Reg. 63643

LA MINERIA DEL ORO EN EL BAJO CAUCA Y EN EL NORDESTE ANTIOQUENO

(UNA CONFLUENCIA DE PROBLEMAS SOCIALES, TECNICOS Y AMBIENTALES)

Por: Dr. Luis Alberto Arias
Universidad de Antioquia

El estudio de los impactos ambientales producidos por las actividades mineras en el Bajo Cauca y en el Nordeste antioqueño permiten establecer una serie de conclusiones, las cuales se fundamentarán y explicarán en la presente ponencia.

1. INTRODUCCION

La estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas de la región del Bajo Cauca y Nordeste antioqueño brindan una serie de recursos naturales como oferta ambiental, entre los cuales conviene resaltar:

- Los recursos minerales (oro) del subsuelo

- Los recursos hídricos y el potencial íctico de sus ríos y ciénagas.

- Los bosques primarios, siendo aquí, los únicos sitios que aún quedan en la cordillera Central y su piedemonte frontal como ecosistema primario boscoso en la geografía antioqueña.

- Los suelos edáficos, aunque con alto predominio de aquellos tipos bastante ácidos e infértiles en colinas y terrazas altas, ofrece en las llanuras aluviales ocasional o periódicamente inundables, un recurso adecuado para el establecimiento de actividades agrícolas.

2. IMPORTANCIA DE LA MINERIA DEL ORO EN EL NORDESTE Y BAJO CAUCA

A pesar de esta diversidad de opciones, las actividades económicas en la región se han centrado excesivamente en la explotación del oro. La actividad minera ha sido y continúa siendo la principal fuente de generación de ingresos para la población allí asentada.

El peso tan dominante de la actividad minera ha llevado a un declive marcado de las actividades agrícolas y con ello a una dependencia total de la zona respecto al suministro de alimentos.

La estructura socio-económica y cultural de la región ha adquirido un perfil al calor de la actividad minera de tal grado que cualquier estrategia de desarrollo regional, generadora de empleo y que permita obtener excedentes que lleven a elevar el nivel de ingresos y de vida de la población debe considerar una evaluación integral de la actividad minera.

Las actividades agrícolas sustentadas en el trabajo de pequeños campesinos sucumben ante las esperanzas de mayores ingresos en la actividad minera.

La ganadería extensiva en grandes propiedades y bastante improductiva no constituye una alternativa de empleo y de ingresos frente a la actividad minera, tanto asalariada como independiente.

Inclusive, la actividad ganadera localizada en terrenos auríferos se rinde a la presión de la minería debido a las expectativas de obtener unos mayores excedentes económicos.

La atracción dominante que ejerce la actividad minera en la mayor parte de la población de la zona se sustenta en tres hechos:

- Las relaciones costos-beneficios de las empresas mineras que emplean personal asalariado, no consideran en sus balances el costo ambiental de sus actividades. En este sentido, sus balances son artificiales, lo que les permite pagar unos salarios por encima de los que devengan los jornaleros.

- La naturaleza de la actividad minera, tanto de minería aluvial como la minería de veta que se practica en el Nordeste antioqueño, le abre espacio al trabajo individual ("barequeros", "matraqueros", "tierreros" y "machuqueros") o a pequeños grupos (cuatro a cinco personas) que con unas herramientas mínimas consiguen obtener unos recursos suficientes para su subsistencia.

La naturaleza actual del conflicto social en la región del Bajo Cauca está llevando a un debilitamiento de las empresas mineras que emplean personal asalariado y a un predominio del trabajo independiente.

Esta situación introduce un nuevo ingrediente a la problemática ambiental de la zona: El auge de una actividad minera basada en el trabajo individual dispersa los impactos haciendo más difícil una labor de planificación, ordenamiento y manejo adecuado de la actividad minera.

Las posibilidades del trabajo independiente se acrecientan además con un rasgo cultural de la comunidad: El rechazo a tener patrón y la alegría de sentirse independientes y decidir autónomamente sus jornadas y tiempo de trabajo.

- Ligado estrechamente a las dos circunstancias anteriores se tiene la inexistencia de otras actividades que puedan entrar a competir con posibilidades de éxito.

Tal vez, el único sector que aún se resiste a fenecer ante la actividad minera es el de los pescadores, que en grupos reducidos persisten en su actividad en algunas ciénagas del río Nechí cerca a la población de El Bagre.

Una estrategia de desarrollo regional generadora de empleo, que permita obtener excedentes que lleven a elevar el nivel de ingresos y de vida de la población y que a la vez conduzca a frenar la intensidad del deterioro ambiental en la zona debe considerar una discusión amplia y participativa de los diferentes sectores sociales en torno al tema de la actividad minera. Un primer punto de partida bien podría ser el abrir el debate con los resultados y recomendaciones del estudio de impacto ambiental por la minería del oro realizado por el Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería de la Universidad de Antioquia. La realización de estudios que se quedan en los anaqueles de las instituciones y que no trascienden al foro público y al campo de las realizaciones prácticas muy poco inventario de beneficios le pueden presentar a la sociedad.

El desarrollo de la actividad minera, en la forma como se practica actualmente en el Bajo Cauca y en el Nordeste, está llevando a una degradación acelerada de los ecosistemas con la consiguiente pérdida irreversible de otros recursos naturales, especialmente recursos hídricos, faunísticos (peces), suelos y bosques.

El predominio de la actividad minera sobre las otras actividades ha llevado a consolidar la idea de actividad exclusiva y excluyente. Las empresas y los mineros terminan creyendo que recurso aurífero y Bajo Cauca son sinónimos y que el uno se confunde con el otro.

La cosmogonía de las comunidades de esta región no puede reducirse a un mundo que gira alrededor del oro; el tipo de desarrollo que se vive allí pareciera fortalecer esta idea errónea. Sin embargo, también es cierto que algunos sectores y personas con imaginación se resisten a sucumbir ante esta ilusión. La diversidad cultural allí presente es la garantía de que en cualquier momento es factible esperar un alto en el camino para evaluar lo recorrido e imaginar nuevos senderos.

En torno a lo recorrido es conveniente sacar las discusiones de esas alternativas disyuntivas entre desarrollo y conservación ecosistémica, entre quienes supuestamente dicen sí al progreso y quienes supuestamente dicen no.

El impulso a las actividades mineras debe inscribirse en un marco de reconocimiento:

- Esta actividad es la causante del grado tan intenso de deterioro ambiental.

- Un manejo racional y ambiental de la actividad minera no atenta contra su desarrollo.

- La actividad minera llevada a cabo en términos técnica y ambientalmente adecuados puede coexistir con otras actividades rurales, tales como la agricultura, la ganadería, la pesca y la protección de los recursos naturales, especialmente la calidad de las aguas, la conservación de los suelos y las comunidades acuáticas.

3. IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD MINERA

Los problemas de tipo ambiental que genera la minería del oro en la región son diferentes según se trate de la explotación de los depósitos aluviales o de la minería de veta. El primer tipo es dominante en la zona del Bajo Cauca mientras que la segunda predomina en la región del Nordeste.

Los sistemas de trabajo empleados por la minería aluvial en el Bajo Cauca son los que mayores alteraciones y desequilibrios introducen al funcionamiento de los ecosistemas.

De todas estas modificaciones, sólo un porcentaje mínimo corresponden a impactos residuales intrínsecos a la actividad minera misma: La gran mayoría y además, los más nocivos, son el resultado de un empleo inadecuado y antitécnico de sistemas de trabajo.

Actividades tales como el transporte del material aluvial aurífero desde las terrazas hasta las márgenes del río Cauca para lavarlo allí son acciones características de una minería que adolece de un manejo técnico adecuado.

Igualmente, el hecho, comprobado varias veces, que los materiales una vez pasan por el canalón de lavado, contienen tenores de oro iguales o superiores a los existentes en los depósitos aluviales naturales indican que la actividad minera pone más énfasis en la capacidad de excavación y remoción de tierras que en los procesos de prospección y beneficio óptimo del mineral.

Todo un conjunto de técnicas inadecuadas centradas en la capacidad de excavación de tierras y en un manejo desordenado de las aguas y los sedimentos estériles son los factores que mayor incidencia tienen en la degradación del paisaje en la región del Bajo Cauca.

3.1. IMPACTOS DE LA MINERIA ALUVIAL

Las alteraciones más intensas producidas por la explotación de depósitos aluviales son:

3.1.1. Las alteraciones del relieve. El relieve inicial, previo a la explotación, consiste de una serie de superficies planas, muy extensas y escalonadas que conforman los sistemas de terrazas de los ríos Cauca y Nechí.

Una vez terminada la explotación de un terreno, la morfología de éste consiste en un mosaico de promontorios y depresiones de formas muy irregulares. Los promontorios corresponden a acumulaciones desordenadas del material grueso-granular (gravas) de los aluviones. Las depresiones, en muchos casos, sirven de almacenamiento de aguas lluvias y de aguas residuales provenientes del proceso de lavado.

Este es, en muchos casos, el escenario paisajístico que queda una vez terminada la explotación o cuando se abandonan las minas por problemas económicos y/o por conflicto social. No existe ningún argumento de carácter técnico para suponer que este estado de desorden en el relieve sea una consecuencia inherente a la actividad minera misma, es decir, un impacto residual irremediable.

La adecuación de los terrenos tendiente a recuperar una nueva superficie plana, 3-5 metros por debajo de la superficie original debe hacer parte de un programa de manejo ambiental. Con ello se buscaría redistribuir en capas los materiales excavados.

3.1.2. La destrucción de los suelos edáficos. La minería aluvial considera a los limos de inundación y al perfil del suelo edáfico que sobre ellos se desarrolla como materiales estériles y de descapote; dentro de éstos incluye además las capas de arenas más externas. La ausencia de tenores atractivos de oro en estos horizontes lleva a considerarlos como un obstáculo o problema en el desarrollo de la actividad minera.

Estos materiales se retiran mecánicamente por medio de buldozer, mezclando así los horizontes orgánicos y los materiales estériles en materia orgánica.

En otros casos más frecuentes se emplean monitores con aqua a presión ("chorros") para retirar el descapote.

Con esta acción se está destruyendo irreversiblemente el recurso de los suelos, el cual bien podría utilizarse nuevamente para darle la conformación final a las áreas explotadas y facilitar un programa de recuperación de coberturas vegetales nativas o cultivadas (pastos).

3.1.3. La alteración de la dinámica y equilibrios de la red de drenaje. Los impactos producidos sobre la red de drenaje son consecuencia de una estrategia minera que valora más la capacidad de remoción de tierras que la capacidad para extraer la mayor cantidad de oro por unidad de volumen de material excavado.

Las empresas mineras al igual que los pequeños mineros controlan el movimiento de los sedimentos únicamente hasta que salen del canalón o máximo hasta los linderos de su explotación. Este sistema de trabajo es el responsable de aportes considerables de sedimentos a las corrientes de aqua y del proceso de desestabilización de la red de drenaje, proceso que se manifiesta inclusive en las dos arterias fluviales principales: El río Cauca y el río Nechí. La creciente formación de barras aluviales y las migraciones laterales de los lechos por socavación son las consecuencias más claras de este proceso.

El aporte excesivo de sedimentos, a los caños y ríos actúa como elemento jalonador de una serie de procesos en cadena que apuntan a una degradación del paisaje. Los conocedores de la teoría de sistemas hablan de procesos de retroalimentación positiva (positive feed-back) para aquellas situaciones en las cuales una acción desencadena otras, las cuales a su vez dinamizan aún más la acción inicial. Una situación de este tipo se presenta actualmente en los ríos Cauca y Nechí al entrar a la zona minera.

Las implicaciones de este proceso son más vastas:

- La sedimentación altera profundamente el hábitat de las especies acuáticas.

- La turbidez de las aguas y los cambios en el biotopo de los peces está reduciendo cada vez más el recurso pesca en la zona.

- De continuar el proceso se empezarían a presentar dificultades en la navegación fluvial.

La labor minera, no sólo crea problemas con el mal manejo de sedimentos; además, está contaminando las aguas con sustancias tóxicas como el mercurio, las cuales se han detectado en varios niveles de las cadenas tróficas.

La producción de sedimentos y el exportarlos afuera de los terrenos en explotación es la manera como los impactos ambientales de esta actividad se extienden a zonas muy distantes de las unidades de explotación (las minas).

Los tres impactos mencionados que la minería aluvial produce en el ecosistema no son efectos irremediables. Inclusive más, son acciones que podrían evitarse en gran medida, mejorando técnicamente el sistema de explotación, pero ante todo, gestando una nueva ética en torno a la responsabilidad con el costo ambiental que implica esta actividad económica. Desafortunadamente hasta hoy, este tema, no ha pasado de los discursos de buenas intenciones por parte de las organizaciones estatales y privadas y de todos los sectores involucrados en este tema.

La recuperación ambiental de las zonas explotadas es una posibilidad real que no presenta dificultades de tipo técnico significativas. El problema mayúsculo se presenta en el momento de definir las responsabilidades de tipo económico para financiar los programas de recuperación del paisaje.

3.2. LA MINERIA DE VETA EN EL NORDESTE ANTIOQUENO

3.2.1. Estructura y funcionamiento. En esta región se da un predominio de la minería de veta, la cual se lleva a cabo, por empresas o grupos de mineros que emplean sistemas de trabajo muy diferentes.

De acuerdo al tipo de unidad productiva y sistema de trabajo se pueden establecer cuatro (4) categorías:

- **Los tierreros.** Corresponden a aquellos grupos de mineros que explotan filones mineralizados aflorantes en superficie y cuya roca huésped se encuentra totalmente descompuesta.

Los frentes de trabajo son zanjas abiertas en el suelo residual, siguiendo los filones; normalmente son explotaciones muy efímeras y rudimentarias.

Son muy frecuentes en los alrededores de Segovia y Remedios

- **Los machuqueros.** Corresponden a grupos de mineros que construyen pequeños túneles o penetran a los ya existentes para sacar el material filoniano de los frentes abandonados.

Las herramientas de trabajo son muy simples: Un cincel, un martillo de mano y una "catanga" o costal para transportar a superficie el material excavado.

- **Empresas mineras pequeñas e intermedias.** Son un número reducido de empresas que poseen un nivel de tecnificación medio; en pocos casos utilizan personal profesional (ingenieros de minas).

- **La Frontino Gold Mines.** Cuenta con un personal técnico calificado y diversificado, y emplea equipos y sistemas de trabajo apropiados para las labores mineras.

Tierreros y machuqueros, conforman el grupo de la minería artesanal, la cual se caracteriza por un atraso tecnológico muy marcado y una capacidad de inversión mínima. El mayor porcentaje de la población minera del Nordeste se desenvuelve en este tipo de minería.

La Frontino Gold Mines y las empresas intermedias llevan a cabo todo el proceso de obtención del oro dentro de la misma mina.

Por el contrario, la minería artesanal realiza la explotación en un sitio y lleva al casco urbano de Segovia y Remedios los materiales extraídos para beneficiarlo en los **"entables"**.

Muy pocos "entables" son propiedad de los mineros o de personas dedicadas al desarrollo de las minas y a la extracción del material aurífero.

En estos entables, la maquinaria básica corresponde a:

- Una trituradora primaria (molino californiano o molino antioqueño).

- Un molino de bolas ("cocos" o "granuladores")

- Piscinas de decantación del material que sale de "los cocos".

- Tanques de cianuración

La dispersión espacial de los sitios de explotación y los sitios de beneficio incrementa los costos de la actividad minera y dispersa los impactos negativos. El más grave de todos los impactos consiste en concentrar en los cascos urbanos de municipios y corregimientos el proceso de beneficio, en los cuales se manejan sustancias tóxicas como el mercurio y el cianuro.

3.2.2. Impactos de la minería de veta. En la región del Nordeste se presentan los contrastes entre una empresa grande y técnicamente manejada como la Frontino Gold Mines y una minería rudimentaria, la cual absorbe la mayor cantidad de personal. Es el mismo contraste que en el Bajo Cauca se tiene entre "Mineros de Antioquia" y una población numerosa que labora como barequeros y matraqueros.

El trabajo de "los tierreros", con sus excavaciones superficiales o muy cercanas a la superficie generan problemas de hundimientos o de desestabilización de las vertientes que son un problema grave si se tiene en cuenta que muchas de estas actividades se llevan a cabo dentro del casco urbano de Segovia y Remedios.

- El trabajo de los machuqueros se lleva a cabo en unas condiciones insalubres y de alto riesgo a accidentes fatales.

- La explotación que en muchos casos hacen de los pilares y soportes rocosos de las minas generan situaciones potenciales de inestabilidad del macizo rocoso en los terrenos ya explotados. De esta forma se tornara prácticamente imposible explotar los niveles más profundos.

La división del proceso productivo en la cual, los machuqueros explotan las vetas y los "entables" lo benefician, traslada al casco urbano los problemas de contaminación con cianuro y mercurio. La concentración espacial del proceso productivo (explotación-beneficio), sacándolo de los espacios urbanos es una medida que contribuye a solucionar los problemas ambientales en los cascos urbanos.

El manejo de los desechos líquidos y sólidos de los entables, con altos contenidos de mercurio y cianuro y la forma como se manipulan las amalgamas, especialmente la evaporación del mercurio con soplete cierran el círculo de todo un sistema de trabajo de la minería del oro que en su forma actual crea bastantes alteraciones y degradaciones al ecosistema y donde los rendimientos económicos no se compadecen con el derroche de esfuerzo humano invertido en esta actividad.

4. LAS ACTIVIDADES MINERAS Y LOS ECOSISTEMAS ACUATICOS

En este numeral se presentan en forma resumida los impactos más importantes que la minería ocasiona en los ecosistemas acuáticos de la región (corrientes y ciénagas).

4.1. RED DE DRENAJE

Se ha alterado en forma pronunciada la estructura de la red de drenaje, especialmente por parte de empresas con una gran capacidad tecnológica que explotan los sedimentos activos del río Nechí en la zona de El Bagre y Cuturú.

El uso de grandes dragas en el lecho y llanura aluvial del río Nechí introduce una modificación pronunciada a la morfología de estos relieves, inclusive hasta el punto de que un altísimo porcentaje del caudal de esta corriente transcurre hoy día por un nuevo canal ("Canal de la Ocho"), de origen artificial en gran parte de su recorrido.

La coexistencia de cauces naturales y canales artificiales que funcionan simultáneamente favorece condiciones de sedimentación en el lecho del río Nechí creando dificultades a la navegación por esta arteria.

La alteración de los lechos introduce cambios drásticos en el hábitat de las especies acuáticas.

Las actividades mineras en la llanura aluvial y las terrazas introducen cambios en la dinámica fluvial qenerando procesos de desestabilización de los lechos como consecuencia del aporte excesivo de sedimentos. El resultado de todo esto es la colmatación de lechos, la socavación creciente de orillas y una mayor frecuencia en la ocurrencia de inundaciones.

4.2. CALIDAD DE LAS AGUAS

Los cambios en el pH, la concentración de sólidos, la demanda química de oxíqeno (DQO), la contaminación con mercurio son alqunas de las alteraciones más importantes. El pH de las corrientes de aqua es qeneralmente ácido, con un valor mínimo de 5.9 en el río Tamaná, afluente del río Cauca; en las ciénaqas, los valores de pH medidos fluctuaron entre 4.9 y 8.4.

Las descarqas provenientes de las explotaciones mineras presentan valores de pH de 3.5 en la zona de Zaraqoza y de 11.2 en una mina, en el río Porce. Estos valores contrastan con los valores más normales en aquas naturales que fluctúan entre 6.5 y 8.5.

La concentración de sólidos es muy variable dada la qran diversidad de caudales de las corrientes estudiadas. Los valores medidos fluctúan entre 100 y 2596 mq/l. Estos valores se pueden comparar con los valores naturales en los ríos de la cuenca Caribe que transcurren por reqiones bajas, cuyos valores fluctúan entre 500-700 mq/l.

El mayor porcentaje de los sólidos corresponde a sólidos suspendidos.

La DQO en las aquas de los ríos Cauca y Nechí es del orden de 20 veces mayor al valor normal en aquas naturales; los ranqos detectados fluctúan entre 3.4 y 218.0 mq/l.

La elevada concentración de sólidos y la DQO por sí solas indican una importante contaminación de las aquas.

Las concentraciones de mercurio en las corrientes de aqua es de:

Río Ité: 0.0598 mq/l (municipio de Remedios)
Río Cauca: 0.0490 mq/l (La Raya)
Río Nechí: 0.0590 mq/l (Q. Cianurada, Seqovia)

Estos valores máximos se pueden correlacionar con el valor límite máximo permisible para fuentes de aqua potable, que es de 0.002 mq/l.

En un gran número de estaciones de muestreo en los ríos Cauca y Nechí, las concentraciones de mercurio en el agua superan el valor límite definido por el Ministerio de Salud.

Promediando las concentraciones del mercurio en las muestras tomadas en el río Cauca respecto al caudal de la corriente se tiene que el transporte de mercurio en Puerto Valdivia es de 120 Kg/día, alcanzando un valor máximo en Caucasia con 270 Kg/día y disminuyéndose, aguas abajo de la población de Nechí, a un valor de 160 Kg/día. Las salidas de mercurio del río se dan hacia las lagunas y a los sitios de sedimentación en la llanura aluvial.

En la cuenca del río Nechí, un balance similar muestra los siguientes resultados:

Sitio	Transporte de mercurio
Antes de Dos Bocas	18 Kg/día
Zona de El Pato	94 Kg/día
Cuturú	36 Kg/día

La contaminación con cianuro es significativa en las descargas de los entables mineros de Segovia y de la Frontino Gold Mines con valores hasta de 120 mg/l.

Algunas ciénagas han desaparecido como consecuencia de una desecación inducida o por sedimentación pronunciada. La ciénaga La Raya, aguas abajo de la población de Nechí, se encuentra afectada por un proceso rápido de sedimentación que amenaza con colmatarla rápidamente.

En algunas ciénagas de la zona los valores de oxígeno disuelto se encuentran por debajo de 2.4 mg/l, lo cual indica que su capacidad para soportar vida íctica es mínima.

La contaminación de las ciénagas con mercurio es un hecho; los valores detectados son iguales o superiores a los límites máximos permisibles.

4.3. LA PRESENCIA DEL MERCURIO EN LA CADENA TROFICA

La salida innecesaria de cantidades significativas de mercurio de las explotaciones mineras no sólo produce una contaminación marcada de las aguas, además se detectó en el tejido de peces. Igualmente el manejo inadecuado que los mineros y compradores de oro hacen del mercurio se refleja en las concentraciones de este metal en uñas y cabellos de estas personas.

4.3.1. Mercurio en el tejido muscular de peces. En la Tabla 1, se indican los valores máximos obtenidos en un muestreo sistemático en tejido muscular de diferentes especies de peces, en estaciones distintas, bien espaciadas durante los meses de Abril, Junio y Julio de 1987.

Especies como la Viscaina, Dorada, Bocachico, Moyurro, Coroncoro, Chango y Comelón, presentan concentraciones de mercurio por debajo del límite permisible.

Por el contrario, especies como el Blanquillo, la Doncella, la Arenca, el Bagre Tigre, y el Bagre presentan contenidos preocupantes de mercurio en sus tejidos. Un problema que se torna más grave si se tiene en cuenta que algunas de estas especies son de consumo muy frecuente en la región.

Los análisis realizados indican que existe un grave riesgo de contaminación de peces por el manejo inadecuado del mercurio.

TABLA 1. Concentraciones de Hg en tejido muscular de peces.
Límite máximo permisible: 0.5 µg/g.

Especie	Sitio	Fecha	Concentración (µg/g)
- Doncella	R. Tamaná (R. Cauca)	Abril de 1987	0.52
- Moncholo	R.Man(R.Cauca)	Abril de 1987	0.45
- Blanquillo	R. Nechí (de-(sembocadura)	Abril de 1987	1.08
- Bagre	R. Nechí	Abril de 1987	0.4
- Blanquillo	C. Cataca	Junio de 1987	1.24
- Mojarra amarilla.	Margento (R. Cauca)	Junio de 1987	0.65
- Bagre Tigre	Margento (R. Cauca)	Junio de 1987	0.63
- Comelón	Caceri (R. Nechí)	Junio de 1987	0.61
- Arenca	Caceri (R. Nechí)	Junio de 1987	0.44
- Bagre	El Bagre (R. Nechí)	Julio de 1987	0.43

4.3.2. Presencia de mercurio en los mineros. En las personas que laboran en minería, el mercurio entra al organismo ya sea como consecuencia del contacto directo con el mercurio o por la permanencia en ambientes de trabajo con concentraciones de vapor de mercurio muy elevadas.

Para evaluar la concentración de mercurio en tejidos humanos se utilizaron muestras de uñas y cabellos, cuyos límites máximos permisibles son de 5.0 µg/g y 7.0 µg/g respectivamente.

De nueve (9) personas muestreadas en la región del río Cauca, cinco (5) personas, es decir, el 55 % sobrepasan ambos límites y el 67 % sobrepasan uno de los dos límites. El valor máximo de concentración de mercurio en uñas fue de 54.8 µg/g y de 22.8 µg/g en cabellos, detectados en la misma persona.

En la región del río Nechí y el Nordeste se hicieron análisis en 17 mineros. El 29.4 % sobrepasan ambos límites y el 70.5 % sobrepasan uno de los dos límites. El máximo valor detectado en uñas fue de 306 µg/g y en cabellos de 76.4 µg/g, de nuevo detectados en la misma persona.

En los ambientes de trabajo, sitios donde se labora en el beneficio final (dragas mayores, compras de oro), los límites permisibles, según la normatividad de Estados Unidos y Alemana es de 0.1 mg/m^3. Este límite máximo es superado en algunos sitios:

Entable en Segovia:	0.117 mg/m^3
Compra de oro (El Bagre):	0.12 mg/m^3
Draga de Mineros de Antioquia:	0.811 mg/m^3

5. CONCLUSION

Una gran parte del deterioro ambiental que producen las actividades mineras en la región obedecen a unos sistemas de trabajo inadecuados y poco técnicos, que a la vez que destruyen y contaminan otros recursos naturales, especialmente los suelos y las aguas, hacen poco eficiente la obtención del oro.

El proceso de beneficio se fundamenta en principios físicos idénticos, ya se trate de la minería artesanal o de una minería con capacidad de inversión. La minería más rudimentaria, es decir, la que practican barequeros, matraqueros, tierreros y machuqueros se sustenta casi exclusivamente en el esfuerzo humano, trabajando en condiciones de alto riesgo. La alta movilidad de estos trabajadores, una especie de comportamiento nómada por todo el Bajo Cauca es una característica que contribuye a tornar más complicado el problema ambiental.

No existe en la región del Bajo Cauca una conciencia sólida respecto a las implicaciones en el manejo del mercurio, por ello, las precauciones y prevenciones son mínimas. En las compras del oro existentes en los cascos urbanos, la quema de las amalgamas con soplete para evaporar el mercurio son la práctica dominante.

La minería de escala intermedia y en general todas aquellas empresas con posibilidades de inversión en equipos ponen el énfasis en la capacidad de excavar y remover tierras, dedicando la mayor parte de sus inversiones a la compra de buldozer, cargador y volquetas y a descuidar el sistema de beneficio, aspecto esencial para una recuperación exitosa de los valores auríferos.

En este tipo de minería existe un principio guía: Entre más tierra se mueva, mayor cantidad de oro se recupera. Sin embargo, el descuido de las labores de exploración y prospección y de las de beneficio ha llevado a estas empresas a explotar depósitos aluviales estériles o con tenores demasiado bajos, lo cual ha ocasionado más de una quiebra o al menos el abandono de algunos frentes.

Los sistemas de trabajo empleados por los mineros del Bajo Cauca son empíricos, riesgosos y con una alta dosis de incertidumbre debido al desconocimiento de la estructura y riqueza de los depósitos que explotan. Es una minería que desconoce los avances tecnológicos alcanzados en el campo de la minería aluvial, reduciendo el tema a un problema de capacidad de remoción de tierras exclusivamente; la carencia de asistencia técnica profesional agrava esta situación.

La existencia de unos sistemas de trabajo sin ningún criterio técnico constituyen, tal vez, la principal causa de la degradación tan intensa que esta actividad ocasiona al ecosistema.

La concepción del minero acerca del proceso de explotación se viene transmitiendo de una generación a otra sin ninguna componente crítica y reevaluativa, de tal forma que se difunden y se asumen como verdaderos, ciertos conceptos errados que en muchos casos son perjudiciales para el ecosistema y para la misma actividad minera.

Es necesario entonces trabajar por el cambio de algunas de estas premisas con la finalidad de introducir unos sistemas de explotación más racionales tanto para el proceso productivo como para la defensa y conservación del ecosistema.

La educación y responsabilidad ambiental para con los otros recursos naturales (suelos, aguas, fauna acuática) hacen parte de una campaña integral tendiente a reformar el sistema de explotación de los aluviones de los ríos Cauca y Nechí.