas las montañas vírgenes; y
- 3.<sup>a</sup> Para replantar inmediatamente después del desmonte los árboles respectivos en los lugares donde se haya tumbado el bosque solamente con el objeto de explotar las maderas u otros productos vegetales.

GEO. DR. CARL SAPPER,  
Profesor de Geografía en la Universidad de Würzburg.