



¡A propósito del impacto ambiental!

Valeria Peláez Tobón
Jorge Iván Corredor





Catalogación en la fuente: Biblioteca Universidad EAN

“Peláez Tobón, Valeria

¿A propósito del impacto ambiental! [Recurso electrónico / Valeria Peláez Tobón, Jorge Iván Corredor. Bogotá: Universidad EAN, 2016

24 p.

ISBN 978-958-756-423-5 (Electrónico)

1. Pymes -- Energías alternativas
2. Ecología agrícola
3. Sostenibilidad
4. Generación de energía
5. Impacto ambiental

I. Corredor, Jorge Iván

658.4083 CDD23



Edición

Dirección Gestión del Conocimiento

Revisor estilo

Laura León

Diagramación

Ana Sofía Patiño Peláez

Diseño y finalización

Alvaro Leonel Guerrero Castiblanco

Universidad EAN, Carrera 11 No. 78-47 Bogotá D.C., Colombia, 2016

ISBN 978-958-756-423-5

© Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin autorización de la Universidad EAN
Producido en Colombia.

Contenido

¿Por medio de la agroecología se pueden mitigar los impactos ambientales que generan las MiPyMEs y PyMEs en el sector agro?

Valeria Peláez Tobón

Resumen	7
1. Introducción	8
2. Impactos ambientales y posibles soluciones que pueden generar las MiPyME y PyME del sector agropecuario en la transformación de los alimentos	10
3. Producción limpia en las MiPyMEs colombianas	15
4. Agroecología como ciencia aplicada para mitigar los impactos ambientales causados por las empresas pertenecientes al sector del agro	20
Conclusiones	24
Referencias bibliográficas	25

Impacto de las centrales hidroeléctricas sobre los tres ejes de la sostenibilidad.

Jorge Iván Corredor

Resumen	31
1. Introducción	32
2. Impactos de las centrales hidroeléctricas sobre el eje ambiental y social	36
2.1 Impacto ambiental y social de la central hidroeléctrica La Miel I	37
2.2 Impacto ambiental y social de la central hidroeléctrica Urrá I	39
3. Impactos generados por las centrales hidroeléctricas en el eje económico	41
3.1 Impacto económico de la central hidroeléctrica de Ituango	42
Conclusiones	44
Referencias bibliográficas	46



Resumen

El objetivo de este artículo es dar a conocer cuáles son los impactos ambientales y las posibles soluciones que pueden generar las pymes y mipymes del sector del agro en la transformación de la materia prima, además dar a conocer sobre las nuevas teorías o evoluciones que ha venido teniendo la agroecología, ya que se plantea que es una de las ciencias más completas y que por medio de su implementación puede ayudar a mitigar el impacto ambiental producido por las organizaciones.

Palabras clave

Sector agrónomo, agroecología, PyMEs, MIPyMEs, impactos ambientales.

1. Introducción

La agroecología surge con el objetivo de comprender los sistemas agrícolas tradicionales desde una perspectiva ecológica, en donde presenta la intención de dar solución a los problemas que se derivan del sistema agroalimentario. En primera instancia, la agroecología se concentraba en aplicar principios y modelos ecológicos en el diseño de sistemas agrícolas con el fin de que estos fueran más sostenibles; al pasar el tiempo, la agroecología no solamente se encarga de comprender los sistemas agrícolas desde una perspectiva netamente ambiental, sino que empieza a integrar conceptos y métodos de las ciencias sociales, ya que «eran necesarios para comprender la complejidad de una agricultura que emerge de contextos socioculturales únicos» (Méndez, Bacon y Cohen, 2013, p. 9).

Hoy en día la ciencia de la agroecología se ha convertido en herramienta vital para el cambio del sistema alimentario, ya que no solamente se ha enmarcado en el ecosistema, sino que además integra y combina los conocimientos adquiridos por parte de las ciencias sociales que aportan el cómo se producen los cambios en la sociedad, es decir, la agroecología no solamente se basa en la producción de alimentos ecológicos, la creación de cultivos sostenibles, desarrollar nuevas tecnologías para la optimización de recursos o para que la producción de los alimentos sea más segura y ambientalmente responsable, sino que

también es un “movimiento social con una fuerte base ecológica que fomenta la justicia, las relaciones, el acceso, la adaptación, la resistencia y la sostenibilidad, por lo tanto, la agroecología tiene como único fin de integrar la culturas sociales y ecológicas que ayudaron a la sociedad humana a crear agricultura por primera vez”. (Gliessman, 2013, p. 19).

Según Samper (2011) en Colombia, gran parte de las pymes caficultoras realizan procedimientos netamente agroecológicos de una manera intrínseca y no por medio de una exhaustiva investigación científica, ya que para ellos su core business¹ no es un tema de ciencia sino más bien de herencia, por lo tanto, desde tiempos inmemoriales hasta el día de hoy se sigue cosechando y produciendo café orgánico con los más altos estándares de calidad. Por ejemplo, gran parte de estos caficultores, 600 para ser exactos, se encuentran en el departamento de Nariño, en donde la gran mayoría no son letrados, pero el amor que le tienen a la tierra y el hecho de aprovechar el estiércol de las gallinas y demás animales como abono, los han convertido en productores orgánicos, a tal punto de merecer una certificación y reconocimiento internacional.

El objetivo de este artículo es dar a conocer cuáles son los impactos ambientales y las soluciones posibles que pueden generar las pymes y mipymes del sector del agro en la transformación de la materia prima, además dar a conocer sobre las nuevas teorías o evoluciones que ha venido teniendo la agroecología, ya que se plantea que es una de las ciencias más completas y que por medio de su implementación puede ayudar a mitigar el impacto ambiental generado por las organizaciones.

¹ Competencia distintiva.

2. Impactos ambientales y posibles soluciones que pueden generar las MiPyME y PyME del sector agropecuario en la transformación de los alimentos

El objetivo de una organización ya sea grande, mediana, pequeña o micro e independientemente del sector donde trabaje, es el de producir un bien o un servicio para cubrir una necesidad del mercado y lucrarse a través de ello. Claramente, las organizaciones deben realizarle modificaciones a la materia prima en la que muy posiblemente requerirán recursos naturales renovables y no renovables para hacerlo; además en cada fase del proceso se pueden estar produciendo residuos orgánicos, inorgánicos o peligrosos, que a su vez tendrán que ser manipulados de la forma más óptima para generar un menor impacto ambiental.

Según el estudio realizado por (Ros et al., 2012), indica que la generación en porcentaje de residuos sólidos es mínima dentro del subsector de transformadores vegetales a comparación de los porcentajes generados por los residuos orgánicos, inertes o peligrosos que estas empresas producen. De igual forma dicen que el porcentaje de la generación de residuos sólidos no se debería descartar del todo, porque a la hora de procesar y sacar el nuevo producto, se requiere plástico o cartón para cubrir y proteger el alimento, lo cual claramente genera

mayor número de residuos dentro de la cadena de valor. De los datos que se obtuvieron, se puede decir que el 83 % de los residuos corresponde a orgánicos, el 16 % son residuos inertes, como plástico, chatarra, cartón o vidrio, el 0,7 % corresponde a otros tipos de desechos, como los aceites o lodos de depuración², y el 0,3 % corresponden a residuos peligrosos.

Gran cantidad de los residuos orgánicos obtenidos se alcanzan a considerar como subproductos que se pueden ofrecer a sectores como la porcicultura, ya que aún los restos vegetales cuentan con un alto valor nutritivo y son empleados como alimento para los cerdos, lo cual da por terminado el ciclo de vida de cada una de las hortalizas y frutos. Por lo tanto, se podría decir que no es un problema grave para el tratamiento de estos residuos, pero sí lo puede haber para la disposición de los lodos de depuración, ya que al generarse un porcentaje entre el 70-80 % de aguas residuales en donde están mezcladas mayoritariamente con materia orgánica, sólidos de suspensión y variabilidad en el pH del agua, se le debe de hacer un debido procedimiento por medio de las estaciones depuradoras en donde los tratamientos biológicos más frecuentes son: la digestión anaerobia, la estabilización aerobia y el compostaje; este tipo de tratamiento tiene un costo elevado, pero se tiene la ventaja que el porcentaje del agua tratada es factible utilizarla para el riego agrícola (Ros, et al., 2012).

Otra posibilidad que tiene este sector para cerrar el ciclo de vida de los restos de alimentos y la generación de ingresos, es por medio de la producción del bioetanol, ya que es un alcohol producido a partir de la fermentación de azúcares que se encuentran en las verduras y frutas. “Se trata de un combustible con alto poder energético que puede ser utilizado mezclado con la gasolina y reducir de esta manera las emisiones del CO₂” (Ros, Pascual, Ayuso, Morales, Miralles y Solera, 2012).

² Consisten en una mezcla de agua y sólidos separada del agua residual, como resultados de procesos naturales o artificiales.

En resumidas cuentas, dentro del subsector de transformadores vegetales se crean impactos ambientales por medio de la generación de residuos, que en su mayoría son orgánicos; por lo tanto, se tiene la gran ventaja que para darle un manejo adecuado o tratar este tipo de residuos es más sencillo de tratar que los residuos peligrosos; también se pueden aprovechar como una fuente de ingresos para la empresa, ya sea proveyendo a empresas porcicultoras para la alimentación de sus cerdos o bien para la producción del bioetanol, con lo cual se llegaría a optimizar eficientemente la materia prima y su ciclo de vida.

Por otro lado, la Fundación Biodiversidad, la Cámara de Santiago de Compostela y la Unión Europea (2006) dentro de su informe “buenas prácticas medioambientales para el sector lechero” comunican y evidencian los impactos ambientales producidos por las pymes y mipymes dentro de este sector. Indican que estos impactos son generados a la hora de transformar la materia prima en los diferentes productos lácteos, como el queso o la mantequilla, ya que se emiten gases de combustión, residuos inorgánicos (papel, cartón, plástico), vertimientos, entre otros. Por ejemplo, la gran mayoría de las empresas que trabajan en el sector lechero en Europa utilizan calderas de vapor de gas natural y sistemas de cogeneración con turbinas de gas, las cuales son más óptimas para el cuidado y conservación del medio ambiente, pero aun así las emisiones atmosféricas se deben considerar, ya que una sola empresa posee dos o más calderas que generan vapor con el fin de calentar y pasteurizar la leche y realizar un proceso de secado para producir leche en polvo. Dentro de una pyme o mipyme colombiana, es probable que solamente tengan calderas de generación de vapor, por consiguiente, el impacto de contaminación atmosférica serían bajos.

También dentro del informe presentado se puede detectar la contaminación ambiental por medio de la generación de residuos tanto peligrosos como no peligrosos y su debida clasificación, como restos de papel o plástico, madera, grasas, lodos de depuración, aceites usados, envases, restos de fuel o tintas con disolventes; son residuos

que usualmente las empresas lecheras producen día a día dentro de sus actividades. Una de las grandes problemáticas que tienen las pymes lecheras en Europa es el tratamiento de las aguas residuales, ya que muchas no cuentan con el dinero suficiente para adquirir una planta de tratamiento o bien la empresa es tan pequeña que el dueño no ve la necesidad de comprar una, pero si cada pyme y mipyme razona de esta manera, pues claramente la contaminación del agua será inminente.

El consumo de agua aproximado con relación al producto elaborado es en la leche de 3,5 litros de agua/litro de leche; en los quesos de 8 litros de agua/litro de leche; en la mantequilla de 3 litros de agua/litro de leche. Pero también cabe mencionar que este recurso se emplea para el lavado de la planta mezclado con detergentes químicos (Fundación Biodiversidad; Cámara de Santiago de Compostela; Unión Europea, 2006, p. 19).

Como consecuencia de la gran implementación del agua dentro de los procesos para la transformación de la materia prima (leche), los vertimientos son el principal impacto ambiental que esta industria asume, por lo tanto, se obligan a tener una planta de tratamiento en donde se filtren y optimicen los residuos de las aguas, las disoluciones de limpieza, aguas provenientes de las calderas, aguas residuales sanitarias, entre otras.

Para minimizar los impactos medioambientales que esta industria produce, es necesario que se lleven a cabo las siguientes recomendaciones que están directamente asociadas con Las buenas prácticas medioambientales (BPMA). Vale la pena decir que estas sencillas prácticas pueden ser aplicadas en las micro, pequeñas, medianas grandes empresas pertenecientes a la industria lechera:

- Es indispensable que se le realice una capacitación al personal sobre las buenas prácticas que se deben tener a la hora de gestionar la función que cada uno desempeña dentro de la

empresa; por ejemplo, el operador que se encarga de lavar la planta para esterilizarla debe cerrar la manguera cuando se está enjabonando una parte de la planta.

- El manejo adecuado de los recursos, como la materia prima o recursos naturales, le permitirá a la empresa tener más control de calidad y mayor eficiencia económica y productiva; por ejemplo, dentro de la planta como en el departamento administrativo se deben reemplazar los bombillos tradicionales por otros de bajo consumo; registrar los consumos energéticos de las máquinas de producción con el fin de tener información y crear una estrategia de ahorro o buscar una nueva tecnología que no solamente optimice el tiempo de producción, sino que además ahorre energía y consumo de agua.
- Es de vital importancia que se le realice un mantenimiento preventivo a la maquinaria, ya que esto puede contribuir a que más adelante no se detenga la producción y se atrasen los pedidos.
- Controlar el buen estado de las materias primas para que no se generen más residuos y además contribuye a no generar mayores pérdidas en la empresa.
- Todas las sustancias peligrosas que se manejen durante el proceso productivo deben ir etiquetadas y almacenadas correctamente para después tratarlas adecuadamente y no generar mayor impacto ambiental.
- Dentro del departamento administrativo se deberán colocar canecas verdes, azules y grises para separar los residuos y así hacer más fácil tratarlos para cerrar su ciclo de vida.

3. Producción limpia en las MiPyMEs colombianas

Ahora bien, conociendo a fondo los impactos ambientales y sus posibles soluciones para minimizar la huella ambiental en los dos sectores anteriormente mencionados, se considera importante hacer énfasis en cómo se está formalizando dentro de la gestión ambiental el proceso de producción más limpia en las mipymes colombianas.

Dentro del estudio realizado en alrededor de 600 mipymes mediante convenios interadministrativos, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Alcaldía de Itagüí (2007) deciden indagar sobre el impacto ambiental y la futura implementación de prácticas de mejoramiento ambiental, con el objetivo de acercar a estas microempresas de la región a la autoridad ambiental urbana y a la administración municipal.

Cada una de ellas tuvo acompañamiento durante todo el proceso, además ayudó a formular y proponer acciones de intervención, fortalecimiento y mejoramiento del medio ambiente municipal, a partir de la implementación de buenas prácticas de producción industrial. Este estudio se realizó en los sectores de alimentos, muebles y madera, textiles, confecciones y calzado, metalmecánica, cuero, plástico, fabricación de pinturas y productos químicos y transformación del mármol. Adviértase que solamente se hablará sobre los resultados más destacados en el sector de alimentos.

Evidentemente, el sector de alimentos se caracteriza por ser uno de los sectores más heterogéneos debido a la diversidad de procesos que se llevan a cabo dentro de su cadena productiva. Dentro del proyecto realizado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Alcaldía de Itagüí (2007) participan ocho empresas que elaboran conservas, mermeladas, productos cárnicos y productos lácteos; se toman en cuenta solamente los procesos de fabricación de conservas y productos lácteos.

Antes de proseguir con los resultados de la investigación, es importante aclarar algunos aspectos:

- a. La producción más limpia se define como: «la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente» (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2013, p. 3).
- b. Sistemas de gestión Ambiental (SGA): «es un procedimiento implementado, documentado, controlado y en constante revisión y mejora, que garantiza que la interacción de los procesos y el modo operativo de la empresa sean transparentes como el medio ambiente». (Área Metropolitana del Valle de Aburrá; Alcaldía de Itagüí, 2007, p. 18). Una de las herramientas más utilizadas para implementar el SGA es por medio de la norma ISO 14001 del 2014.
- c. Aspecto ambiental: todo lo asociado con la actividad; por ejemplo, generación de residuos de comida.
- d. Impacto ambiental: la contaminación generada por la actividad realizada; por ejemplo, presión física al relleno sanitario de la ciudad.

Ahora bien, conociendo las definiciones básicas se dará a continuación del caso la problemática ambiental que identificaron dentro del

sector de alimentos fue la “generación de vertimientos de aguas residuales industriales, emisiones atmosféricas y la producción de residuos sólidos”. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá; Alcaldía de Itagüí, 2007, p. 93). Igualmente, algunas de las actividades con su respectivo impacto y aspecto ambiental y recomendación de una buena práctica de las mipymes que elaboran productos lácteos que se presentan dentro de la investigación realizada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Alcaldía de Itagüí (2007, pp. 97-98) son:

- **Recepción de la leche**
 - a. Aspecto: posible derrame de la leche.
 - b. Impacto: posible contaminación del agua y suelo.
 - c. Buena práctica: empleo de sistemas de trampa de grasas.

- **Recepción de frutas**
 - a. Aspecto: generación de residuos sólidos.
 - b. Impacto: posible contaminación del agua y suelo.
 - c. Buena práctica: separación de los residuos sólidos y aprovechamiento de los residuos orgánicos.

- **Corte y pelado de las frutas**
 - a. Aspecto: generación de residuos sólidos.
 - b. Impacto: posible contaminación del agua y suelo.
 - c. Buena práctica: separación de los residuos sólidos y aprovechamiento de los residuos orgánicos.

- **Cocción en marmita**
 - a. Aspecto: emisiones atmosféricas (uso de calderas que generan vapor); generación de olores.
 - b. Impacto: deterioro de la calidad del aire.
 - c. Buena práctica: uso de combustibles limpios como lo es el gas natural, instalación de los sistemas de control como los sedimentadores.

- **Esterilización**

- a. Aspecto: emisiones atmosféricas.
- b. Impacto: deterioro de la calidad de aire.
- c. Buena práctica: uso de combustibles limpios como lo es el gas natural, instalación de los sistemas de control como los sedimentadores.

- **Empacado**

- a. Generación de residuos sólidos; posible derrame del producto.
- b. Posible contaminación del agua y suelo.
- c. Buena práctica: aprovechamiento de los residuos reciclables

Algunas otras recomendaciones que se dan dentro de la investigación a las mipymes que elaboran productos lácteos y mermeladas en los temas de materias primas, residuos sólidos, agua, energía y equipos y seguridad industrial, fueron las siguientes:

- **Materias primas:**

- a. Realizar una verificación permanente de las fechas de compra de las materias primas e insumos con el fin de utilizar la estrategia PEPS3, ya que son productos no precederos.
- b. Verificar con los proveedores la procedencia y calidad de las materias primas; por ejemplo, su modo de transporte.

- **Residuos sólidos:**

- a. Implementar una canastilla dentro de los desagües de la empresa con el fin de evitar mayor contaminación de las aguas de los alcantarillados.
- b. Realizar una adecuada separación en las fuentes de los procesos que generan residuos con el fin de dar un mejor tratamiento.

3 El producto que Primero que Entra, es el Primero que Sale.

- **Agua:**
 - a. Efectuar la limpieza y desinfección de los equipos y utensilios inmediatamente después del uso para evitar endurecimientos y formación de costras que necesitaría mayor recurso hídrico para su limpieza.
 - b. Evitar el goteo en cada uno de los grifos, reparar las filtraciones en depósitos e inodoros.

- **Energía y equipos:**
 - c. Emplear fogones de sistemas de quemadores eficientes y apropiados, los cuales tienen en cuenta la presión del gas para proporcionar la correcta combustión.
 - d. Apagar los quemadores tan pronto finalicen las operaciones de cocción, horneado y aseo.

- **Seguridad industrial:**
 - a. En las zonas donde el suelo u otras superficies se encuentren húmedas, es de vital importancia colocar avisos que indique que el suelo esté resbaloso.
 - b. El personal debe contar con la indumentaria adecuada según la actividad que realicen.

En definitiva, todos los casos anteriormente vistos dan una perspectiva sistémica de cómo las mipymes y pymes dentro de la transformación de alimentos totalmente relacionados con el sector del agro generan impactos ambientales y cómo podrían mitigarlos. Se evidencia que este sector tiene una gran problemática con las aguas residuales y con los lodos de depuración por la cantidad de agua manejada en cada uno de los procesos, por lo tanto, es importante que se acaten las recomendaciones dadas en este aspecto lo más pronto posible.

4. Agroecología como ciencia aplicada para mitigar los impactos ambientales causados por las empresas pertenecientes al sector del agro

Si bien, desde 1924 se da el primer paso para llegar a definir la agroecología, ya que se empezó a hablar de la agricultura biodinámica, en donde trata «los aspectos ecológicos, económicos y sociales en el ámbito agrícola» (Koepf, 1993); por ejemplo, las temáticas que aborda esta ciencia son el manejo del estiércol y compost, uso de los preparados biodinámicos, organización del paisaje, entre otros. Este tipo de agricultura tiene tres características principales:

1. Utiliza tecnologías sanas.
2. Tiene como principios reciclar, diversificar, excluir productos químicos y producir de modo descentralizado.
3. Solamente se utilizan para abonar el suelo diferentes tipos de sustancias vegetales, animales o minerales.

A partir de este concepto se empezaron a desarrollar nuevas teorías en donde «involucraban aún más las variables sociales para un desarrollo regional sostenible, como los métodos etnobotánicos y etnoecológicos, que buscaban comprender y replicar los conocimientos indígenas

y campesinos aplicados a la producción de alimentos en sistemas productivos tradicionales». (Álvarez-Salas, Polanco-Echeverry, & Ríos-Osorio, 2014, p. 60), además se estudia el método más efectivo para cuidar los diferentes cultivos y cómo darle un control biológico basado claramente en los principios ecológicos. “La revolución verde generó un avance en el pensamiento agroecológico, ya que debido a su trabajo interdisciplinario, se cuestionaron la tendencia de la tierra y el cambio tecnológico de varios puntos de vista: económico, social, ecológico, entre otros” (Durán, 2009, p. 79).

Otro de los conceptos que le aportaron a la agroecología fue la agricultura sostenible, que se refiere “a una forma de producir que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo a través del uso de tecnologías de manejo de corte ecológico” (Funes-Aguilar & Monzote, 2006, p. 10). El objetivo principal de este concepto es que hay otras vías de desarrollo agrícola en la que se puede asegurar la correcta alimentación de la población sin tener que sobreexplotar o maltratar los suelos, el aire y las fuentes hídricas cercanas.

Para cambiar la forma como se cultiva en el mundo, es de vital importancia aprender cómo estudiar y comprender los retos actuales que tiene este sector. Es evidente que este sector está siendo afectado por las restricciones en el suministro de la tierra cultivable, combustibles fósiles, fósforo y agua dulce; los diferentes impactos ambientales que deterioran tanto a los suelos como a la calidad del aire, el cambio climático (altas temperaturas provocadas por los gases de efecto invernadero); el aumento de la demanda de los alimentos orgánicos y saludables; la concentración de tierras por medio de los terratenientes que le arrebatan la posibilidad a los diferentes campesinos de la zona de sembrar sus productos. (Holt-Giménez y Altieri, 2013).

Por lo tanto, una herramienta útil para provocar el cambio de una agricultura común a una agricultura ecológica es una buena comunicación y comprensión de los objetivos de los principales responsables, ya

que los sectores de alimentos y la agricultura se componen de muchos sistemas interactuantes con la actividad humana, los cuales incluyen a los agricultores, procesadores, comercializadores, consumidores, políticos, asesores y educadores de todos los niveles de adquirir conocimiento. Charles Francis, Tor Arvid Breland, et al. (2013), aseguran que la metodología más eficaz para transformar cómo se cultiva hoy en día por una más “sostenible” es por medio de la educación, ya que argumenta que es la base principal para el cambio responsable y que además los estudiantes son los catalizadores de la información dada que la pueden difundir y aplicar en los diferentes proyectos futuros. «Además la acción responsable requerirá de aprender y poner a prueba habilidades, conocimientos, actitudes y capacidades para imaginar futuras oportunidades» (Francis, Breland, Østergaard, Lieblein & Morse, 2013, p. 47).

Como bien se sabe, todo conocimiento está en constante cambio y renovación al igual que los sistemas agrícolas, por lo tanto, se debe seguir estudiando constantemente la ciencia de la agroecología como sistema que integra las ciencias sociales y biológicas con el fin de tener la capacidad constante de planificar y prever un futuro más deseable. Tal como lo indican Charles Francis, Tor Arvid Breland, et al. (2013), “Una herramienta de aprendizaje constante es basado en fenómenos, ya que es una estrategia de caso abierto para el estudio de las granjas y comunidades en donde se explora fenómenos contemporáneos a la fecha y claramente son más complejos porque cada uno de ellos es diferente dependiendo del fenómeno que se esté presentando; todo esto con el fin de poder cambiar la forma de cultivar tradicional por una más sostenible, amigable para el medio ambiente y las comunidades cercanas”. Por otra parte, para comprender la relación existente entre una parcela de cultivo y su medio ambiente, deben tenerse en cuenta “factores fisiológicos, agronómicos, históricos, tecnológicos y socioeconómicos, para saber qué cultivos se pueden dar en una región dada y qué cantidad puede producirse” (Durán, 2009, p. 79).

Durán (2009), explica que alrededor de 1980 en Colombia se empiezan a consolidar las agriculturas alternativas bajo los diferentes, como la agricultura biológica, la ecológica, la orgánica, la biodinámica, la sostenible, la conservacionista, entre otras; que claramente directa o indirectamente involucran al campesinado, en donde están «íntimamente unidos al desarrollo de las organizaciones no gubernamentales, las cuales han incidido tanto en la práctica agrícola a nivel de finca, como en la promoción y adopción de políticas de gobierno» (Rivera & Sicard, 2013). Uno de los ejemplos mencionados anteriormente es en la producción de café orgánico por medio de la agroecología en el departamento de Nariño, en donde se produce uno de los mejores cafés suaves del mundo; esto también se puede ver reflejado con los indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta que cultivan el producto insignia de Colombia de una manera amigable y con sentido para el medio ambiente.

Conclusiones

Para concluir, la agroecología como método para cultivar de una forma más sostenible y con mayor sentido común puede generar no solamente productos más sanos y con mayor calidad, sino que también contribuye con volver a relacionar la agricultura con la sociedad, es decir, volver a integrar la estrecha relación que hay entre el ser humano y la tierra. Claramente, falta mucho camino por recorrer, ya que en países como Colombia no hay políticas fuertes en este tema ni mucho menos incentivos a la micro, pequeña, mediana y gran empresa, que están tomando esta ciencia como base fundamental para cultivar sus productos.

Además se puede concluir que para generar un mayor impacto es necesario que dentro de la transformación de la materia prima se gestione un programa de producción más limpia, el cual no solamente traerá beneficios para el medio ambiente, sino que se puede estar tratando de una empresa sostenible que, como bien se sabe, a mediano plazo tendrá mayor reconocimiento en el mercado y claramente mayor rentabilidad.

Referencias bibliográficas

- Álvarez-Salas, L. M., Polanco-Echeverry, D. N. y Ríos-Osorio, L. (2014). Reflexiones acerca de los aspectos epistemológicos de la agroecología Bogotá D.C. Javeriana, Ed. Cuadernos de Desarrollo Rural, pp. 55-74.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá; Alcaldía de Itagüí. (2007). Producción más limpia y buenas prácticas ambientales en las mipyme del municipio de Itagüí. Resultados de investigación.
- Casado, G. I., Molina, M. G. y Guzmán, E. S. (2000). Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. En M. G. Gloria I. Guzmán Casado, Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi.
- Castillo, R. M. (2004). Fundamentos culturales, sociales y económicos de la agroecología. Ciencias Sociales, pp. 93-102.
- Díaz, R. G., & Valencia T., F. L. (2010). Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). Revista de Investigación Agraria y Ambiental, pp. 7-17.

- Durán, O. L. (15 de octubre de 2009). Aportes conceptuales para un análisis de la producción orgánica, elemento transformador de la nueva ruralidad. Cali, Valle, Colombia (s.e).
- Francis, C., Breland, T. A., Østergaard, E., Lieblein, G., & Morse, S. (2013). Aprendizaje de la agroecología basado en los fenómenos: un prerrequisito para la transdisciplinariedad y la acción responsable. *Agroecología 8*, pp. 45-54.
- Fundación Biodiversidad; Cámara de Santiago de Compostela; Unión Europea. (2006). Guía buenas prácticas medioambientales en el sector lácteo. Galicia: Fondo Social Europeo.
- Funes-Aguilar, F., y Monzote, M. (2006). Sistemas agroecológicos y su papel en los países del Tercer Mundo. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes-IGAT, pp. 5-27.
- Gliessman, S. R. (2013). Agroecología: plantando las raíces de la resistencia. *Agroecología 8*, pp. 19-26.
- Gómez-Cardona, S. (2012). Las tensiones de los mercados orgánicos para los caficultores colombianos. CUAD. desarro. rural, pp. 65-85.
- Holt-Giménez, E., y Altieri, M. A. (2013). Agroecología, soberanía alimentaria y la nueva revolución verde. *Agroecología 8*, pp. 65-72.
- Jaramillo, C. H., Arimany-Serrat, N., Hernández, X. F., y Mejide, D. (2015). Estrategia corporativa en el ámbito de la sostenibilidad. OmniaScience, pp. 167-197.
- Koepf, H. (julio de 1993). Peculiaridades de la agricultura biodinámica. España.
- Méndez, V. E., Bacon, C. M., & Cohen, R. (2013). La agroecología como un enfoque transdisciplinar, participativo y orientado a la acción. *Agroecología 8*, pp. 9-18.

- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2013). Manual de producción más limpia. Recuperado de http://www.unido.org/fileadmin/import/71360_1Textbook.pdf
- Rivera, C. C., y Sicard, T. L. (diciembre de 2013). Anotaciones para una historia de la agroecología en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*, 16(3), pp. 73-89.
- Rodríguez, E. R., Estrada, A. M., y López, Y. M. (octubre-diciembre de 2014). Elección de indicadores sistémicos para la sostenibilidad ambiental del suelo. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(4), pp. 43-50.
- Ros, M., Pascual, J. A., Ayuso, M., Morales, A. B., Miralles, J. R., y Solera, C. (2012). Salidas valorizables de los residuos y subproductos orgánicos de la industria de los transformados de frutas y hortalizas: proyecto Life+ Agrowaste. *agrowaste. unión europea: life*.
- Samper, H. G. (2011). ¿Puede la pyme ser social y ambientalmente responsable? *Pareceres*, 16(4), p. 6.
- Casado, G. I., Molina, M. G., y Guzmán, E. S. (2000). Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. En M. G. Gloria I. Guzmán Casado, *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Mundi.
- Castillo, R. M. (2004). Fundamentos culturales, sociales y económicos de la agroecología. *Ciencias Sociales*, 93-102.
- Díaz, R. G., y Valencia T., F. L. (2010). Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 7-17.
- Gómez-Cardona, S. (2012). Las tensiones de los mercados orgánicos para los caficultores colombianos. *CUAD. desarro. rural*, 65-85.

Holt-Giménez, E., & Altieri, M. A. (2013). Agroecología, soberanía alimentaria y la nueva revolución verde. *Agroecología* 8, 65-72.

Jaramillo, C. H., Arimany-Serrat, N., Hernández, X. F., & Mejide, D. (2015). Estrategia corporativa en el ámbito de la sostenibilidad. *OmniaScience*, 167-197.

Rodríguez, E. R., Estrada, A. M., & López, Y. M. (octubre-diciembre de 2014). Elección de indicadores sistémicos para la sostenibilidad ambiental del suelo. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(4), 43-50.

Samper, H. G. (2011). ¿Puede la pyme ser social y ambientalmente responsable? *Pareceres*, 16(4), 6.



Impacto de las centrales hidroeléctricas sobre los tres ejes de la sostenibilidad

Jorge Iván Corredor*

* Integrante Semillero de Investigación Imanagement, Universidad EAN.

Resumen

En los últimos años, Colombia se ha caracterizado por enfocar su generación de energía eléctrica a través de las centrales hidroeléctricas, lo que ha generado la construcción de estas a lo largo del país, especialmente en el departamento de Antioquia. A pesar de que estas centrales se consideran como una energía alternativa (Educación, 2016), su construcción y operación generan impactos sobre los tres ejes de la sostenibilidad: eje ambiental, eje económico y eje social. Siendo así, el presente documento detalla una serie de consecuencias sobre los tres ejes, dadas por la implementación de este tipo de estructuras para la generación de energía en el país, mencionando algunos casos particulares, así como diversas situaciones que se han producido en otras partes del mundo ante la operación de estas centrales.

Palabras clave

*Sostenibilidad, central hidroeléctrica¹, energía limpia²,
Energía alternativa³, racionamiento,
Sistema Interconectado Nacional (SIN).*

1 Central hidroeléctrica: “Son instalaciones que permiten aprovechar la energía potencial gravitatoria (masa a una cierta altura) contenida en el agua de los ríos, al convertirla en energía eléctrica mediante turbinas hidráulicas acopladas a generadores eléctricos” (UNESA, 2015).

2 Energía limpia: “Es un sistema de producción de energía con exclusión de cualquier contaminación o la gestión mediante la que nos deshacemos de todos los residuos peligrosos para nuestro planeta. Las energías limpias son, entonces, aquellas que no generan residuos” (CompromisoRSE, 2010).

3 Energía alternativa: “Son las que se aprovechan directamente de recursos considerados inagotables como el sol, el viento, los cuerpos de agua, la vegetación o el calor interior de la tierra” (Educación, 2016).

1. Introducción

La historia de las centrales hidroeléctricas da sus inicios cuando se supo que se podía producir energía por turbinas impulsadas por agua, lo que hizo que se comercializara la producción eléctrica con numerosas minicentrales antes de imponerse la tendencia de las grandes centrales hidroeléctricas con los grandes embalses⁴, las cuales han demostrado que son la alternativa a las energías fósiles. López, Ponseti y Villalobos (2008) señalan que si varias décadas atrás se hubiesen tenido en cuenta las energías renovables como eje principal de generación eléctrica en vez de la energía nuclear, probablemente los problemas climáticos que hoy en día están afectando al planeta serían totalmente distintos

Estos también aseguran que:

En el transcurso del siglo XX, el suministro energético basado en las energías fósiles y nuclear se convirtió en el ideal que debía seguirse. Este se caracteriza por su fijación en las centrales eléctricas y las redes eléctricas diseñadas para estos. (López Pujol, Ponseti y Villalobos, 2008),

4 Según Hernández Torres (2011), un embalse es la acumulación de agua que se produce en un río por una obstrucción, la cual puede ocurrir por causas naturales o por el hombre, con el fin de obtener diferentes propósitos a partir de la construcción de estos.

Lo que condujo a que muchos países dependieran de las energías fósiles para la generación de energía, afirmando lo anteriormente dicho. Así mismo, mencionan la importancia que tienen las energías renovables, toda vez que estas están presentes en todo el mundo, es decir, es posible utilizar en todo el mundo, pero con una intensidad variable, agregando que con estas se puede hacer la apropiación y transformación de la energía potencial para todos, disminuyendo de ese modo la dependencia que hay actualmente de los fósiles.

En los últimos años, el país ha evidenciado un crecimiento en la construcción en el sector energético, pero no en lo que refiere al material fósil (hidrocarburos, carbón), sino a uno que es considerado como “energía limpia”. Con respecto a lo último, son las centrales hidroeléctricas las que reciben mayor atención, pues su funcionamiento se basa básicamente en la adecuada utilización del agua. A pesar de esto, muchas personas desconocen el impacto que generan en el lugar donde se desarrolla su operación. No obstante, la contribución en la producción de energía eléctrica por parte de las centrales es sustancial, tanto así que el país se pudo dar el lujo de exportar energía a diversos países de la región hasta hace un tiempo.

Pero ante la vulnerabilidad del país al cambio climático, se han acrecentado los riesgos de depender de este tipo de energía, pues a principios de este año (2016) el fenómeno del niño disminuyó el nivel de los embalses en todo el país, amenazando con un nuevo periodo de racionamiento como el sufrido en 1992, en el mandato del entonces presidente César Gaviria. Esto último motivó la construcción de diversas centrales hidroeléctricas (embalses) en algunas zonas del país, siendo la cuenca del río Magdalena la que concentra la mayoría de los embalses. Cabe resaltar que de los embalses que actualmente hay en el país, no todos cumplen con las mismas funciones, pues algunos tienen más capacidad de generación de energía y otra más capacidad de almacenamiento de agua.

Así mismo, dentro del Programa de Transformación Productiva del

país, la energía eléctrica es uno de los temas por abordar para hacerlo más competitivo. Tal razón ha sido motivada, en parte, por la gran oferta que tiene el país en materia de hidroelectricidad, que contribuye a la no dependencia de los combustibles fósiles. La producción de energía hidroeléctrica en Colombia equivale al 69,9 % de la producción total de energía, pues el país cuenta con cerca de 22 represas, la gran mayoría localizadas en el departamento de Antioquia, y administradas por la EPM, las cuales producen cerca de 5585 de MW. Adicionalmente, para el 2013 el país contaba con tres proyectos adicionales: Ituango, Río Sogamoso y El Quimbo (Palacios Sierra, 2013).

Cabe resaltar que muchos de los embalses que hay en el país también son empleados para otros fines, como son el caso de las represas cercanas a la ciudad de Bogotá, utilizadas para el abastecimiento de agua potable, como la de Chingaza, San Rafael, Neusa, Sisga, entre otras; y para el uso de riego, como el de Ranchería, en el departamento de La Guajira (Palacios Sierra, 2013).

Tabla 1.

REPRESAS EN COLOMBIA			
NOMBRE	USO	NOMBRE	USO
Sisga	Abastecimiento de agua potable	Prado	Generación de energía eléctrica
Tominé	Abastecimiento de agua potable	Troneras	
Chingaza	Abastecimiento de agua potable	Chivor	
Neusa	Abastecimiento de agua potable	El Guájaro	
San Rafael	Abastecimiento de agua potable	Chisacá	Abastecimiento de agua potable
Ranchería	Riego	El Muña	
Urrá I	Generación de energía eléctrica	Guacheneque	Generación de energía eléctrica
La Miel I	Generación de energía eléctrica	Jaguas	
Porce I	Generación de energía eléctrica	San Carlos	
Porce II	Generación de energía eléctrica	Río Grande	
Porce III	Generación de energía eléctrica	Anchicayá	
Ituango	Generación de energía eléctrica	Salvajina	
Río Sogamoso	Generación de energía eléctrica	Calderas	
El Quimbo	Generación de energía eléctrica	La Regadera	
Guavio	Generación de energía eléctrica	Los Tunjos	Abastecimiento de agua potable
Calima	Generación de energía eléctrica	La Copa	Riego
El Peñol	Generación de energía eléctrica	El Juncal	
Betania	Generación de energía eléctrica	El Hato	

Elaboración propia. Fuente: (Palacios Sierra, 2013)

2. Impactos de las centrales hidroeléctricas sobre el eje ambiental y social

Ahora bien, generalmente se cree que la energía producida por las centrales hidroeléctricas es catalogada como limpia, puesto que no hay generación de residuos que atenten contra el medio ambiente, como sí es el caso de los combustibles fósiles. Pero al tener esta creencia, hay una correlación directa con el desconocimiento de los impactos ambientales y sociales.

En primer lugar, el impacto a nivel geográfico es notable, pues se inundan regiones o zonas que en un primer momento no estuvieron afectadas por este tipo de situaciones, lo que genera desequilibrios en los ecosistemas intervenidos y la posible pudrición en masa de una gran cantidad de árboles y de otras especies de flora; pero ¿en qué influye la pudrición de estos? Generalmente, cuando no hay estudios de impactos ambientales certeros, las consecuencias pueden ser abrumadoras. Por ejemplo, cuando las áreas inundadas presentan vegetación espesa, al generarse la pudrición de los árboles en áreas poco profundas, lo más probable es que estos, al pasar por las turbinas que producen la electricidad con la presión del agua, generen metano, el cual va destinado directamente sobre la atmósfera (Fred, 1996).

Otros estudios confirman lo anteriormente dicho, pues en 1993, John Rudd descubrió que dos años después de construida la represa Notigi en Manitoba, una de las provincias de Canadá, las aguas de la superficie presentaban cantidades masivas de metano. En presas más pantanosas encontró que los niveles de metano ascendían a 30 gramos por cada metro cuadrado. Adicionalmente, se estima que algunas represas producen más gases de efecto invernadero que las plantas de carbón o petróleo (Fred, 1996).

Por otra parte, en los embalses del país se ha ido presentando el fenómeno de eutrofización, el cual «es un proceso que resulta de un incremento de nutrientes, principalmente de nitratos y fosfatos, que proporcionan un desarrollo elevado de fitoplancton y micrófitas acuáticas» (Roldán Pérez, 2003). Siendo así, este proceso trae como consecuencias graves afectaciones al ambiente y al entorno ecológico. En el país, los embalses que más se ven afectados por este fenómeno son de El Peñol en Antioquia y la represa de Prado, en Tolima.

Cabe resaltar que así mismo como se presentan esta serie de consecuencias en el medio ambiente, el eje social es el que finalmente involucra tanto el eje ambiental como el económico, pues en cuanto al primero, las comunidades afectadas tienen que someterse a cambios del paisaje natural, de sus afluentes hídricos y de sus costumbres agropecuarias; y en cuanto al segundo, la población debe cambiar sus costumbres, la manera de emplearse, su capacidad de producción, además de que en muchos casos las comunidades reciben cierta monto de dinero como efecto de los daños ocasionados.

2.1 Impacto ambiental y social de la central hidroeléctrica La Miel I

Las consecuencias generadas en los ríos por la pérdida en el caudal y sus efectos en los ecosistemas son desconcertantes. Por ejemplo, luego de la construcción del complejo hidroeléctrico La Miel I se presentaron

diversas demandas por la población y Corpocaldas (Corporación Autónoma Regional de Caldas), donde postulaban la pérdida de cerca de 22 cuencas del río Guarinó, afluente de La Miel I, lo que generaría un desequilibrio para los cultivos y todo el entorno ambiental que dependían de estas cuencas (Cuervo, 2012). Además de esto, la inundación podría causar efectos en la sedimentación del suelo y liberar diversos materiales contaminantes como carbón u otros minerales, lo que podría traducirse en la misma contaminación del agua.

A su vez, las represas influyen en las actividades de algunos campesinos cercanos al río o la represa, los que pueden llegar a utilizar el agua para el riego de sus plantaciones o para la pesca. Para estos últimos, muchos han perdido sus parcelas por las inundaciones sin recibir una contribución a cambio. Y es que estos no son los únicos efectos, pues la creación de las centrales también produce el desplazamiento de personas por la construcción o porque a posteriori a la terminación de esta se encuentran en zonas de influencia directa. Con la construcción de la represa de las Tres Gargantas, por ejemplo, se tuvieron que reubicar al menos 1,13 millones personas por la inundación (País, E. , 2002).

Aunque en Colombia no se han causado efectos de tal magnitud, tampoco estamos exentos, pues con el trasvase de río Guarinó, la población afectada o campesinos apartados que carecían de las facilidades para agruparse no pudieron exigir la reposición de las tierras afectadas o la solución de los daños causados (Cuervo, 2012). Todo lo anterior, hecho de manera correcta, hace pensar a los constructores de la viabilidad de los complejos hidroeléctricos, pues la relación costo-beneficio podría ser negativa para lo que se pretende.

Los anteriores son motivos para poner en duda la viabilidad tanto ambiental, como social o económica de la construcción de las centrales hidroeléctricas y, así mismo, considerarlo como generador de energías puras, pues como se demostró, la energía se puede considerar limpia

toda vez que no produce desechos tóxicos, pero por su operación se podría poner en duda esta catalogación.

2.2 Impacto ambiental y social de la central hidroeléctrica Urrá I

En el caso del proyecto Urrá I, gigantesco para la costa Atlántica, fue considerado como una solución energética para el norte del país, así como un regulador de las inundaciones ocasionadas por el río Sinú (Goyeneche, 1995). Pero a pesar de esto, fueron más los impactos positivos que los negativos, en un primer plano, toda vez que se dieron ciertas afectaciones ambientales, como alteraciones en la calidad del agua, pérdida de la cobertura vegetal, entre otras consecuencias, ocasionadas a partir del proceso de llenado del embalse y su operación posterior.

Para esa época, muchas organizaciones no gubernamentales argumentaron que Urrá I era un error económico, toda vez que los beneficios ambientales serían mayores por las medicinas derivadas del germoplasma⁵, que para la época producían cerca de US\$44000 millones (Goyeneche, 1995).

Respecto al impacto social, el proyecto violó diversas normas establecidas por el Banco Mundial o el Ministerio de Ambiente. Por ejemplo, nunca se tuvieron en cuenta a las comunidades afectadas, como lo eran los Embera-Katío. Pero el que más influyó de manera determinante fue el hecho de que se tuvo que cambiar el papel de la mujer, pues pasaron de ser madres y esposas, a mantener posiciones de autoridad, cuando generalmente o casi siempre este rol era cubierto por los hombres. Así mismo, el hombre tuvo que aprender a compartir el poder y estos debieron aprender a escribir y hablar español para poder compartir y comunicar las inconformidades que tenían para ese entonces.

⁵ El germoplasma es el conjunto de genes que se transmite durante el proceso de reproducción de una generación a otra, a través de gametos o células reproductoras (Agenda Verde, 2010).

Otros de los cambios generados en las comunidades tiene que ver con los hábitos de alimentación, toda vez que ya no podían pescar o cazar por el cambio generado en el entorno debido a la operación de la central, teniendo así que cambiar sus hábitos de alimentación por alimentos que no consumían y no sabían preparar, lo que se evidencia en la desnutrición infantil, dado que muchos de los alimentos también fueron utilizados para los animales domésticos como el ganado porcino (Goyeneche, 1995).

Asu vez, debido a la compensación económica que debe dar Urrá S.A. a las cabezas de familia de las comunidades indígenas, muchos malgastan el dinero en alcohol o prostitución, generando de ese modo que los dineros no fueran utilizados para sus fines principales, que era la alimentación y las necesidades básicas, teniendo que irse de sus comunidades a los pueblos cercanos por los actos realizados y abandonando de ese modo sus costumbres, resaltando, además, que parte de la deserción se debió a las prácticas empleadas que iban en contra de las leyes y costumbres de sus comunidades indígenas (Goyeneche, 1995).

3. Impactos generados por las centrales hidroeléctricas en el eje económico

Cuando se comienza un proyecto de una central hidroeléctrica, son varias las consecuencias que esta genera en la población donde interviene su operación. Por ejemplo, en muchas ocasiones varios de los propietarios de las fincas que se llenan por el embalse, no cuentan con las escrituras de estas, por lo que se convierte en una lucha legal entre los propietarios y los que están encargados del proyecto, causando de esa manera agotamiento en los campesinos, daños psicológicos y vacíos económicos para la comunidad (Úsuga, 2014), toda vez que son obligados a cambiar de costumbres y en la manera en que deben buscar los recursos para su manutención, aunque estos en muchas ocasiones son dados por los mismos encargados del proyecto como efecto de lo causado.

Existen otras que sí se podrían considerar como generadoras de energías limpias o renovables, pues no hay ningún efecto sobre el medio ambiente; tal es el caso de la energía eólica, que hasta ahora está cobrando fuerza en el país, como es el caso del parque eólico Jepírachi, el primero del país ubicado en la Alta Guajira. Este produce cerca de 19,5 MW, con 15 aerogeneradores (EPM, 2015). A su vez, en el país hay diversas áreas que se prestan para este tipo de producción de energía, como en Villa de Leyva, donde los vientos soplan con tanta fuerza que son ideales para tales fines.

Cabe añadir que el cambio climático no fue un factor tratado anteriormente, pero que se podría traducir en uno muy influyente, ya que el país se encuentra vulnerable ante los diversos cambios que hay anualmente en el ambiente, tal es el caso del fenómeno del niño. A su vez, hay que tener en cuenta los índices de corrupción que presenta este sector, pues en el caso de la construcción del Guavio, por ejemplo, los sobrecostos fueron de alrededor de US\$2052 millones cuando se había presupuestado en US\$815 (Económica, 1993).

Por otra parte, no todos los impactos sobre el eje económico son negativos, puesto que estos también pueden ser positivos, ya que pueden originar diversas actividades agropecuarias para la población vulnerable, como la piscicultura, por ejemplo. Así mismo, puede ser un motor de desarrollo como eje de turismo. En el caso de la represa de Prado, los hogareños la utilizan para el desarrollo de deportes acuáticos, lo que genera ingresos para la población cercana.

3.1 Impacto económico de la central hidroeléctrica de Ituango

La central hidroeléctrica de Ituango es el proyecto más grande de Colombia, situado al norte del departamento de Antioquia, pues generará cerca del 17 % de la energía del país, con cerca de 220 metros de altura y más de 70 kilómetros de extensión (Úsuga, 2014). Teniendo en cuenta de que las zonas influenciadas por el llenado del embalse, como veredas, fincas, pueblos y hogares deben desaparecer para darle paso al proyecto, es la empresa encargada o el Estado los que deben brindar una ayuda económica a las comunidades afectadas.

Así mismo, con el proyecto se han dado una serie de beneficios tangibles para la comunidad, como mejoras en la infraestructura: en las vías, puesta en marcha del plan de acueducto y alcantarillado de Ituango, además de la construcción de la red de gas (Úsuga, 2014). Teniendo en cuenta de que es la EPM la que está a cargo del proyecto, la infraestructura

ha sido el pilar fundamental para medir la gestión en la región. A su vez, por todo lo que involucra la logística en el desarrollo del proyecto, se ha dado más generación de empleo, lo que ha significado un mejor desarrollo de la economía, ya que ha aumentado el consumo y la inversión en vivienda, salud, entre otros (Úsuga, 2014).

Así como los factores anteriores se han proliferado, la población también ha visto una mejora a nivel de imagen, puesto que por muchos años estuvo afectada por la violencia, lo que ha generado que grandes representantes del sector público se dirijan hasta el municipio, por lo que la mayoría de la población considera que el cambio ha sido sustancial desde el inicio del proyecto hasta el periodo de su construcción, con más beneficios a nivel económico que los que se han presentado en otras regiones del país. (Úsuga, 2014).

La comunidad sigue expectante a que las condiciones de vida sigan mejorando, que el turismo aporte a un mejoramiento de la imagen del municipio y un aprovechamiento de aquellos espacios que poseen potencial turístico. De la misma manera la capacidad instalada que dejará todo el proceso de la construcción de la hidroeléctrica, permita que la comunidad aproveche esos beneficios con el fin de no apaciguar los avances que se hayan tenido hasta el momento y lo que no perjudicará las condiciones de vida de la comunidad (Úsuga, 2014, pág. 32).

Así mismo, hay que resaltar que este tipo de generación eléctrica es muy vulnerable ante los cambios climáticos, por lo que los peligros ante el fenómeno del niño siempre son latentes, pues como se dijo, el país estuvo cerca de vivir un periodo de racionamiento de energía, lo que equivaldría a efectos económicos en muchos sectores que son dependientes en gran medida de la energía.

Conclusiones

Con base en lo anteriormente expuesto, las centrales hidroeléctricas generan impactos tanto positivos como negativos sobre los tres ejes de la sostenibilidad. Son más los impactos negativos sobre el eje ambiental y social, por lo que se podría empezar a replantear lo favorable que son este tipo de generadoras de energía en el país. Para considerar estos proyectos como sostenibles, no hay que pensar que sea un asunto de corto plazo o en el periodo en que se da la construcción, sino a largo plazo, teniendo en cuenta el concepto de perdurabilidad que contiene la sostenibilidad.

Siendo así, en el largo plazo los efectos negativos se comienzan a evidenciar tal y como se ha mencionado anteriormente sobre el eje ambiental, con la generación de metano, por ejemplo, o con la eutrofización de los mismos embalses que se va presentando con el tiempo. A su vez, en el proceso de llenado se da todo un cambio en el paisaje natural, lo que afecta ecosistemas y especies nativas de flora y fauna.

En el caso del eje social, las centrales hidroeléctricas generan cambios en los comportamientos y costumbres de las comunidades donde el embalse interviene, pues genera desplazamiento y transformaciones en las costumbres de los pobladores locales, además de una serie de efectos psicológicos al tener que abandonar las tierras donde por tanto tiempo han vivido y trabajado, teniendo que adaptarse a lugares que son extraños para

ellos. A su vez, la serie de conflictos entre los pobladores y los encargados de los proyectos por las tierras que no poseen escrituras, además que en muchas ocasiones la compra de los terrenos no se hacen por el valor que realmente corresponde, sino por un valor nominal mucho menor.

Pero en el caso del eje económico, si se tiene en cuenta lo dado en Ituango, los beneficios son mucho mayores de lo que se cree, pues hay una integración económica con los pobladores y se presenta un dinamismo con mayor inversión y consumo. Aunque las centrales tienen sus efectos negativos en áreas como la agricultura o la ganadería, también pueden favorecer la explotación de otra serie de actividades económicas, como la piscicultura, el turismo y los deportes acuáticos. Las implicaciones finales dependerán del lugar donde se presente y desarrolle el proyecto.

Siendo así, se quiera o no, son variados los impactos de diversa índole como ya se ha dicho, por lo que el país debería volcar su mirada en otro tipo de energía como la eólica, solar o de los océanos, para incentivar el aumento de inversión en parques eólicos, los cuales forman parte de la nueva alternativa como Mecanismo de Desarrollo Limpio por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. De este modo se podría mitigar no solo la utilización de combustible fósil, sino que también se evita la creación de más centrales y se comienza a emprender en las energías renovables.

Estas alternativas de generación de energía deben ser consideradas como opciones frente a las actualmente empleadas en el país. Esto motiva a investigar experiencias en otras regiones del mundo que han emprendido proyectos con base en ellas, así como también si se ha tenido en cuenta la sostenibilidad a la hora de implementarlas. Esto es, visto desde los tres ejes, sus beneficios y oportunidades de mejora tanto para las comunidades y su entorno intervenido, como los impactos en la economía de las naciones que han apostado por ellas.

5. Referencias bibliográficas

CompromisorSE. (30 de 03 de 2010). Compromiso RSE. Recuperado de <http://www.compromisorse.com/sabias-que/2010/03/30/que-significa-energia-limpia/>

Educación, M. d. (2016). Ministerio de Educación. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>

López Pujol, J., Ponseti, M., & Villalobos, J. W. (2008). El proyecto de las Tres Gargantas de China: su historia y sus consecuencias. Recuperado de Jstor: <http://www.jstor.org/stable/40313751>

Roldán Pérez, G. (2003). Implicaciones ecológicas en la construcción de embalses en Colombia. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 71-83.

UNESA. (20 de 09 de 2015). Asociación Española de la Industria Eléctrica. Recuperado de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1347-central-hidroelectrica>

Úsuga, M. E. (2014). Impactos sociales y económicos de la hidroeléctrica en

Ituango (tesis de pregrado). Recuperado de Universidad de Medellín: https://www.google.com.url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiBtuKQo_jMAhXKJiYKH-bFNA5oQFggBMAA&url=http%3A%2F%2Frepository.udem.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F11407%2F1198%2FImpactos%2520sociales%2520y%2520econ%25C3%25B3mico

Antioquia, U. d. (20 de 09 de 2015). Centro Virtual de Noticias. Recuperado Ministerio de Educación Nacional: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>

Biología, C. y. (2014). Especies endémicas, endemismos, plantas y animales. Ciencia y Biología. Recuperado de <http://cienciaybiologia.com/especies-endemicas/>

Cuervo, C. J. (07 de 07 de 2012). UN Periódico. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/danos-ambientales-lospecados-de-las-hidroelectricas.html>

Económica, S. (1993). Impunidad Eléctrica. *Síntesis Económica*, 14-15.

EPM. (20 de 09 de 2015). Parque eólico Jepírachi. Recuperado de <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%3%ADa/ParqueE%3%3lico.aspx>

Espitia Zamora, J. E. (1997). Sistema Interconectado Nacional: evaluación y perspectiva. Informe Financiero N.º 12, 37-43.

Financieras, N. (10 de 03 de 2016). El Ideam dice que ‘el niño’ está de salida. Recuperado de <http://originsearch.proquest.com/docview/1772266297?accountid=34925>

Fred, P. (1996). Revista Creces. Recuperado de <http://www.creces.cl/new/index.asp?imat=%20%20%3E%20%2030&tc=3&nc=5&art=41>

- Goyeneche, M. (1995). Itinerario del debate sobre la construcción de la Hidroeléctrica Urrá: un despropósito ambiental. *Ecológica* N.º 20, 40-43.
- Guavio: impunidad eléctrica. (1993). *Económica* N.º 884, 14-15.
- Hernández, C. A. (2011). Análisis ambiental de las grandes centrales hidroeléctricas de Colombia aplicando metodología multiobjetivo (Tesis de pregrado). Bogotá: Universidad de La Salle.
- Lascano, M. E. (2007). Presas en cuencas con alta carga sedimentaria. Un análisis dirigido a las condiciones ambientales de Hispanoamérica. *Revista Geográfica*. Recuperado de :<http://www.jstor.org/stable/40996743>
- Madelaide, M. R., y Pachón Ariza, F. A. (2010). Efectos sociopolíticos de la construcción de la Hidroeléctrica Urrá I en la comunidad indígena Embera Katío. Colombia.
- Moscós Marín, L. B., & Montealegre Torres, J. L. (2013). Impactos en la flora terrestre por la implementación de pequeñas centrales hidroeléctricas en Alejandría, Antioquia. *Producción más limpia*, 85-93.
- País, E. (21 de 01 de 2002). El País - Archivo. Recuperado de http://elpais.com/diario/2002/01/21/sociedad/1011567604_850215.html
- País, E. E. (21 de 01 de 2002). El País. Recuperado de http://elpais.com/diario/2002/01/21/sociedad/1011567604_850215.html
- Palacios Sierra, R. A. (2013). Universidad Militar de la Nueva Granada. Recuperado de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11360/1/PalaciosSierraRicardoAndres2013.pdf>
- Quintero Hernández, J. A. (2007). Efectos de las políticas públicas del sector eléctrico en la participación de las organizaciones comunitarias del oriente antioqueño - estudio de caso - Asociación Campesina de Oriente Antioqueño. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 101-127.

República, C. G. (1997). Situación de los embalses del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Informe Financiero N.º 9 , 47-54.

Sabás Vargas, M. (2012). “Ellos no son los dueños, no hicieron la tierra y el agua, no lucharon”. *Revista de Ciencias Sociales*, 201-228.

Verde, A. (2010). Germoplasma: más que un concepto ambiental. *AgendaVerde*. Recuperado de <http://agenda-verde.blogspot.com.co/2010/04/germoplasma-mas-que-un-concepto.html>

Guía de referencia rápida para una buena práctica ambiental en publicaciones.

La acción más pequeña
es mejor que la intención más grande

La Universidad EAN, comprometida con el desarrollo social, económico y ambiental sostenible, invita a los lectores a:

- Hacer uso razonable de sus impresiones.
Antes de imprimir, piense si es necesario hacerlo. Por ejemplo, lecturas, revisiones y comentarios pueden realizarse en formato digital.
- Visualizar la impresión de los documentos.
Tenga en cuenta los elementos que pueden variar la extensión de sus impresiones como: formato, tamaño de letra y ambas caras de la página.
- Utilizar papel reciclado.
Dependiendo de su uso final, algunos documentos pueden imprimirse en papel reciclado; recuerde que ya es una tendencia actual.
- Ahorrar energía eléctrica.
Emplee fuentes de luz de bajo consumo y revise el buen funcionamiento de equipos eléctricos en el trabajo y el hogar, para evitar el gasto innecesario de la energía.
- Practicar el consumo responsable.
Tenga en cuenta los materiales de origen, la sostenibilidad en la producción y la disposición final que dará a los productos que lleva en sus compras.
- Reducir, reutilizar y reciclar sus recursos.
Recuerde optimizar el uso de los recursos que empleamos diariamente (papel, energía eléctrica, agua, etc.) y genere un sano hábito ecológico.

Mayor información:

Buenas prácticas ambientales en el contexto editorial
(enlace para digital y url de acceso para impresos)

**¡Hagamos posible
la conservación de nuestro
medio ambiente!**







Misión

"Contribuir a la formación integral de la persona y estimular su aptitud emprendedora, de tal forma que su acción coadyuve al desarrollo económico y social de los pueblos".

Visión

"Ser líder en la formación de profesionales, reconocidos por su espíritu empresarial".

Telefono: 5936464
El Nogal: Calle 79 # 11- 45
Bogotá D.C. - Colombia - Sur América
www.universidadean.edu.co



<http://www.universidadean.edu.co>



App Store - iPhone



App Store - Android