

ALTERNATIVAS SUSTENTABLES DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE



Chichen Itzá, Yucatán México Mx



Yarumal, Antioquia, Colombia

Ramón Rivera Espinosa
(Coordinador)



Diseño de formato y portada: Ramón Rivera Espinosa.

Fotos de cubierta.

1. Chichen Itzá, Yucatán, México Mx, 2015.

2. Yarumal, Antioquia, Colombia. 2012. Ramón Rivera Espinosa

Alternativas Sustentables de participación comunitaria para el cuidado del medio ambiente

Ramón Rivera Espinosa (Coordinador).

Málaga, España. 2015

ISBN-13: 978-84-16399-67-3

I. Título - 1.

1ª edición

Coordinador de la obra:

Dr. Ramón Rivera Espinosa

Comité Editorial:

Dr. Ramón Rivera Espinosa. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Dra. Margarita María Pérez Osorno. Universidad de Antioquia. Colombia.

Dra. María Luisa Montoya Rendón. Colombia.

Alternativas Sustentables de participación comunitaria para el cuidado del medio ambiente

Primera Edición en español (2015)

ISBN-13: 978-84-16399-67-3

DR © Universidad Autónoma Chapingo

Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Texcoco, Méx., C.P. 56230.

E mail: rre959@gmail.com.

México. Noviembre 2015

INDICE	Pág.
PRESENTACIÓN.....	4
HACÍA UNA CONCIENCIA SUSTENTABLE. Inary Olguín González.....	5
SOCIEDADES RURALES COMPLEJAS Y ESTUDIOS DE CASOS EN UNA REGION CENTROAMERICANA. Consideraciones para entender un proceso de investigación transdisciplinaria. Isa Torrelaba S y Victorino Ramírez.....	13
GESTION DEL AGUA PARA LA GANADERIA DE MONTAÑA EN LA CUENCA. Juana Cruz Morales.....	41
TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA LA SOSTENIBILIDAD, UNA MIRADA DESDE EL CHOCÓ, REGIÓN DEL PACÍFICO COLOMBIANO. Niza Inés Sepúlveda Asprilla.....	56
EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE DESARROLLO RURAL INTEGRAL EN LA REGIÓN LOXICHA, OAXACA, Reyes-Rosales, Gómez-Cruz' Rita Schwentesius.....	68
LA FORMACIÓN DE GUARDA RÍOS: UNA EXPERIENCIA DE AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR A PARTIR DE LA SALUD AMBIENTAL. ¡Error! Marcador no definido.....	82
RETOS PARA LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SUSTENTABLE EN COLOMBIA. Andrés Suarez-Agudelo y Paola Andrea Calderón-Cuartas.....	97
PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN CAFÉ PRODUCIDO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN MOTOZINTLA, CHIAPAS, MÉXICO. Castaño-Quintero, Paula Andrea, y Ríos-Flores, José Luis' Ruiz-Torres, Moreno, Miriam.....	109
DETERMINACION DE LA HUELLA HIDRICA EN LA PRODUCCIÓN DE MANZANA EN CANATLAN, DURANGO. Ríos-Flores, José Luis, Torres-Moreno, Marco Antonio, Ruiz-Torres, José' Torres-Moreno, Miriam.....	117
PRODUCTIVIDAD DEL AGUA DE LLUVIA EN CAFÉ DEL DDR021, VILLAFLORES, CHIAPAS, MÉXICO. Ríos-Flores, José Luis, Torres-Moreno, Marco Antonio, Ruiz-Torres, José, Torres-Moreno, Miriam.....	129
HUELLA HIDRICA AZUL DEL TOMATE ROJO EN EL DISTRITO DE RIEGO 017, COMARCA LAGUNERA, Ríos-Flores, José Luis, Torres-Moreno, Miriam, Ruiz-Torres, José Torres-Moreno, Marco Antonio.....	138
AUTOMATIZACIÓN DE UN SIT PARA LA PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES VEGETALES. Ing. Diego Hernández Cote.....	150
RESCATE Y REUTILIZACIÓN DE PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL EN EL CONTEXTO DE LAS NUEVAS RURALIDADES. Dr. Jorge Ramón Gómez Pérez.....	163
INDICADORES AMBIENTALES PARA EL ESTUDIO DE HUMEDALES ALTOANDINOS. Gloria Flórez Yepes y Ángela María Alzate Álvarez.....	174
ENERGIAS RENOVABLES Y PARTICIPACION COMUNITARIA: LA INNOVACION ENERGETICA LOCAL EN EL USO DE BICIMAQUINAS. Ramón Rivera Espinosa.....	186
ASPECTOS ACTUALES DE LA MINERÍA EN ANTIOQUIA. Margarita María Pérez Osorno y Ramón Rivera Espinosa.....	170

Presentación

En los años recientes el tema del cambio climático ha tomado una gran importancia en la agenda política. El conocimiento creciente de este problema ha cuestionado el uso de combustibles obtenidos a partir de la biomasa, es decir, los biocombustibles. Siguiendo el ejemplo de Brasil, que desde hace muchos años utiliza bioetanol como un combustible para el transporte, muchos países han escalado la producción de combustibles a partir de cultivos ricos en carbohidratos tales como el maíz, la soya y el azúcar de caña. Los biocombustibles originalmente se veían como “carbono neutral”, debido a que los cultivos absorbían la misma cantidad de dióxido de carbono liberada cuando el combustible se quemaba. Incluso en 2003, la Unión Europea se fijó como meta, para el año 2010, reemplazar el 5.75 por ciento de los combustibles fósiles (petróleo y diesel) por biocombustibles.

El abastecimiento de energía una de las mayores preocupaciones de la humanidad y ante el rápido agotamiento de las reservas internacionales de combustibles fósiles, el aprovechamiento sustentable de los recursos fitocombustibles, podría representar una de las soluciones para resolver este problema claro está sin menoscabo de la afectación de áreas propicias para el cultivo de productos alimenticios.

Las instituciones públicas en alianza con la sociedad civil organizada pueden generar alternativas de carácter local inicial y que sea factible articularlas con las políticas públicas energéticas; claro que su logro amerita una estrategia política de lucha social por la defensa de los recursos naturales, en compatibilidad con la producción alimentaria para todos y la defensa práctica del medio ambiente.

La intención de desarrollar energías alternativas es la de comprender las posibilidades reales de producción y conservación de energías sustentables haciendo uso de recursos vegetales o físicos que sean factibles de aplicarse para beneficio social. Los países emergentes, como el nuestro, se ven en la necesidad de evitar tecnologías basadas en el uso de combustibles fósiles, y de aprovechar la utilización de la biomasa, así como de la forestería (actividad sustentada en la conservación y el uso racional de los bosques); *en el constante desafío de alimentar a una gran cantidad de habitantes del planeta. Necesitándose una nueva actitud y una nueva contabilidad de la riqueza natural y social, donde el criterio de progreso tenderá a ser la durabilidad y*

la protección de los recursos naturales, en oposición a la obsolescencia planificada del desperdicio de estos. El uso enorme de energía ineficiente es un grave problema; a mayor gasto de energía mayor contaminación y emanaciones mayores de bióxido de carbono.¹

Es prioridad desarrollar estrategias que ayuden y contribuyan a la conservación del hábitat, de aquí que se precisa además plantear formas eficaces de alternativas para el manejo y conservación de los ecosistemas. Si bien es responsabilidad de los gobiernos nos corresponde como sociedad civil organizada proponer y actuar.²

Siendo obligado mirar hacia América Latina y compartir experiencias en relación a las estrategias comunitarias de producción alimentaria, energética y conservación y cuidado del ambiente.

Objetivos

El objetivo del Seminario Binacional México Colombia; La sustentabilidad y experiencias viables es conocer de las estrategias alternativas de cuidado del medio ambiente desde el paradigma de la sustentabilidad

Con la finalidad de valorar el intercambio de experiencias y la actualización de conocimientos en las temáticas de los participantes.

- ❖ Dar a conocer los proyectos de investigación y los métodos utilizados para el trabajo sustentable de los profesores investigadores en la lógica del trabajo interdisciplinario.
- ❖ Difundir las investigaciones.

¹ La energía solar es de una enorme posibilidad energética, siendo factible que las sociedades cambien hacia su uso. La era solar aún se encuentra en pañales y para paliar la carencia de energía se podrían desarrollar plantas térmicas en los desiertos que puedan transportar la energía eléctrica por conductos espejados que dirijan la luz del sol por tuberías llenas de aceite, que lleven el calor hacia una turbina y un generador que produzca electricidad, logrando que las energías de células solares fotovoltaicas con tecnología de semiconductores conviertan la luz del sol en electricidad. Ver, Guerra Ramírez Diana y Rivera Espinosa, Ramón. 2009. Estrategia alimentaria y producción planificada de biocombustibles. En, La planificación territorial y los impactos ambientales del milenio. UACH. México. CD. Electrónico.

²² Las participaciones presentadas durante el Primer Seminario Binacional México-Colombia, (Agosto 2015), fueron de forma presencial y algunas de ellas transmitidas por Skype de parte de algunos los docentes colombianos. Trabajos que serán editadas posteriormente para su difusión por el programa de radio *Etnografías*, en Radio Chapingo, en la serie: *Alternativas Sustentables y experiencias viables de participación comunitaria*.

HACÍA UNA CONCIENCIA SUSTENTABLE”

Lic. Inary Olguín González*

***Licenciatura en Psicología,
Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Xochimilco, México, D.F.
e-mail: inary.24@gmail.com**

En la actualidad las condiciones de intensa contaminación que se viven en el país exigen de la revisión y transformación del pensamiento social en vías de la intervención individual con un interés comunitario en materia ambiental. En aras de progreso y desarrollo social se ha implementado un sistema económico basado en la excesiva producción y consumo para satisfacer necesidades creadas para grupos específicos de la población, explotando ilimitadamente los recursos naturales, con el único propósito de ganancia económica. Este sistema económico es insostenible en un sentido ecológico y sanitario, ya que el desarrollo de estos productos implica el desecho de residuos que tienen efectos negativos al ambiente y a la salud.

El hiperconsumo ha producido un efecto inverso proporcional entre el desarrollo social y la calidad de vida, pues entre más se posee y consume, las condiciones ambientales y sanitarias de los espacios comunitarios se ven afectados por el aumento de contaminantes como producto del sistema económico y el paradigma que nos rige en el que el individualismo es fundamental. Se busca el beneficio personal y el desarrollo y éxito individual que se mide con las posesiones materiales que se tienen, sin embargo, es necesario cambiar la forma de pensar hacia una sociedad solidaria que considere como factor principal las necesidades y derechos de otros, dando cuenta de que las acciones individuales tienen repercusiones sociales y ambientales que deben ser consideradas como prioritarias. La conciencia de los efectos de acciones individuales a nivel global significa el inicio de la conciencia sustentable que debe regir de hoy en adelante.

El objetivo del presente trabajo consiste en dar a conocer la importancia de la sustentabilidad en el mundo actual con la finalidad de que el lector reflexione sobre su forma de pensar y actuar y la manera en la que ello repercute en el entorno en el que se encuentra. Para lograrla reflexión del lector es necesario dar a conocer algunos aspectos teóricos que son fundamentales para conocer los términos conciencia y sustentabilidad, así como su necesaria relación en beneficio de todos.

El por qué y para que de la conciencia

La conciencia es un rasgo fundamental de la humanidad del sujeto al ser característico de la especie humana, una pieza clave de nuestra evolución, el término es sumamente utilizado y conocido por todos, sin embargo no es bien sabido lo que significa ya que hasta el día de hoy no existe una definición consensuada de conciencia, se puede decir que es el estado subjetivo de percibir algo, dentro o fuera de nosotros, en un proceso activo de interpretación y construcción de datos externos y de la memoria relacionándoles entre sí (Barcelona, 2011)

En este sentido, la conciencia no es un término, actividad, producto o característica, sino un proceso activo de percepción y construcción de información en relación a una temática específica. No sólo es un proceso llevado a cabo por el ser humano, sino que es el que permite al sujeto dar cuenta de su entorno y de su existencia dentro de él, de manera que no sólo piensa el mundo sino que es capaz de pensarse como parte de él (Barcelona, 2011).

Cuando un sujeto desarrolla conciencia respecto a una temática, esto significa que ha percibido, generado conocimientos y ha reflexionado sobre la misma, lo que quiere decir que el individuo realmente desconocía el tema de la manera en la que lo conoce tras generar conciencia, pues no es lo mismo conocer que comprender. Los seres humanos somos capaces de conocer, lo que significa poseer y resguardar información de un tema sin la necesidad de comprenderla, en el momento en el que se realiza un análisis que permite la reflexión del tema y que se descubre la relación que el sujeto tiene con el tema que trata es cuando puede decirse que existe conciencia.

William James (en Barcelona, 2011) resalta las siguientes características de la conciencia:

Subjetividad: los pensamientos pertenecen y solo son conocidos por el individuo
Cambio: el pensamiento está siempre cambiando Intencionalidad. La conciencia apunta siempre a algo
Continuidad: la conciencia es continua
Selectividad: en cada momento somos conscientes de una parte de los estímulos

La conciencia suele ser vista o pensada como una característica única y estática, sin embargo tras realizar un análisis de las características que destaca James, es posible notar lo erróneo de tal aseveración, pues al tener la subjetividad como principal rasgo, la conciencia no puede jamás ser unificada ni estática, ya que la subjetividad es tan cambiante como el sujeto mismo y aunque su razón de ser no

es conocida, permite al ser humano la capacidad de reflexividad y de conocimiento, comprensión y análisis del entorno.

Se trata entonces de un correlato reflexivo de las cosas y de la actividad mental que solo es accesible para el propio sujeto, dentro de los términos de su propia experiencia y conocimiento, por lo que está se convierte en una herramienta útil de comprensión y cambio social.

La sustentabilidad

Como todos los términos de relevancia social, incluyendo a la conciencia, la *sustentabilidad* ha sufrido una serie de transformaciones a lo largo del tiempo y con base en el contexto en el que se delimita, por lo que ofrecer una definición exacta es casi imposible. Sin embargo, para fines del presente se comprenderá que un proceso es sostenible cuando ha desarrollado la capacidad para productiva indefinidamente a un ritmo en el cual no agota los recursos que utiliza y que necesita para funcionar y no produce más contaminantes de los que puede absorber su entorno. De manera tal que la sustentabilidad puede explicarse como la capacidad de vivir en equilibrio con en entorno a fin de no agotar los recursos naturales, ni producir más de lo que el entorno es capaz de procesar, de manera que el sistema no se degrade después de un periodo de tiempo (Leff, 2002).

En el informe Burtland (en Calvente, 2007) se hizo referencia al desarrollo sustentable como “la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras” (p. 3).

Evidentemente la búsqueda hacia la sustentabilidad implica, por su carácter de preservación del mundo para generaciones futuras y para la sociedad en general, la toma de conciencia del ser humano respecto a la gran cantidad de problemáticas ambientales actuales, el conocimiento y reflexión respecto a ellas y la generación de discurso y acción en un sentido ambiental.

Un aspecto de la sustentabilidad y el desarrollo sustentable consiste del requerimiento de “una política donde toda actividad productiva se ocupe de satisfacer las necesidades de la población actual, y se preocupe por atender las necesidades delas generaciones futuras, en función de los recursos disponibles” (Ramírez *et al*, 2004). La toma de conciencia respecto a la realidad del país, no deja pensar en una solución si ésta se encuentra en manos de la formación y puesta en práctica de una política con dichas cualidades desde una perspectiva pública. Es decir que la falta de confianza en las autoridades y sus capacidades impide pensar en que esto sea posible desde un carácter político, de manera que resulta fundamental dar cuenta de esta incapacidad y establecer estas políticas y la mencionada forma de pensar y actuar a nivel individual, en busca del desarrollo sostenible y la generación de las políticas mencionadas desde el proceder específico de cada miembro de una comunidad.

La importancia de la conciencia sustentable

El tener una conciencia sustentable permite actuar de manera responsable, promoviendo el equilibrio entre ser humano, desarrollo y medio ambiente, de manera que sea posible repercutir de manera positiva en diversos ámbitos.

Preservación de especies

Cuando se combinan causas naturales y la acción inconsciente del hombre dentro de los entornos ambientales, los resultados son catastróficos, uno de ellos es la extinción de especies animales y vegetales. Aspectos como la introducción de especies invasoras dentro del ecosistema, la destrucción de hábitats por incendios o contaminación y cacería con fines de lucro, puede dañar el equilibrio del mismo y provocar daños irreparables en él (Cassini, 1999).

Deben reconocerse los grandes peligros de la extinción de especies, ya que la cadena alimenticia puede verse afectada de manera tal que ponga en peligro otras especies, incrementando la problemática ambiental general

Uso de energías renovables

La energía renovable o sustentable tiene como principal función e interés la disminución del impacto negativo al ambiente por medio del empleo de energía contaminante y agotable. Por lo que este tipo de energías se obtiene de fuentes naturales inagotables en un intento por mermar las condiciones ambientales actuales. Entre ellas se emplean las siguientes (Rodríguez, 2012):

Energía solar: aprovecha la radiación del sol para genera energía eléctrica o térmica, mediante el uso de paneles solares y conectores térmicos, entre otros.

Energía eólica: aprovecha la fuerza del viento para producir energía eléctrica y mecánica, mediante el uso de turbinas.

Energía hidráulica: se obtiene de la energía cinética y potencial de la corriente de agua o mareas, mediante el uso de turbinas y generadores que producen electricidad.

Energía mareomotriz: se obtiene de mareas que tienen lugar en mares y océanos

Energía geotérmica: aprovecha el vapor de agua generado por el calor de la tierra, produciendo electricidad con el movimiento de la turbina

Reuso del agua

El tratamiento del agua y su reuso tienen un papel de suma importancia en el manejo del recurso hidráulico en todos los países, especialmente en los que existe un problema de escases del vital líquido.

Los proyectos que se llevan a cabo en relación al reuso del agua tienen grandes beneficios para la población en la que se lleva a cabo, desde minimizar la problemática de escases, como prevención de daños al ambiente y de riesgos sanitarios (Manga & Serralt, 2011)

Si bien es de suma importancia llevar a cabo acciones en beneficio del ambiente y en vías de una mejor calidad de vida, es necesario conocer que el caso del tratamiento y reuso de aguas residuales debe llevarse a cabo con pleno conocimiento de su función y riesgos, ya que existen riesgos biológicos y químicos probables ante la sobrevivencia de agentes patógenos si el tratamiento no se ha realizado de la manera correcta.

Aprovechamiento de recursos naturales de manera sustentable

Para el desarrollo social, es necesario producir en ámbitos tecnológicos, científicos y sociales, tanto conocimiento como productos que coadyuven con la forma de vida de los individuos. Este desarrollo se ha logrado mediante el aprovechamiento de los recursos naturales de manera desmedida, sin comprender ni contemplar los efectos que podría tener el agotamiento de tales recursos a corto, mediano y largo plazo.

Es evidentemente necesario emplear recursos naturales para producir, este aprovechamiento implica el conocimiento de las consecuencias y la toma de conciencia de las mismas, en vías de proteger los recursos y procurar su protección, de manera que sobrevivan para el desarrollo de generaciones futuras.

De esta manera el CBMM refiere al aprovechamiento sustentable como “el uso o explotación de un recurso mediante un proceso de extracción, transformación, o valoración que permite o promueve su recuperación”, se manera que la forma de aprovechamiento implica su renovación y permanencia durante un largo periodo de tiempo, de manera que sea posible aprovechar y conservar en la misma actividad (Aldama, 2005).

El camino hacia la conciencia sustentable...

Se han definido los términos conciencia y sustentabilidad a lo largo del presente escrito y es con base en dichas definiciones que es posible pensar en la conciencia sustentable como: *un proceso subjetivo y cambiante, que implica la reflexividad del individuo respecto a su entorno y a sí mismo, en vías de la satisfacción de necesidades de la población actual, promoviendo el cuidado y*

conservación de los recursos para las generaciones futuras, manteniendo un equilibrio entre naturaleza, hombre y cultura.

Aunque la reflexividad es un proceso común en el ser humano, que este la emplee en temas de relevancia social es sumamente complicado, ya que las condiciones mismas de su existencia están enfocadas en el consumismo de lo que Heidegger (1995) llamaba *Avidez de novedades*, desde programas de televisión, modas o aparatos electrónicos modernos, la reflexividad del individuo se basa en conseguir, obtener o apropiarse de aquello que resulta novedoso, sin importar si lo necesita o si realmente lo desea.

Esta forma acelerada de vida en la que el valor del individuo se mide a través de sus posesiones materiales y su conocimiento respecto a temas actuales de interés general, lo colocan en un ritmo de vida urgido en el que no tiene tiempo para reflexionar respecto a temáticas fundamentales para su propio bienestar y el de sus congéneres, por lo que le resulta imposible pensar y pensarse dentro de las condiciones de su entorno.

En este contexto, si bien no existe un camino único hacia la sustentabilidad, ni un modelo específico que pueda guiarnos en la formación de una conciencia en relación a ella, es posible proponer un modo por el que podría llevarse a cabo la reflexión de nuestra forma de vida y las implicaciones de nuestras acciones en el entorno en el que nos desenvolvemos, de manera que se proponen los siguientes pasos que podría ayudar a generar una conciencia sustentable.

3 Autoconocimiento

Antes que nada es fundamental conocer la propia persona, es decir las causas de nuestro pensamiento y actuar, ya que es imposible conocer el exterior si se desconocen las propias motivaciones, de manera que es necesario crear conciencia de nuestra propia persona para poder generarla respecto a nuestro actuar y al entorno.

3 Análisis de las condiciones actuales de vida

Las condiciones de vida actuales están marcadas por el hiperconsumo característico del modo de producción capitalista. En el que lo que resulta importante es la individualidad y las posesiones materiales, en un sentido estricto la preocupación del sujeto dentro de la sociedad actual consiste en la posesión de bienes y el bienestar personal y familiar.

Ante la desensibilización mediática por el malestar ajeno, la sociedad se ha convertido en una individualista y ególatra en la que el interés de cada persona es el propio y mientras no se vea afectado directamente por alguna cuestión, no le preocupa ni se ve involucrado en ella. Tal es el caso de la contaminación ambiental

y el agotamiento de los recursos naturales, el sujeto no ve directamente la manera en la que lo afecta y pensando que afecta únicamente a otras personas se encuentra ante un total desinterés por las acciones contaminantes que realiza.

Por lo que es fundamental dar a conocer las problemáticas ambientales de manera general, haciendo énfasis en la universalidad de la dificultad y la forma en la que todos y cada uno de los habitantes del planeta somos afectados por esta problemática.

3 Análisis de las repercusiones de la forma de vida actual

Una vez realizado el proceso de compartir el conocimiento de la importancia de la sustentabilidad, resulta necesario fomentar en la población general en análisis individual y global respecto a los inconvenientes ocasionados por la forma y ritmo de vida actual. Este análisis necesariamente tendría que incluir las consecuencias del hiperconsumo y el desinterés social como un factor fundamental en la degradación del ambiente, lo que podría ser el inicio de la toma de conciencia sustentable.

3 Conocimiento de la relevancia de la sustentabilidad

Hecho el análisis de las condiciones de vida, el conocer la relevancia de la sustentabilidad como un nuevo paradigma para mermar dichas condiciones resulta de suma importancia, ya que el análisis permite dar cuenta de las problemáticas y de la importancia de tomar acciones para solucionarlas y el paradigma de la sustentabilidad funge entonces como un medio para llevarlo a cabo.

3 Interés en el otro y el futuro

El análisis de las problemáticas generales y de la sustentabilidad en el otro comienza a generar interés en el otro y en el futuro, pues ya que se ha generado una conciencia respecto a las problemáticas y establecido una manera de intervenir mediante soluciones sustentables, existe el reconocimiento de la importancia del otro en el propio desarrollo a partir del reflejo de las acciones positivas de las personas en la forma de vida de quienes lo rodean, razón por la que la conciencia y forma de vida sustentable comienza a forjar lazos sociales en los que resulta evidente la necesaria convivencia para llevar a cabo una actividad tan importante como salvar el planeta.

Como bien se ha mencionado no existe una forma única de generar una conciencia sustentable, sin embargo, esta podría ser una línea de investigación o desarrollo de conocimiento específica, que podría mediante la validación o

refutación de esta posible vía a generar nuevos conocimientos y perspectivas sobre el desarrollo de conciencia sustentable

Conclusiones

Desarrollo sustentable es un concepto dinámico que evoluciona y se complementa en múltiples dimensiones, sujeto a interpretaciones variadas según la cultura en la que se analice, sin embargo, unificada en el pensamiento del bien común actual y futuro en relación al equilibrio y protección de factores humanitarios y ambientales.

El verdadero reto que existe en cuanto al desarrollo sustentable es que no puede basarse en políticas públicas o acciones estatales, sino en el desarrollo y fomento de capacidades individuales para comprender el trabajo para un futuro viable, de manera que cada persona debe desarrollar conciencia respecto a la temática de la sustentabilidad, para llevar a cabo acciones conjuntas que modifiquen efectivamente el actuar social y que permitan combatir la problemática ambiental actual.

El reto consiste precisamente en el desarrollo de la capacidad reflexiva que cada individuo debe desarrollar para lograr la conciencia sustentable, pues las condiciones sociales impiden en muchos sentidos el libre pensamiento y que este se enfoque en temáticas que involucren

Bibliografía

Aldama, A. (2005). Aprovechamiento: impacto y sustentabilidad. *Gaceta Ecológica del INE*.

Barcelona, L. Á. V. (2011). *Cerebro, mente y conciencia*.

Calvente M., A. (2007). *El concepto moderno de sustentabilidad*. Universidad Abierta Interamericana, Centro de Altos Estudios Globales. UAIS.

Cassini, M. H. (1999). Importancia de la etología en la Conservación. *Etología*, 7, 69-75.

Heidegger, M. (1995). EL SER DEL "SER AHI" DEVELA SU SER. *Diálogos sobre historia de la filosofía*, 145.

Leff, E. (2002). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo xxi.

Manga, J., Logreira, N., & Serralt, J. (2011). Reuso de aguas residuales: Un recurso hídrico disponible. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 9(9), 12-21.

Ramírez T., A., J. M., Sánchez N., A., García C. *El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis*. Revista del Centro de Investigación, Universidad la Salle, Vol. &. Núm, 21, julio-diciembre.

Rodríguez, H. (2012). Las energías renovables y el MDL.

SOCIEDADES RURALES COMPLEJAS Y ESTUDIOS DE CASOS EN UNA REGIÓN CENTROAMERICANA. Consideraciones para entender un proceso de investigación transdisciplinaria.

**Isa Torrelaba Suarez
Liberio Victorino Ramírez**

Resumen

El presente estudio se ocupa de una metodología apta para enfocar sinérgica y provechosamente tal integración. Así, se usaron métodos de integración poco convencionales, encaminados a no buscar la especificidad, ni la generalización a partir de lo específico (inferencia), sino a ver el funcionamiento sistémico a partir de preguntas complejas holísticas elaboradas tanto con métodos participativos no específicos, como con una adaptación propia del método de investigación-acción y reflexión crítica. La investigación-acción es una manera distinta de aprender sobre los eventos que suceden en el mundo para poder cambiarlos (Bawden 1991), donde se combina la teoría con la práctica dentro de un proceso crítico (Centro Agrario Internacional de los Países Bajos, IAC 2004 y Woodhill 2004). El enfoque de sistemas de aprendizaje crítico se desarrolló en Australia a inicios de los 90s, y sus aspectos metodológicos y conceptuales permiten la integración de la razón moral (el abordaje de la parte social) con la razón tecno-científica (lo abordado por la parte ambiental) (Bawden 2000). Dentro de la modalidad de investigación-acción se usa una variante del enfoque de procesos multi-participes, donde vía la teoría de sistemas de pensamiento flexible, se vislumbran las fuerzas conductoras y se genera un proceso de *cambio y aprendizaje*.

Palabras clave: Investigación transdisciplinaria, sustentabilidad, investigación acción, cambio y aprendizaje.

Introducción

La construcción del problema de investigación en sociedades complejas se trabaja radicalmente diferente al problema que se estudia en las sociedades industrializadas. Los problemas enfrentados hoy por quienes se preocupan por el desarrollo responsable de los recursos globales son inmensamente complejos. Los desafíos para construir sociedades rurales sostenibles en una economía de mercado globalizada tienen dificultades. Ya no estamos en la época en que se creía que los problemas de hambre y la degradación ambiental, podían ser resueltos sobre la base de transferencia tecnológica y con enfoques paternalistas

(o de arriba hacia abajo). Los problemas de la pobreza rural y de la degradación ambiental tienen componentes biofísicos y socio-económicos que interactúan y necesitan de nuevos enfoques que permitan lidiar con la complejidad del mundo actual. Como las acciones de desarrollo y conservación ocurren en una compleja dimensión humana que afecta la red de interrelaciones en los sistemas vivos y no vivos del planeta, al trascender el nivel de ecosistemas debemos, por fuerza, incluir variables sociales, económicas, políticas y culturales (además de contar también con las variables ambientales incluidas en los ecosistemas). En el abordaje de la problemática de conservación y desarrollo, se ve que la crisis actual es compleja y multidimensional; es una crisis ecológica, urbana y político-económica, por lo que requiere de un enfoque trascendental que logre no sólo integrar, sino fusionar diversas disciplinas y saberes.

El presente trabajo se ocupa de una metodología apta para enfocar sinérgica y provechosamente tal integración. Así, se usaron métodos de integración poco convencionales, encaminados a no buscar la especificidad, ni la generalización a partir de lo específico (inferencia), sino a ver el funcionamiento sistémico a partir de preguntas complejas holísticas elaboradas tanto con métodos participativos no específicos, como con una adaptación propia del método de investigación-acción y reflexión crítica. La investigación-acción es una manera distinta de aprender sobre los eventos que suceden en el mundo para poder cambiarlos (Bawden 1991), donde se combina la teoría con la práctica dentro de un proceso crítico (Centro Agrario Internacional de los Países Bajos, IAC 2004 y Woodhill 2004). El enfoque de sistemas de aprendizaje crítico se desarrolló en Australia a inicios de los 90s, y sus aspectos metodológicos y conceptuales permiten la integración de la razón moral (el abordaje de la parte social) con la razón tecno-científica (lo abordado por la parte ambiental) (Bawden 2000). Dentro de la modalidad de investigación-acción se usa una variante del enfoque de procesos multi-participes, donde vía la teoría de sistemas de pensamiento flexible, se vislumbran las fuerzas conductoras y se genera un proceso de *cambio y aprendizaje*. El ciclo básico incluye cuatro fases o etapas, resumibles en tres: (1) una fase de inicio, (2) una de planeamiento, implementación y gestión, y (3) una fase de aprendizaje, monitoreo, adaptación y ajustes y se regresa de nuevo a la fase inicial, en forma de espiral o ascendente (Fig. 1).

La crisis social de sociedades rurales complejas

Por otra parte, una crisis como la actual amerita que aprendamos a ver al mundo de otra forma, que busquemos las distintas maneras de visualizar las causas y patrones subyacentes, los vínculos y las redes de organización y el orden dentro del caos que están dados por las interrelaciones, su cantidad y su calidad. El ver tales patrones depende tanto de nuestra disciplina, como del paradigma de ciencia que sigamos (Van Eijk 1999). Hay tres grandes niveles de ciencia que pueden ser vistos como una pirámide invertida, partiendo desde la base más triangular con lo positivista, pasando por lo constructivo y llegando hasta

la parte más amplia con lo crítico (Habermas 1982). Tales niveles se corresponden con las diferentes formas de abordar un problema, sea vía lo uni-, lo multi-, lo inter- o lo trans-disciplinario según (Nicolescu 1999) (Fig. 2).

Figura 1. Adaptación del método de procesos multi-partícipes dentro del enfoque de investigación-acción.



Figura 2: Pirámide de paradigmas o niveles de ciencia. Nótese que para pasar al nivel superior es necesario de la base previa, y que desde el nivel basal previo es muy difícil percibir el nivel superior. Más información en el Cuadro Sinóptico al final de esta sección.



Diferentes niveles de disciplinariedad y paradigmas de la ciencia

En lo **uni-disciplinario**, una sola disciplina enfoca o ve un problema dado. En lo multidisciplinario hay un problema de marco común, pero cada disciplina tiene objetivos diferenciados dentro de ese problema; cada una se encarga de su área. Es el enfoque de un solo problema por medio de varias disciplinas a la vez. (véase Cuadro Sinóptico más abajo). En lo **interdisciplinario** hay un solo problema y un marco de objetivos comunes abordados en equipo; el equipo asume en consenso a la investigación como un todo. Es decir hay una integración con un marco epistémico común. En este caso se da la transferencia de métodos de una disciplina a otra de acuerdo a su grado de aplicación, a su nivel epistemológico y a su grado de concepción de nuevas disciplinas, definiéndose así diferentes niveles de interdisciplinariedad, entre los que se han distinguido la interdisciplinariedad ‘heterogénea’ (una simple suma de lo ofrecido por diversas disciplinas), la falsa (cuando varias disciplinas apelan a los mismos elementos de análisis, pero c/u se mantiene al margen de los contenidos y métodos de las otras), la ‘auxiliar’ (cuando se usan de los métodos de una disciplina para resolver problemas de otros), la ‘compuesta’ (aquella relacionada con la resolución de problemas técnicos y operativos), la ‘complementaria’ (cuando el objeto de análisis de una disciplina es muy cercano al de la otra, por lo que se crea cierta homogeneidad entre el desarrollo de ambas) y la ‘unificadora’ (el nivel máximo de integración entre dos o más disciplinas, caracterizado por una amplia coherencia de los dominios de estudio y los niveles de construcción teórica) (Victorino 2009). Una clasificación análoga es la propuesta por Peñuela Velásquez (2005) con base en la dialéctica.

Como aclara Arias (2009) la intención no es sacrificar la disciplina, o la especificidad, sino superarla, debe haber una integración crítica de los avances de las diferentes disciplinas. Cuando hay un nivel elevado de concepción de diversas disciplinas, como en la forma *unificadora*, algunos autores hablan del *Gran Bang Disciplinario* (Delgado y Vargas 2005). Vale notar que en este último nivel de interdisciplinariedad prácticamente se estaría entrando en la transdisciplina. Si bien la interdisciplinariedad como meta disciplina es algo que aparentemente aún está por definirse, puede entenderse como aquella “disciplina” que enfoca las estructuras sistémicas y los patrones de interacción de la humanidad tomados como un todo; implica entonces un cambio o transformación para ubicarse en un nivel más comprensivo, que está más allá, por encima de, o es trascendente en relación con la interdisciplinariedad. Se necesitan entonces construir múltiples vínculos y puentes para llegar a ver la interdisciplinariedad como una meta disciplina, o, como se le ha llamado también: *trans disciplina*. *La inter y transdisciplina según la experiencia de Piaget es un asunto lexical, pero no hay tal diferencias* (Victorino 2009).

Lo **trans** se refiere a lo que simultáneamente es entre las disciplinas, a través de las disciplinas y está más allá de toda disciplina (Nicolescu 1999). Su fin

es la comprensión del mundo presente orientada a la complejidad real del contexto superando los abordajes uni- y multidisciplinares; es la máxima expresión de interdisciplinariedad. Se supone como un proceso de comunicación entre todos los actores y partícipes, amas de casa, indígenas, profesionales y tomadores de decisión al nivel político, entre muchos otros. Por lo general, implica un cambio. Es lo que está en el lado más distante de las disciplinas concebidas como únicas y también lo que está al otro lado o en el lado opuesto de las mismas; así, en lugar de separar disciplinas, vuelvo a unir las de forma mucho más ecléctica que sincrética, hay una fusión del *episteme*. La intención de lo trans es la fusión de múltiples saberes para crear propuestas de conocimiento complejas, adaptadas a la realidad existente y multidimensionales. En las múltiples dimensiones se consideran las dicotomías entre lo: objetivo-subjetivo, macro-micro, individual-colectivo, estructural-activista, naturaleza-sociedad, saberes populares-conocimiento científico, endógeno-exógeno, diacrónico-sincrónico, masculino-femenino, tradición-modernidad (Muro 2005). Acá se exige que haya una multiplicidad y compatibilidad de diferentes enfoques metodológicos y en lugar de caer en “prescripciones” se es “inteligentemente flexible” usando variantes o mezclas de los enfoques: reflexivo, etno-metodológico y de investigación-acción (Cuadro 1).

Síntesis de Paradigmas del conocimiento

Cuadro 1. Cuadro sinóptico con los principales paradigmas de la ciencia y su interdisciplinariedad, ello de acuerdo a los niveles de abordaje de un problema.

PARADIGMA A	TRASCENDENTAL	CONSTRUCTIVISTA	POSITIVISTA
Nivel disciplinar	Transdisciplinario	Interdisciplinario	Multi o uni-disciplinario
Paradigma	Trascendental, se pretende la transformación, cualitativo y holístico; se busca una fusión de ciencias y técnicas para un desarrollo consciente.	Científico constructivista, inter-disciplinario, pretende el aprendizaje participativo, más cualitativo y holístico que el paradigma positivista. Híbrido entre las ciencias naturales y sociales.	Científico positivista, uni o multi-disciplinario, pretende la transferencia de: tecnología, datos e información, es cuantitativo y sistemático en lugar de ser holista; es propio de las ciencias naturales.
Nivel de ciencia	Crítico-emancipatorio (liberación), cuya intención está enfocada a la creación para la liberación; al emanciparse uno, se crea al conocimiento.	Histórico-hermeneútico (enfoque a la ubicación), su intención se enfoca a la creación práctica de significados, se construye el conocimiento.	Empírico-analítico (enfoque al producto), cuya intención se enfoca a la observación, al producto y su reproducción; se

			encuentra al conocimiento
Enfoque método- lógico	Sea a través del método reflexivo, el etno-metodológico o el método de aprendizaje-acción u otros, como la mezcla de algunos de estos; se pretende emanciparse al buscar las causas-raíz interconectadas que conducen a un determinado problema y así se llega a explicaciones integrales de un fenómeno dado.	Al nivel de la interdisciplinariedad unificadora usa el enfoque del método investigación-acción, para interpretar a la luz de la historia la teoría y la práctica. Puede haber otros muchos enfoques.	Del método científico sobre la falsación; su interés es el producto y a partir de una serie de pasos se pregunta principalmente de qué está hecho algo cuya intención es reproducir el conocimiento, actúa más dogmáticamente que eclécticamente.
Aplicación	Se clasifican y agrupan diferentes tipos de causas radicales y se visualizan los patrones al nivel de sistemas, se ve la conexión entre grupos de conectividades e interacciones entre los patrones y, entre patrones de patrones. Incluye metas variables, variables múltiples, híbridas y que abarquen la multi-dimensionalidad.	Busca rigurosidad científica en cuanto a la forma (interesa cómo es; no mide sino que mapea o diagrama) vía enlaces, nociones de organización y vínculos. Se construyen conexiones e inter-relaciones entre distintos grupos de datos, provenientes de \neq enfoques disciplinarios. Hay variables cuali y cuantitativas, nominales y numéricas. Construye patrones y redes.	Busca rigurosidad científica en cuanto a la materia. A partir de una prescripción metodológica le interesa a la materia, sus cantidades y sus constituyentes. Incluye y enfatiza por lo general en variables cuantitativas. Se enfoca desmedidamente en lo medible y cuantificable.
Finalidad	Se pretenden soluciones sistémicas (en la causa raíz está la solución) CREANDO conocimiento.	Su intención es comprender para CONSTRUIR conocimiento. Llega a elementos claves radicales en la solución de una problemática compleja.	Sus soluciones y teorías están basadas en un saber formal sin contenido; REPRODUCE el conocimiento.

Fuente: Construcción propia de los autores de la ponencia.

ABORDAJE METODOLÓGICO EN BUSCA DE LO TRANSDISCIPLINAR

Investigación en Campo: Experiencia basada en estudios socio-ambientales de larga data y propios

Para elaborar la visión de una conservación integral alternativa desde el sur, i. e. Latinoamérica, se partió de las experiencias de 10 años de trayectoria en proyectos de investigación y extensión por parte de la asociación civil y organización no gubernamental no lucrativas (ONG) Meralvis (*Mejorando al desarrollo rural regional a través de la conservación de la vida silvestre*), principalmente en Costa Rica. *Meralvis* surgió para empoderar con enfoque de género a grupos latinos no dominantes, vía el facilitamiento e intercambio de información sobre aspectos sociales y tendencias actuales de la conservación, la biodiversidad y la vida silvestre. Entre 1997 y el 2007 Meralvis tuvo acciones en cinco países con 26 proyectos de investigación y extensión, de los cuales 14 fueron rigurosas investigaciones socio-ambientales (**Cuadro 2**) y el resto de extensión.

Cuadro 2. Proyectos con rigurosidad en la toma de datos por un período promedio de 5 meses en campo (de dos meses y medio intensivos a 14 meses con visitas periódicas al campo), efectuados entre 1997-2007, en comunidades campesinas, indígenas y ambas. ONG *Meralvis* (más información en www.meralvis.com).

Países	Programa	Comunidades	A grandes rasgos lo que estudiaron los proyectos
Costa Rica, Bolivia, Chile y Perú	INFOCON 5 Proyectos (1997-2000)	Indígenas Ngöbe, Bribri, Cabécar, Huetar, Maleku, Aymara	Problemas por el uso de mamíferos silvestres en relación con su conservación –principalmente dantas y grandes felinos, a veces saínos y otros animales de caza. También problemas por el uso de ecosistemas de la puna andina (humedales) en relación con la ganadería ovina y de alpacas y llamas (camélidos suramericanos).
Costa Rica	COSECOM 6 Proyectos (1997-2004)	Agricultores rurales (de subsistencia, de tubérculos y raíces, de palma africana, etc). Campesinos ganaderos. Criadores de	Problemas por el uso de ciertos ecosistemas (manglares y bosque primario) o de la fauna silvestre (por ej. saíno, danta, venado, monos, mariposas y otros) en relación con su producción en zocriaderos y su conservación.

		mariposas.	
Costa Rica y Panamá	INTEGRAL 3 Proyectos (2005-2007)	Indígenas Ngöbe, Bribri, Cabécar, Naso-Teribe, funcionarios, estudiantes, campesinos y ganaderos de varios tipos.	Problemas por el uso de mamíferos silvestres en relación con su conservación –principalmente dantas y grandes felinos, a veces saínos y otros animales de caza, especies amenazadas como anfibios y ciertas aves.

Dichas investigaciones tuvieron lugar en comunidades no facultadas y socialmente discriminadas de micros o pequeños empresarios turísticos, ganaderos, indígenas y agricultores, practicantes de la caza, pesca y la cría no convencional; en un escenario donde algunos actores buscaban el “no uso” o la preservación de los recursos, al tiempo que otros pretendían la mejora de su condición económico-social a través del uso de estos recursos. En todos estos proyectos se enfocó la concepción utilitaria de la diversidad natural y la conservación biológica para enriquecer al desarrollo rural con una mezcla de métodos biológicos y sociológicos. Así, los 14 proyectos seleccionados incluyeron siempre una confluencia de métodos sociales y ecológicos, tales como una evaluación social y ambiental preliminar, acompañada de un diagnóstico rural participativo, de una evaluación ecológica y de un monitoreo socio-ecológico de ciertas especies terrestres amenazadas o en peligro de extinción.

Investigación Documental: Sustento teórico en autores relevantes

Este trabajo toma elementos conceptuales de una gran variedad de autores, siendo los principales (alfabéticamente): Friket Berkes, por su visión del conocimiento ligado a la acción en el desarrollo sustentable al nivel de las comunidades locales; Kenneth Burke, por su visión integral y holística de la socioecología³; Fritjof Capra, por su visión holística de la teoría de sistemas aplicada al campo de la ecología; Jared Diamond y Charles Mann por su rescate histórico de las situaciones socio-ambientales vividas por culturas ancestrales y su visión de hacia dónde podríamos llegar en el futuro; Carl Folke por su visión de la humanidad y la naturaleza como sistemas dinámicos en continua interacción y co-evolución; Paulo Freire, por su tesis de la liberación del oprimido y su visión de la educación para un mundo diferente; Bertus Haverkort, por su visión de la agro-ecología y alimentación del mundo en el futuro; Francois Houtart, por su percepción de la relación político-económica y relevancia del Neoliberalismo; James Lovelock por su tesis holística de Gaia, Marina Michaelidou por su visión de la interdependencia comunidades-ecosistemas, e Immanuel Wallerstein, por su tesis del sistema-mundo.

Otras fuentes útiles fueron: Castro (2003), por su visión de la historia ambiental; Clay (1988) y Colchester (2005), por sus aproximaciones

³ Por ejemplo, la agro-ecología y la tesis de Gaia, serían socio-ecología *Burkeana*.

antropológicas en el uso de la diversidad natural; Chacón (2003), por su compilación de la legislación actual en cuanto a usos de la biodiversidad en Costa Rica; Davis (2001), por su cosmovisión transdisciplinar de la relación naturaleza-ser humano, especialmente en Suramérica; Fallas (2003), por sus acertadas acotaciones en cuanto a la situación de deforestación en Costa Rica; Leal y Bonilla (2005), por su cosmovisión de *vida digna* en el desarrollo sustentable de los pueblos de Suramérica; Fournier (1991), Molina y Palmer (2000, 2005) y Monge-Nájera (1999), por mostrarnos la historia de conservación en el país; Muro (2005) y Novo (2005), por su visión de la necesidad de una sustentabilidad basada en lo transdisciplinario; Quiroga (2001), por su visión de la relación de la ecología con la política y la economía y Skutnabb *et al.* (2003), por su visión de la diversidad cultural. Asimismo, el Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, el Centro Centroamericano de la Población de la Universidad de Costa Rica y, en especial, nuestros proyectos Torrealba (2009) sobre uso de los recursos en Playa El Rey (Pacífico Central costarricense); y Carbonell y Torrealba (2005) sobre uso de los recursos en La Amistad (Costa Rica y Panamá), fueron un valioso apoyo.

Enfoque en Estudios de Caso y Análisis Comparativo

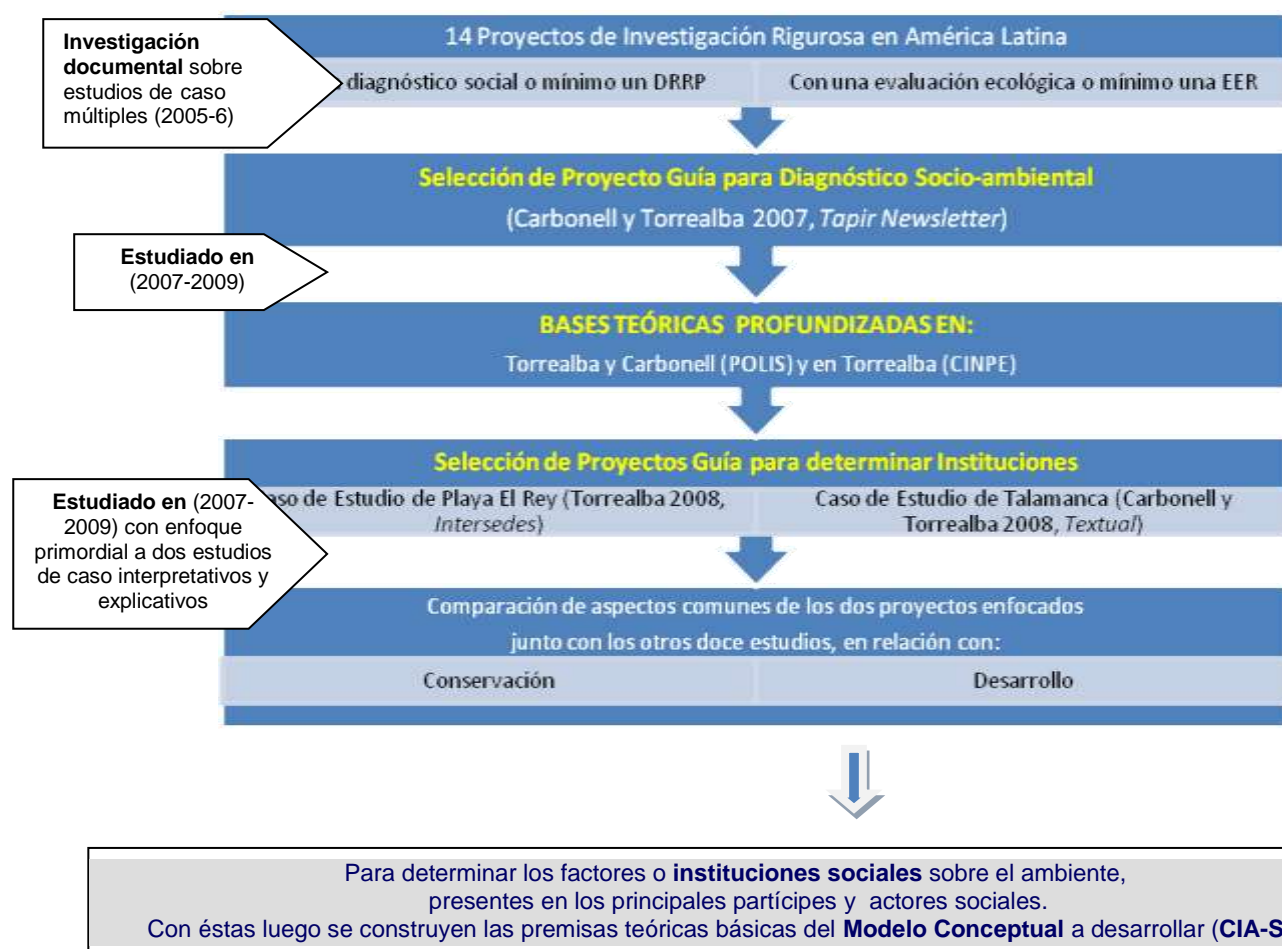
Validez de los Estudios de Caso:

Cuando nos aproximamos a cuestiones del tipo cómo y porqué sobre acontecimientos contemporáneos en contraposición a los acontecimientos históricos, sin mayor grado de control sobre los sucesos relacionados con el comportamiento del fenómeno enfocado, los estudios de caso son apropiados (Abarca y Chen 2008). Los estudios de caso se consideran apropiados cuando se quiere estudiar intensamente características básicas, la situación actual, e interacciones con el medio de una o pocas unidades tales como: individuos, grupos, familias, instituciones o comunidades. Por lo general, los estudios de caso son válidos cuando se tiene poco control sobre los acontecimientos y el tema es actual. Se trata, en breve, de un estudio a profundidad (etnografía profunda o etnometodología profunda) de una unidad de observación, la cual resulta útil para obtener información básica para ver un universo más amplio. Los mismos nos permiten extrapolar patrones evidenciados sobre la base de una documentación real y rigurosa y nos apoyan al permitir una visión de una realidad sistémica más amplia y compleja, en pro de la construcción de diferentes aseveraciones, que en este caso se trata de factores denominados instituciones sociales, sean estas: parte de una teoría o, propiamente, un modelo teórico conceptual. Dentro de los estudios de caso fueron determinadas las instituciones sociales. De acuerdo a la tipología de casos de estudio propuesta por Yin (1994) se usarán *estudios de caso explicativos*, para tratar de desarrollar una teoría al revelar las causas y procesos de un fenómeno en estudio. También serán *interpretativos* de acuerdo a la clasificación de Lijphard (1971), dado que su objetivo es propiciar el desarrollo de generalizaciones teóricas en áreas en las cuales aún no existían teorías.

Las evidencias con base en varios casos pueden considerarse más sólidas y convincentes cuando se trabaja con estudios de caso múltiples en los que

coinciden los resultados al haberse efectuado las mismas preguntas una y otra vez; al comparar dichas respuestas, se añade validez a la teoría propuesta (Abarca y Chen 2008). Esta investigación se sustenta en un grupo de 14 proyectos de investigaciones propias sobre conservación biológica y desarrollo rural anteriormente mencionadas, centrándose principalmente en dos estudios de caso, uno ubicado en el Pacífico y otro en el Caribe, detallados en Torrealba (2007), pero apoyándose con datos de los otros doce estudios (**Fig. 3**). Los dos estudios focales versan sobre la situación de uso de los recursos naturales, por parte de comunidades locales, en las confluencias y dentro de dos áreas protegidas, la más visitada del país, ubicada en el Pacífico costarricense y el parque más grande del país, cuya mayor cobertura está en el Caribe costarricense (*i. e.* Manuel Antonio y La Amistad), en relación con los intereses de otros actores (*i. e.* organizaciones conservacionistas, gobierno y empresas transnacionales).

Figura 3. Casos de estudio empleados. Procesos seguidos en la selección de investigaciones y sus aspectos claves para dilucidar la problemática de conservación y desarrollo en América Latina. DRRP: diagnóstico rápido rural participativo; EER: evaluación ecológica rápida.

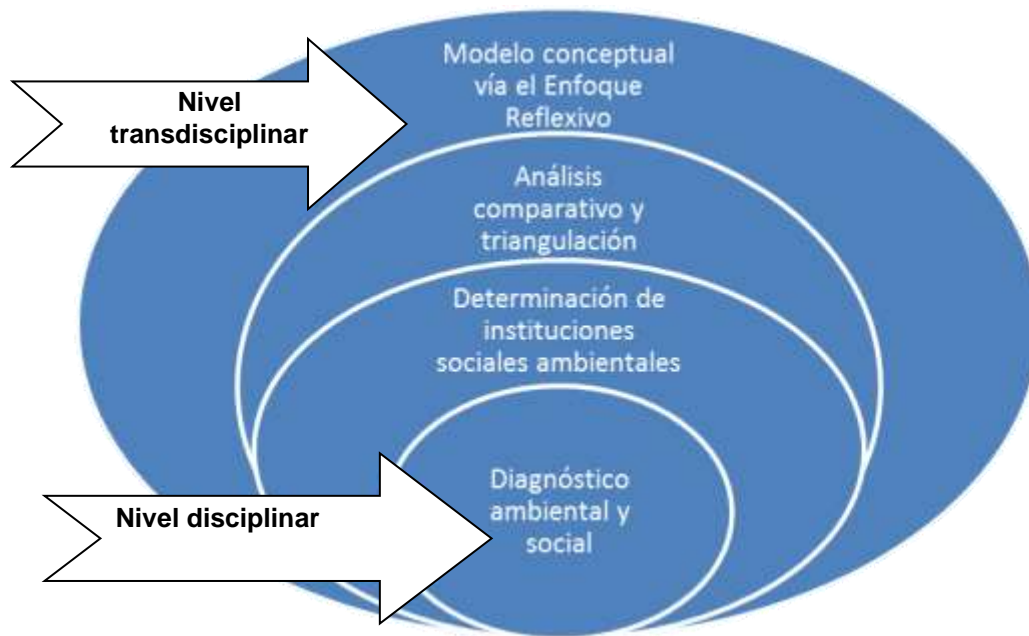


Análisis comparativo:

De acuerdo con Lijphard (1971) el método comparativo es un método científico ubicado junto con los otros métodos científicos básicos más conocidos, el experimental, el estadístico y el de estudio de casos. Se trata de una estrategia de investigación que permite determinar las interrelaciones entre varias variables con base en casos comparables (similares en un cierto número de características o variables, pero disímiles en lo que uno quiere relacionar). Dependiendo de la rama de estudio en que uno se desarrolle, es posible considerar algunas veces a las comparaciones como superficiales o no válidas, pero por lo general el método comparativo se usa en muchas disciplinas científicas, sean estas del área social o del área natural. Por lo general, consiste en comparar situaciones en relación con una o algunas variables de interés. En lo particular dentro de este estudio las comparaciones se refirieron a las instituciones sociales determinadas en los diferentes estudios de caso efectuados, en relación con su localidad madre y las diferentes percepciones de otras disciplinas teóricas análogas.

Vale notar que para adoptar lo transdisciplinar se amerita un cambio de paradigma, una transformación fundamental de nuestro modo de pensar, percibir y valorar, de forma tal que se integre lo complejo a partir de lo disciplinar, tal cambio de paradigma no operará sino se instaura en las prácticas de los investigadores y alcanza aceptación en la comunidad científica; para lo cual debe pasar primero por los aspectos que implican rigurosidad y transparencia de método, de donde surge el nexo interdisciplinariedad-triangulación como propuesta metodológica (Arias 2009). La triangulación es una forma de comparar. En este caso estaríamos hablando de dos niveles de triangulación: la *metodológica* o referida a la aplicación de distintos métodos y técnicas de investigación para evidenciar y constatar diferencias y semejanzas entre datos e información y la *múltiple*, donde se combinan distintos niveles de triangulación (la triangulación de datos, la de investigadores y la metodológica) (**Fig. 4**). La triangulación busca la validación concurrente o comprobar si los resultados de medir el mismo concepto por diferentes métodos es equivalente y, además, incrementar o subir el nivel de alcance de esos datos, generando datos diferentes y complementarios sobre un mismo tema que nos permiten divisarlo de una forma trascendental, da una visión verdaderamente integral y de totalidad del fenómeno en estudio.

Figura 4. Forma de integrar o triangular los distintos métodos para llegar a la transdisciplinariedad, con base en los enfoques comparativos y de casos de estudio, además del de investigación acción con la aplicación de los procesos multi-partícipes. IS: instituciones sociales, EE: evaluación ecológica, DRP: diagnóstico rural participativo.



Comparación con Costa Rica. Los proyectos empleados como marco para la construcción teórica planteada aquí estuvieron principalmente localizados en Costa Rica. Al comparar la situación de los mismos con otros proyectos de la región Latinoamericana se vio que, pese sus particularidades, el país bien servía como reflejo de lo sucedido en América Latina. Adicionalmente, se tiene experiencia cercana de trabajo y vida en al menos cinco países de esta región (además de Costa Rica: Panamá, Venezuela, Perú, Chile y Colombia); por lo cual, se asumió como válida la comparación con Costa Rica. En este caso, se trata de una comparación dentro de aproximadamente un mismo espacio geográfico o región *sensu* Marín (2008) a lo largo de un mismo período de tiempo histórico.

Comparación con otras disciplinas. A lo largo de los años, el análisis teórico sobre la visión de Conservación Integral Alternativa desde América Latina (CIA-Sur) fue enriquecido vía presentaciones de artículos en diferentes eventos de carácter nacional e internacional, junto a otros pensadores e investigadores de las áreas de medioambiente y sociedad (historiadores, antropólogos, economistas, biólogos, entre otros) y también fue enriquecido vía discusiones y coloquios en clases de enfoque ambiental y social al nivel universitario. Se contó además, con los valiosos aportes de pobladores rurales e indígenas compañeros de investigaciones y dilucidaciones, tales como los productores de café orgánico Carmen Campos, Freddy Martínez y José Rafael Elizondo, los indígenas Maura Mayorga (Bribri), German Martínez (Bribri), Kanaki Caballero (Ngöbe), Minor Sandoval (Cabécar) y Edgar Atencio (Ngöbe) y del pequeño empresario ecoturístico de Río Celeste Alexander Ordóñez. En este caso se trata de una comparación entre diferentes disciplinas y saberes, algunos de ellos legendarios y ancestrales, por lo que se trata de un contexto histórico y cultural mucho más amplio.

Triangulando las comparaciones. La triangulación viene de las ciencias naturales, particularmente del léxico de los topógrafos donde se toman múltiples puntos de referencia para determinar una posición desconocida. Campbell y Fiske (1959) estuvieron entre los primeros en proponer su uso dentro de las ciencias sociales. Ellos emplearon la acepción de *validación convergente* según la cual los enfoques que usan múltiples metodologías muestran las medidas de un mismo concepto, pero con distintos métodos; estas ofrecen mayor fiabilidad y validez en comparación con las medidas de distintos conceptos donde un solo método (*validación discriminante*). Para esta investigación se trata de una triangulación que conduce a una validación convergente, empleando además una aproximación hermenéutico-documental (de interpretación o de búsqueda del significado), donde los elementos de análisis fueron los informes de los diferentes proyectos de investigación y los diferentes casos de estudio seleccionados.

En todos los casos de estudio se trató del conflicto de uso de los recursos naturales por diferentes partícipes o actores, donde había diferentes intereses en juego. Unos propugnaban por un uso más restrictivo o un no uso (los proponentes o responsables de áreas silvestres protegidas) y otros por su uso (las poblaciones rurales o indígenas que dependían de dichos recursos directa o indirectamente). Sin embargo, hay un interés común en que no se pierdan los recursos y se tiene la percepción errónea de que son los actores locales los responsables de su detrimento, como de su salvación. En un caso, los actores comunitarios se ven como responsables de su detrimento y los nacionales como responsables de su resguardo; cuando ambos problemas se salen de estos niveles debido a las múltiples interacciones que existen hoy en el mundo globalizado. Así, a través de las comparaciones de los diagnósticos sociales y ambientales en los distintos casos de estudio, se llegó a elaborar elementos conceptuales constituyentes o piedras de base del modelo socio-ambiental CIA-Sur (**Fig. 5**).

Figura 5. Bosquejo básico del método comparativo seguido.



Áreas de Estudio

Cada objetivo es presentado a manera de artículo y el mismo contempla un acápite de “área de estudio”. Sin embargo, vale aclarar que hubo ciertos criterios para la selección de los casos de estudio, los cuales incluyeron: (i) zonas rurales

de América Latina –campesinas e indígenas de la Centro América rural; (ii) en Costa Rica, usándola prudentemente como reflejo de América Latina, (iii) donde los grupos etno-raciales o clases sociales no dominantes llevan a cabo proyectos que poseen aspectos importantes de desarrollo para la conservación regional, (iv) en áreas de influencia de o dentro de zonas ecológicas vitales con áreas silvestres protegidas y zonas naturales valiosas en la región de Mesoamérica sur, (v) en situaciones donde hay conflicto de intereses por el uso de los componentes de la biodiversidad y las políticas de protección medioambiental, (vi) con producciones que les califican como pobres, pero no extremadamente pobres, donde existen ciertas coberturas al nivel de la salud y la educación.

Métodos por objetivo específico

Antes que todo, vale hacer notar que cada caso de estudio es mostrado a manera de artículo y que cada uno contiene un apartado donde se especifica su área de estudio y metodología; sin embargo, las referencias bibliográficas y el uso de las diversas fuentes por razones de espacio no se incluyen en esta ponencia. En síntesis, se incluyen tres casos de estudio que se corresponden con los objetivos específicos 1 y 2 de esta ponencia y el último objetivo específico (No 3), si bien no constituye un caso de estudio más, mantiene un estilo análogo de presentación.

Diagnóstico socio-ambiental (objetivo específico 1, caso de estudio No. 1):

Se usaron dos tipos de diagnóstico, una evaluación ecológica y una evaluación rural participativa, cuyas metodologías, con un relativo detalle, se especifican en el artículo elaborado. El **diagnóstico socio-ambiental** efectuado implicó la obtención y documentación en ciertos ecosistemas y grupos sociales sobre:

- a. El estudio de las facultades ambientales y las competencias sociales,
- b. Las deficiencias y problemas, tanto al nivel social y ambiental,
- c. Las necesidades mínimas para llegar a un ecosistema sano con bienestar social,
- d. Una discusión de criterios sobre el mantenimiento de dicha sanidad o las dificultades y facilidades para conseguirla de acuerdo a los tipos de fragilidad ambiental presentes y sobre el desempeño social de las personas de acuerdo a su capacidad cultural, histórica y educativa.

En relación con el lugar escogido, vale aclarar que Talamanca posee condiciones ideales que podrían reflejar la realidad rural del país, debido a que constituye un ecotono cultural y una interfaz crítica y, adicionalmente, posee grupos sociales que dependen más directamente de la naturaleza por lo que las políticas ambientales les afectan en primer término. Un ecotono es una zona de transición natural entre dos ecosistemas distintos, donde en cada ecotono viven especies propias de ambos ecosistemas y suelen ser zonas de mayor riqueza e interés biológico. Así, en un ecotono interactúan -compartiendo un mismo espacio-

organismos diversos, provenientes de zonas de vida diferentes. En el sentido cultural implicaría la presencia e interacción de grupos culturales diferentes. En Talamanca abundan las interfases críticas, que son áreas donde se yuxtaponen o acercan mucho grupos con diferentes intereses en relación con el uso de los recursos; tales interfaces implican áreas: *indígena - no indígena, tierra – mar*, fronteras entre zonas agrícolas y zonas naturales, fronteras entre países (Costa Rica y Panamá), fronteras entre áreas protegidas y no protegidas. Finalmente, en Talamanca las personas rurales-campesinas e indígenas rodean, están cerca, dentro de o influyen –para bien o para mal- en las áreas silvestres protegidas y naturales. Sus pobladores no inciden mayormente en las decisiones que les imponen nacionalmente en materia de políticas ambientales y socio-económicas.

Para este caso de estudio se parte de los siguientes supuestos generales:

1. La condición social y medioambiental presente en la zona de Talamanca refleja la realidad de muchas regiones rurales en Costa Rica.
2. La condición social y medioambiental presente en la zona de Talamanca nos permite entender en una amplia visión panorámica algunos patrones que explican la falta de integración entre la conservación y el desarrollo.

Finalmente, vale recalcar que el caso de estudio que sustenta el objetivo No. 1 (diagnóstico) es presentado en otro de los artículos referidos. El mismo está sustentado parcialmente en dos publicaciones elaboradas en conjunto con otro investigador, de quien se obtuvo su consentimiento informado previo para su uso en esta investigación doctoral. Dichas publicaciones son:

Carbonell, F. y Torrealba, I. 2007. Conservación en ecotonos interculturales y transfronterizos: la danta (*Tapirus bairdii*) en el Parque Internacional La Amistad, Costa Rica-Panamá. *Tapir Specialists Group Newsletter, UICN*. 16/1(21): 24-30. www.tapirs.org/Downloads/newsletters/tcn_21_low.pdf

Carbonell, F. e I. Torrealba. 2008. Conservación en ecotonos interculturales y transfronterizos: Una visión integral en la Reserva de Biosfera La Amistad, Costa Rica-Panamá. *Revista Textual: Análisis del medio rural latinoamericano, de la Universidad Autónoma de Chapingo, México*. Vol. 50 (julio - diciembre 2007): 217-242.

Así, posteriormente a dichas publicaciones se elaboró un artículo nuevo titulado: “*Ambiente y sociedad en la Costa Rica rural: Diagnóstico socio-ecológico sobre la Reserva de la Biosfera La Amistad*”.

Determinación de *instituciones sociales ambientales* (objetivo específico 2, casos de estudio No 2.1 y 2.2):

En esta parte, se determinan y sistematizan las principales ***instituciones sociales ambientales*** que son, en cierto sentido, los valores, creencias y paradigmas de las personas urbanas y rurales sobre el ambiente y su conservación. En breve, se estudia cómo ha sido la forma de pensar tanto hoy (a nivel local) y a lo largo del tiempo (a nivel nacional) para erigir políticas en relación con el ambiente, normativas que se aplican en campo pero que a veces son incompatibles con la visión del uso de los recursos presente en la ciudad, que es

lugar donde están los tomadores de decisiones al nivel nacional. Aquí se trata la tesis de que dichas instituciones o formas de pensamiento sobre el ambiente son las fuerzas que empujan el divorcio entre conservación y desarrollo.

Las **instituciones sociales** son nuestros valores, creencias y actitudes con relación a un problema dado dependiendo del paradigma que sigamos; incluyen aquellas normas y reglas sociales mantenidas por las personas dentro de una cultura y sociedad y pertenecen a los partícipes dentro o alrededor de un problema dado. Las mismas se clasifican en varios tipos: las que *legitiman* algo, como la constitución y las leyes; las que *dan significado* a las cosas, como los medios de comunicación de masas y las percepciones que contribuyen a generar alrededor de una dada situación o la interpretación misma que dan las personas a las diferentes normas y políticas dentro de una organización; y las *dominantes* que son los valores, creencias y actitudes, en estrecho juego con el poder. Son mucho más que organizaciones formales o del gobierno; incluyen múltiples redes y conexiones intangibles (parentesco, amistades, religión), nociones de autoridad y de liderazgo basadas en la edad y nobleza más que el ser competentes que nuestra percepción de legitimidad, responsabilidad y contabilidad (Visser 2003). Son aquellos valores profundos de los diferentes partícipes, lo cual hace que el proceso vaya en una u otra dirección; están formadas por los paradigmas existentes en las personas de la sociedad en un momento dado. Así, paradigmas y valores presentes en los diferentes partícipes⁴ y actores sociales gobiernan el proceso, a veces como fuerzas opuestas. Cuando las instituciones sociales dominan un proceso se habla de *fuerzas conductoras* manifiestas o escondidas y cuando la direccionalidad que cobran es más que evidente se habla de *ejes directrices*.

A su vez, las instituciones sociales que más nos interesan son aquellas que se comportan como conductoras de una dada situación. Por ello, es crucial vislumbrar las **fuerzas conductoras** que operan sobre y entre los diversos sistemas, formadas por las interrelaciones entre sus partícipes. Dichas fuerzas están en un panorama mayor que el local y han sido formadas por los paradigmas existentes en las personas de la sociedad en un momento dado y llegan a los diferentes partícipes vía la educación formal (escuela, colegio, universidad) e informal (tradición, amistad, extensión) (Searce y Fulton 2004). Tales fuerzas conductoras paradigmáticas junto con las otras instituciones sociales de los diferentes partícipes no siempre son visibles directamente y gobiernan el proceso, a veces opuestamente. Cuando no todos los partícipes, ni sus fuerzas conductoras, ni todas las interrelaciones presentes dentro de los complejos sistemas socio-económico-ambientales han sido considerados en la solución a un problema –como lo es la actual pérdida suicida de la diversidad bio-cultural o del capital natural y deterioro del social, es poco probable lograr un cambio efectivo.

Para determinar las instituciones sociales, las cuáles actúan como fuerzas conductoras y de allí llegar a los patrones comunes existentes, se partió de elementos repetitivos en ciertos casos de estudio. Dado el diagnóstico rural

⁴ Los partícipes incluyen a aquellos grupos sociales que aunque no actúen directamente en un proceso, reciben por rebote los efectos del mismo, siendo afectados para bien o para mal por las acciones de otros.

participativo efectuado con base en talleres y entrevistas y la evaluación y monitoreo ecológicos efectuados con base en inventarios, todos los proyectos seleccionados contaban con un análisis preliminar de valores en los diferentes actores sociales. Posteriormente, producto del análisis de la experiencia en campo y de nuevas aportaciones de la investigación documental, en esta ponencia se profundizó sobre los valores. Estos “nuevos valores” determinados *a posteriori* fueron contrastados con los originales, para así poder perfilar para cada proyecto tanto las instituciones sociales, como las fuerzas conductoras y los ejes directrices operantes en cada uno. Al obtener que se repitieran algunos de los mismos valores, se pudo visualizar los patrones operantes que pueden ser mapeados.

Para este segundo objetivo específico se trabaja sobre la base de los siguientes supuestos:

1. Costa Rica sirve como reflejo de América Latina, Costa Rica por ser una región pequeña donde convergen múltiples tipos de ambientes y gentes, que no ha estado exenta a la influencia de las políticas internacionales presentes en otras partes de América Latina.
2. La trayectoria de estudios datados sobre conservación y desarrollo en el país, menos difícilmente accesibles y más disponibles que en otras regiones, hace que las afirmaciones argumentadas estén sustentadas sobre datos confiables y suficientemente rigurosos.

Con la intención de buscar patrones de ***instituciones sociales sobre el ambiente*** en una visión sistémica, para este objetivo se analizan **dos escalas**: (a) la local y (b) la nacional; cada uno de estos niveles es tratado con un caso de estudio independiente, a manera de “sub-objetivo”. Al nivel local se ven los valores en una zona rural territorial y costera (sub-objetivo 2.1) y al nivel nacional se abarcan los valores que han acompañado la historia de conservación en el país como un todo (sub-objetivo 2.2). El caso de estudio local está sustentado en (con pocos cambios) un artículo elaborado previamente, debido a esto se mantuvo el mismo título del artículo para el caso de estudio # 2.1, a saber “*La necesidad de una perspectiva social para la conservación en áreas protegidas: El Caso de Playa El Rey, Pacífico Central, Costa Rica*” y la referencia de base es:

Torrealba, I. 2009. La necesidad de una perspectiva social para la conservación en áreas protegidas: El Caso de Playa El Rey, Pacífico Central, Costa Rica. *Intersedes*, Vol VIII (15-2007, Número Especial dedicado a la Región del Pacífico costarricense): 133-150.

Por otra parte, vale aclarar que el segundo caso de estudio, el cual abarcó el nivel nacional, resultó sumamente largo y su elaboración tuvo un grado de complejidad mucho mayor, dado lo cual se elaboró un capítulo de libro (Torrealba 2010), a partir del cual emergieron dos síntesis, una empleada para un congreso reciente (efectuado en conjunto con otro autor, véase Torrealba y Carbonell 2010) y otra, especialmente diseñada para la investigación de tesis doctoral ajustándose así a los requisitos de formato del DOCINADE. Como ya se mencionó antes, el formato de tesis exigido por el DOCINADE acepta únicamente 125 páginas para el documento de tesis. Vale notar que sólo el capítulo del libro mencionado, abarca

la cantidad de páginas estipuladas para todo el capítulo IV de la tesis sobre Resultados y Discusión, por lo cual, era menester incluir únicamente una síntesis muy bien trabajada. Nótese también, que el uso parcial del artículo de Torrealba y Carbonell (2010) previamente referido, tuvo el consentimiento del otro autor para su empleo en esta investigación. Para este caso de estudio (# 2.2), el artículo elaborado se tituló: “*Valores ambientales en Costa Rica: Una historia de las ideas de conservación*”. Finalmente, las referencias supra mencionadas fueron:

- Torrealba, I. 2010. Evolución del pensamiento ambiental en Costa Rica: Una perspectiva alternativa de la historia de conservación-desarrollo. Capítulo para libro a ser publicado por el Centro de Investigaciones Históricas de América Central, Proyecto de Historia Ambiental, Universidad de Costa Rica.
- Torrealba, I. y F. Carbonell. 2010. Elementos éticos del Pensamiento Ambiental Alternativo Latinoamericano vistos a través de la historia de la conservación en Costa Rica. X Congreso Centroamericano de Historia, Managua, Nicaragua, 12 al 15 de julio de 2010. Tema: Las relaciones entre el medio ambiente, los fenómenos físicos y la historia. (Resumen y artículo aceptados para su inclusión en CD de Memorias del Congreso).

Construcción de un modelo conceptual sobre conservación y desarrollo (objetivo específico 3):

Construcción de un Modelo Conceptual. En esta investigación se parte de la premisa de que hacen falta **modelos conceptuales** apropiados, transdisciplinarios e inclusivos de todos los factores más allá del campo biológico, que nos den luz sobre las verdaderas oportunidades y amenazas para obtener una efectiva integración conservación-desarrollo.

Un modelo conceptual es una representación simplificada de la realidad sobre las creencias teóricas acerca de un proyecto o problema enfocado; dicho modelo debe ser integrador, representativo de la compleja realidad actual, la cual es resultado de lo que ha ocurrido en el pasado (Margoluois y Salafsky 1998). El mismo está formado por cuatro tipos de bloques constructores o piedras basales: (i) la condición focal o problemática a enfocar, (ii y iii) los factores y sus conexiones y (iv) las actividades (Margoluis y Salafsky 1998). La *condición focal* es un estado que se quiere o pretende explicar (incluso que se quiere modificar) dentro de una situación problemática particular en un determinado lugar. En este caso, se corresponde con la situación problemática compleja planteada a través de esta investigación, la cual se circunscribe al ámbito de la relación naturaleza-sociedad o conservación-desarrollo, según el matiz que se le quiera dar.

Los *factores* son aquellos eventos, situaciones, condiciones o políticas, actitudes, creencias y comportamientos que se piensa afectan la condición focal. Se corresponde a *grosso modo* con las variables independientes en una investigación de diagnóstico. Así, pueden existir distintos tipos de factores. Las *conexiones* son las inter-relaciones encontradas, donde un factor conduce a otro y así sucesivamente. Para nuestro caso tales factores se corresponden con las

instituciones sociales que tiene la gente en relación con su entorno o medio ambiente. Cuando se vinculan los factores con sus conexiones, se ve el *patrón* que se está siguiendo y es posible detectar cuáles instituciones han estado actuando como *fuerzas conductoras*. Si uno planea o pretende llegar a lograr cambios se incluyen las *actividades*, que son aquellas acciones que podrían modificar los factores obtenidos (no es el caso en este estudio), a través de un “Plan de Acción”; o se visualizan y construyen grupos de elementos que habría que considerar para lograr llegar a los cambios que conducen a la mejora de la situación problemática, a través de “Premisas teóricas” (lo cual sí es el caso en este estudio). Esquemáticamente lo veríamos como se expresa en el **Cuadro 3**.

Cuadro 3: Piedras basales constituyentes de un Modelo Conceptual. Construcción propia.

Piedras Basales:	Se traducen o equivalen a:
Condición focal	Problemática a enfocar claramente definida
Factores	Instituciones sociales ambientales, su análisis y clasificación
Conexiones entre factores	Patrones o instituciones sociales ambientales agrupadas, las cuales dirigen una dada situación (i. e. constituyen <i>fuerzas conductoras</i>)
Actividades	Plan de Acción o Premisas Teóricas necesarias

La construcción de un modelo conceptual se hace en dos fases: La inicial y la final.

Diseño del Modelo Conceptual Inicial. Para llegar al modelo conceptual inicial se parte de los sistemas de pensamiento flexible, donde ya se mencionó antes que los mismos proveen el marco metódico a través del cual integrar la razón moral (lo sociológico) con la razón tecno-científica (lo medioambiental). Vía ellos, se logra visualizar la conexión de múltiples sistemas en un modelo conceptual, teniendo los siguientes pasos (Bawden 1991 y 2000) (**Fig. 6**):

1. Se parte de un *entendimiento del problema inicial*;
2. Después de un período de trabajo en el proyecto, se entra a un entendimiento más profundo del problema, denominado el *problema definido*;
3. Se plantea una *visión futura ideal* buscando solución al problema planteado (en este caso la integración de la conservación con el desarrollo), de acuerdo a los intereses de diferentes partícipes buscando compaginarlos, para prever el futuro se parte de conocer el pasado y ver bajo qué modelos, instituciones y paradigmas se llegó al estado actual;
4. Para llegar a dicha visión se necesita de un seguimiento y evaluación continuas y una *construcción de un modelo de sistemas*;
5. Luego, se *compara el mundo real con el ideal* para vislumbrar qué es posible verdaderamente en el mundo real y cómo analizarlo para lograrlo. Al acumular experiencias, probar y actuar, finalmente, se conceptualiza y reflexiona críticamente. El tipo de soluciones obtenidas o cambios

necesarios a implementar no hubieran podido visionarse trabajando desde una perspectiva convencional donde pueden haber muchas formas de mostrar las soluciones. Las soluciones a vislumbrar a través de este proceso son varias y surgen a lo largo del tiempo, es un proceso de construcción continua.

6. Se plasman los *cambios conceptualizados deseados*; en este caso a través de la construcción de un modelo teórico socio-ambiental conceptual.

Si es el caso, se definen qué acciones tomar para mejorar la situación en un *plan de acción*, y se vuelve a empezar el proceso. Al menos en teoría, debería ser posible llegar al mundo ideal visionado el cual va cambiando a lo largo del tiempo. En este caso, no se llega a este nivel. Todos estos pasos se plasman en un documento escrito, preferiblemente apoyado por imágenes o representaciones gráficas. No obstante, no siempre es posible plasmarlos todo en forma de un plan de acción, especialmente cuando se trata de problemáticas sumamente complejas, que ameritan una construcción teórica que les de sustento. En este caso, se trabaja sobre la base de elaboración de teorías o *premisas teóricas*. Este último es el caso de esta investigación doctoral.

Figura 6. Definición del problema de forma más precisa usando los sistemas de pensamiento flexible.



Diseño del Modelo Conceptual Final. Un buen modelo conceptual comprende una serie de premisas, tales como:

- Representa una situación dada en un determinado lugar;

- Muestra los vínculos o conexiones entre los factores que afectan una condición focal dentro de una dada situación estudiada, de manera tal que permite visualizar los patrones existentes;
- Muestra los riesgos y amenazas directas e indirectas que afectan dicha condición focal, de acuerdo al curso que sigan dichos patrones;
- Está basado en datos e información seria y relevante;
- Es el resultado de un trabajo en equipo o cuando menos, de una integración de diferentes percepciones que existen en torno a una situación estudiada.

Si lo vemos en forma de pasos (modificado de Margoluis y Salfsky 1998), estos serían los necesarios a seguir en la construcción del modelo conceptual final (**Fig. 7**):

Paso 1. Investigación documental: Recolección de la información existente en relación con una situación estudiada o una problemática claramente definida.

- Compilación de la información existente
- Consistencia de datos estandarizados
- Rellenado de vacíos y depuración de información

Paso 2. Definición del problema con precisión.

- Determinación de la condición focal que se quiere explicar y entender

Paso 3. Diagnóstico de las condiciones particulares para mejorar el modelo conceptual.

- Consulta con partícipes, análisis documentales y estudios sobre las amenazas, diagnósticos al nivel comunitario y a otros niveles
- Consulta con partícipes, análisis documentales y estudios sobre las oportunidades, diagnósticos al nivel comunitario y a otros niveles

Paso 4. Esbozo del modelo conceptual inicial.

- Determinación de los factores que afectan la condición focal
 - Listado de factores
 - Clasificación de los factores, por ejemplo en amenazas directas e indirectas y su priorización
 - Arreglo de los factores, sea en forma de diagrama o ya empezando a vislumbrar los patrones comunes
 - Revisión del modelo delineado a este nivel

Paso 5. Construcción del modelo conceptual final.

- Refinamiento del modelo conceptual
- Descripción del modelo conceptual en un documento escrito
- Consulta a varios niveles, comparación y contraste con diferentes fuentes
- Ampliación, revisión y mejora del modelo conceptual, incluyendo los factores, sus conexiones y las actividades.

Figura 7. Pasos en la construcción del modelo conceptual inicial y final (respectivamente, MCI y MCF). Construcción propia.



Conclusiones

En torno a las conclusiones, resta recordar que en esta ponencia no se trabaja específicamente sobre “casos de estudio”, pero que se respeta el esquema previo, es decir, la presentación en forma de artículo con todas las referencias todas incluidas en la investigación más amplia (Torrealba, 2010). Así, para este objetivo se elaboró el presente artículo donde se muestra la construcción y bases teóricas del modelo conceptual, de acuerdo a lo arriba explicado. Debido a su complejidad y longitud, este objetivo del presente trabajo estuvo también sustentado en una serie de artículos, así como en un taller interdisciplinario efectuado en enero del 2009, específicamente con el objetivo de aportar mejoras al modelo conceptual, pre-elaborado para ese entonces.

Síntesis de la metodología por objetivos específicos.

- El primer objetivo de tener un diagnóstico socio-ambiental de la zona rural en el país se logra a través del caso de estudio en La Amistad, Talamanca, región usada como reflejo de la ruralidad en Costa Rica y se logra al integrar la investigación documental con la de campo.
- El segundo objetivo de determinar las principales instituciones sociales ambientales, o la forma cómo pensamos sobre el ambiente, se logra con un enfoque en estudios de caso con visión histórica usando dos escalas, una local y una nacional.

- El tercer objetivo, el diseño del modelo conceptual Conservación Integral Alternativa para Latinoamérica (CIA-Sur) es logrado con base en una metodología de investigación no convencional amparada en los resultados de los objetivos previos. (**Fig. 8**).

Bibliografía

Carbonell, F. e I. Torrealba (sistematizadores y editores). 2009. *Memoria del taller participativo local "Elementos para una agenda socio-ambiental en el Pacífico Central"*. Realizado el 21 de Noviembre del 2009 en las instalaciones de la UCR con líderes comunitarios y representantes de ONGs y personeros relevantes del sector civil. El Cocal, Puntarenas. MERALVIS y PROAECO, junto con Encuentros Socio-Ambientales Fundación Neotrópica, FECON, FANCA, FUNDEU, APREFLOFAS. Puntarenas, Costa Rica.

Carbonell, F. e I. Torrealba (sistematizadores y editores). 2009. *Memoria del taller trans participativo "El Porvenir del Desarrollo"*. Realizado el 30 de Enero del 2009 en las instalaciones de la UNA, Barreal, Heredia con una serie de académicos e investigadores de las principales universidades del país. Parte de la Pasantía Doctoral del programa de doctorado en ciencias naturales para el desarrollo, énfasis de gestión y cultura ambiental. Tutor de pasantía: Dr. Fernando Sáenz, CINPE-UNA y tutor de investigación doctoral: Dr. Liberio Victorino, UACH-México, Posgrado de sociología rural. Heredia, Costa Rica.

Habermas, J. (1982) Conocimiento e interés, Taurus, España.

Torrealba, I. y F. Carbonell. 2010. Pensamiento Ambiental Alternativo: Procesos productivos sustentables en visión de la CIA-Sur, *judrun-nigibiti kwide*. *Revista Sustentabilidades* (de la UNAD, Colombia). 1ra. Edición, se puede consultar en la dirección web: <http://sustentabilidades.siderpco.org/revista/>

Torrealba, I., F. Carbonell y E. Gómez. 2010. *En prensa. Manglares en el Pacífico de Costa Rica, una aproximación al poder vía estudios de casos*. (Documento presentado en el Simposio "Colonización, Arquitectura y Poder en el Pacífico Costarricense, 1821-2008" del 23 al 25 de setiembre 2009, evento organizado por el CIHAC y la SRP y a ser publicado en un libro de próxima edición).

Torrealba, I. y F. Carbonell. 2009. *En prensa*. El rol de la historia ambiental dentro de la Conservación Integral Alternativa, CIA-Sur. *Diálogos, revista electrónica de historia*, Número especial por las Jornadas de Investigación del CIHAC 2008-9, UCR, 18-20 de Marzo del 2009, San José, Costa Rica.

Torrealba, I. y F. Carbonell. 2009. Los Parques Nacionales no conservarán la biodiversidad: Hacia una Conservación Integral Alternativa desde el Sur. IV

Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo y Ambiente. Eje Temático sobre Conservación de la biodiversidad: Conflicto y apropiación. Octubre 7-9, Bogotá. Dirección web
<http://www.cisdaiv.unal.edu.co/ponencias/E8_Conseervacion_biodiv/E8_fabricio_carbonell.pdf>

Torrealba, I. 2009. *Bases teóricas para una visión alternativa del binomio desarrollo-conservación*. En: Cuaderno de trabajo en el Centro Internacional de Políticas Económicas para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional. Pasantía doctoral de la tesis titulada: “Visualizando el balance entre conservación y desarrollo: Bases metodológicas para un modelo conceptual endógeno y transdisciplinar”. Programa de doctorado en ciencias naturales para el desarrollo, énfasis de gestión y cultura ambiental. Tutor de pasantía: Dr. Fernando Sáenz, CINPE-UNA y tutor de investigación doctoral: Dr. Liberio Victorino, UACH-México, Posgrado de sociología rural. Heredia, Costa Rica.

Torrealba, I. y Carbonell, F. 2008. La Conservación Integral Alternativa desde el Sur: Una visión diferente de la conservación. *Polis, revista académica de la Universidad Bolivariana* No 21. [revista en línea] Dirección web
<<http://www.revistapolis.cl/polis%20final/21/art15.htm>>

Torrealba, I. y F. Carbonell. 2008. *CIA-Sur: Exclusión de la diversidad bio-cultural y riesgos en las áreas silvestres protegidas*. II Congreso Latinoamericano de Antropología. Simposio: Ecología, política y cultura en América Latina. Julio 28-31, San José.

Torrealba, I. y F. Carbonell. 2007. *La CIA-Sur: Un panorama diferente de la conservación en Costa Rica*. III Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo y Ambiente. Eje temático sobre Arte y Cultura en el Desarrollo y el Ambiente Nov:5-9, UNA, Heredia.

Torrealba, I. y F. Carbonell. 2007. *Subsistemas para el cambio perdurable: Redefiniendo el desarrollo sostenible desde el Sur*. Pp. 213-224. Memorias del Congreso Internacional de Humanidades bajo el lema “Hacia un nuevo humanismo: La diversidad como eje de la vida”, Área Temática de Humanismo y Ambiente, UNA, Oct:2-5, Heredia. 383 pp.

Torrealba, I. 2007. *Visualizando el balance entre conservación y desarrollo: Un modelo conceptual endógeno*. Proyecto de tesis del Programa interuniversitario de doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE), énfasis en Gestión y Cultura Ambiental. Costa Rica: ITCR, UNA, UNED, Nicaragua: UNAN, México: UNAM, UACH. Tutor: Dr. Liberio Victorino, Posgrado en Sociología Rural, Universidad Autónoma de Chapingo, México. San José, costa Rica.

Victorino R.L. (2010) Epistemología, educación agrícola e interculturalidad, UACH, México.

ANEXOS:

Para mejor información de respaldo al trabajo (ponencia-artículo) del congreso internacional de ciencias sociales interdisciplinarias, véanse los siguientes anexos que justifican el proceso y procedimiento del curso de la investigación de referencia.

Figura 8. Gráficas sinópticas del proceso de metodología seguida. 8a: Fases de la metodología reflexiva. 8b: Fase I o de diagnóstico; 8c: Fase II o de determinación de instituciones sociales; 8d: Fase III o de perfilamiento del fundamento teórico; y 8e: Fase IV o de construcción del modelo conceptual.

FIGURA 8A: FASES DE LA METODOLOGÍA REFLEXIVA

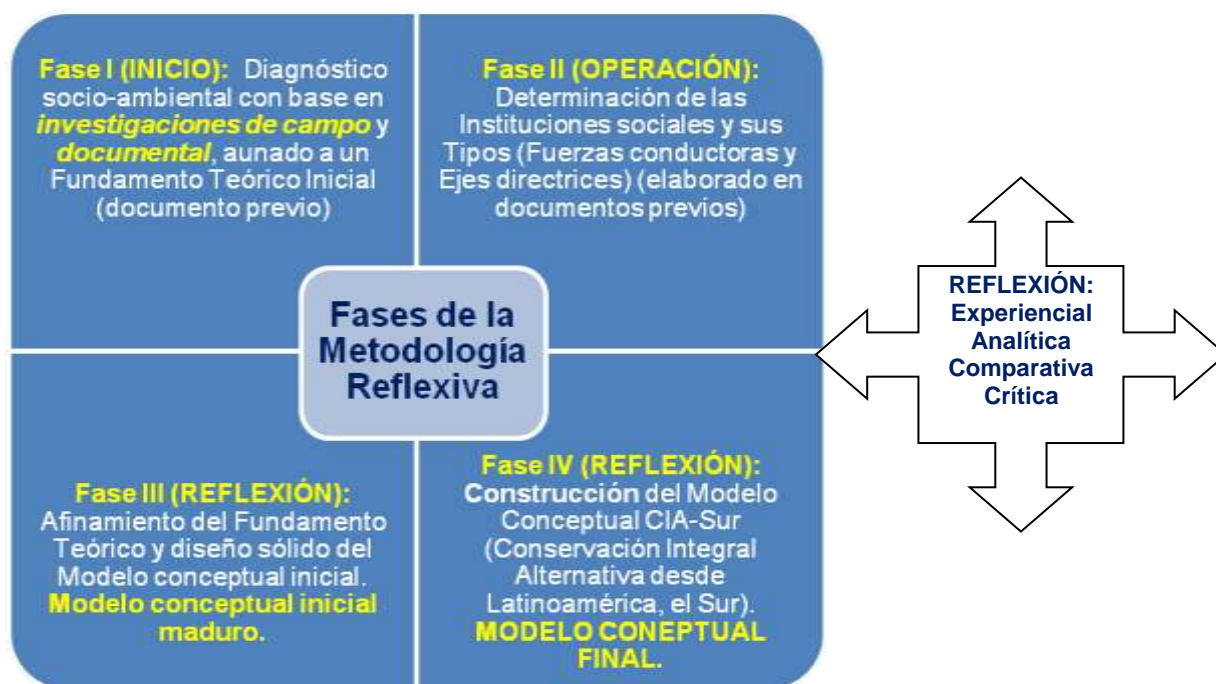


FIGURA 8B: INICIO: FASE DE DIAGNÓSTICO SOCIO-AMBIENTAL RURAL LATINOAMERICANO

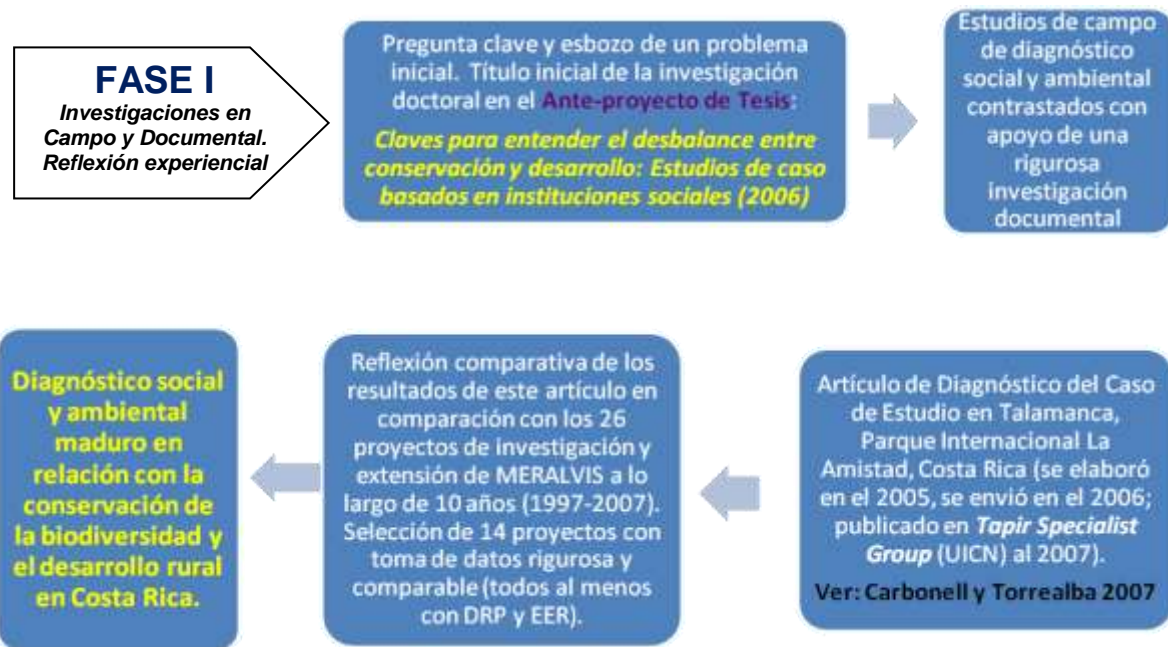


FIGURA 8C: OPERACIÓN: FASE DE DETERMINACIÓN DE LAS INSTITUCIONES SOCIALES

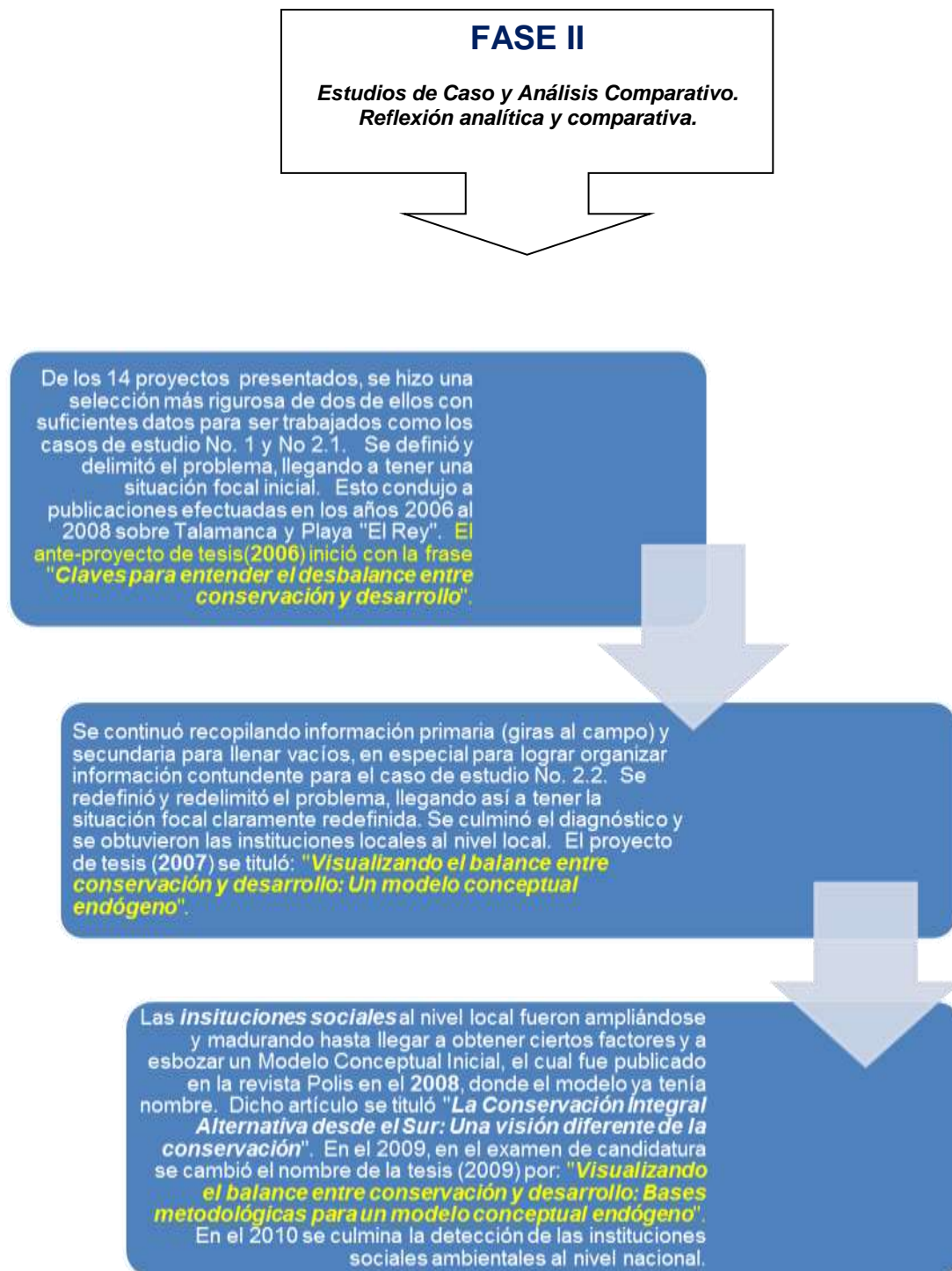


FIGURA 8D: REFLEXIÓN: FASE DE CONSOLIDACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL INICIAL

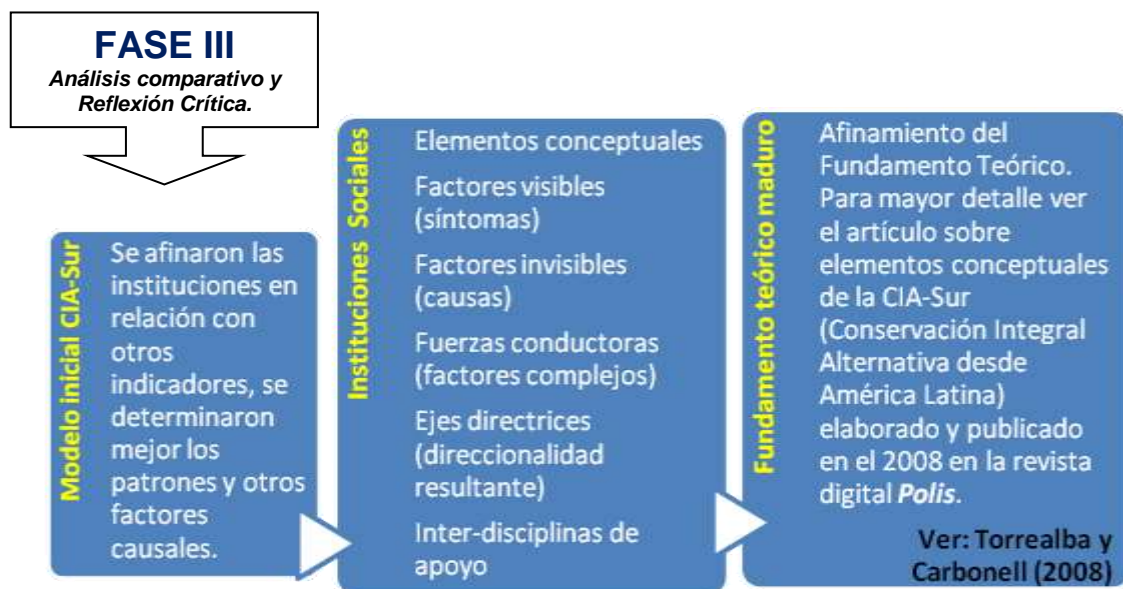


FIGURA 8E: REFLEXIÓN: FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL FINAL



En las siguientes referencias bibliográficas se citan los artículos y documentos más relevantes para la elaboración de esta ponencia. Para exponer esta fase (véase la bibliografía de este trabajo).

GESTION DEL AGUA PARA LA GANADERIA DE MONTAÑA EN LA CUENCA

Juana Cruz Morales⁵

Resumen

Este artículo sintetiza y analiza *las regulaciones sociales implementadas por los campesinos ganaderos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura para el uso y manejo del agua en la ganadería de montaña*; destaca los principales problemas socio-ambientales en torno al manejo de los recursos hídricos, y las políticas establecidas para proteger y conservar el recurso. La investigación se realizó con una metodología cualitativa. Se realizaron reuniones con productores y se aplicaron mediante entrevistas abiertas y encuestas a 15 mujeres y 87 hombres, de las comunidades Los Ángeles, Los Laureles, El Triunfo y Ricardo Flores Magón, ubicadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva. Este proceso permitió identificar la calidad cualitativa de los ríos y arroyos. Los resultados obtenidos mostraron que no existen daños severos por contaminación pero se determinó que uno de los principales problemas en el manejo de las aguas de ríos y arroyos de la

reserva está fuertemente ligado a las falencias en el manejo adecuado de residuos

sólidos y líquidos en las comunidades, lo cual afecta notablemente las fuentes hídricas que abundan en la zona, como el río El Tablón.

La formulación y análisis de los resultados del proyecto, permitió identificar y priorizar estrategias y al mismo tiempo plantear recomendaciones, que pueden brindar a las comunidades la posibilidad de aplicar medidas de conservación del recurso hídrico, donde la participación e investigación interinstitucional cumplen un papel importante al momento de poner en marcha acciones encaminadas a la acción informada de actores territoriales, ambientales, académicos y de la sociedad civil, en términos de desarrollo y conservación.

Palabras claves: ganadería, agua, residuos, Reserva La Sepultura, río El Tablón.

Abstract — This article summarizes and analyzes the social regulations implemented by livestock farmers in the Biosphere Reserve La Sepultura for the use and management of water for mountain livestock; highlighting the main socio-environmental issues about the management of water resources and the established policies to protect and conserve the resource. The research was conducted with a qualitative methodology. There were performed meetings with producers and there were applied open interviews and surveys to 15 women and

⁵ Fajardo Piña Diana Lucía, Camacho Bernal Teresita, Trujillo Díaz Ana Gabriela, De la Torre De la Torre Adán, Sánchez Barrera Benjamín, Velasco Pérez Evaristo Lorenzo, De la Cruz Trujillo Sandra Karina, Bolom Gómez Ubaldo

87 men, from the communities: Los Angeles, Los Laureles, El Triunfo and Ricardo Flores Magón, belonging to the Reserve. This process identified the qualitative quality of rivers and streams, the results showed that there are not severe damages because of the contamination, but it was determined that one of the main problems in the management of the waters of rivers and streams of the Reserve is strongly linked to the shortcomings in the proper management of solid and liquid waste in communities, which significantly affects water sources that abound in the area, such as El Tablón River. The formulation and analysis of the results of the project, allowed to identify and prioritize strategies and simultaneously make recommendations that can provide to the communities the opportunity to implement conservation measures of water resources, where participation and interagency research play an important role in when developing actions to the informed action of the territorial actors, environmental, academic and civil society actors in terms of development and conservation.

Key words: livestock, water, waste, Reserve La Sepultura, El Tablón river.

Introducción

La Cuenca Alta del Río El Tablón (CART), parte de La Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE), Chiapas, México; incluye la zona núcleo más extensa de la Reserva, así como, una porción significativa de su Zona de Amortiguamiento (ZA) (Valdivieso-Pérez, 2011); es considerada a nivel nacional como una unidad regional de gran importancia, la cual está siendo impactada por diferentes actividades. El agua que se origina en la región de la REBISE beneficia a 126 localidades de La Sepultura, así como a las ciudades de Arriaga, Tonalá y parte de Tuxtla Gutiérrez, capital del estado de Chiapas (INE, 1999). La ganadería de montaña se ha incrementado considerablemente, hecho que ha generado preocupaciones en torno al uso y conservación del recurso hídrico, hay evidencias que indican los impactos que dicho sistema productivo, genera al no implementar las medidas necesarias que propendan por un manejo integral; es por esto que ha surgido la necesidad de investigar las medidas que los campesinos ganaderos están tomando para el uso y manejo del recurso y de proponer la implementación de medidas que se inclinen por un manejo integral del agua a través de su protección y conservación.

- La ganadería en la REBISE

La actividad ganadera en Chiapas es importante en la dinámica económica dentro de las familias campesinas (Gómez-Castro et al., 2013). Históricamente, la ganadería bajo pastoreo del centro de Chiapas se ha manejado en un contexto agrosilvopastoril tradicional, sin embargo, el crecimiento de la población humana y animal han conducido a una alta presión por el uso de los recursos naturales manifestado en la fuerte deforestación, y extinción local de algunas especies (Gómez-Castro et al., 2002). Los ejidos, objetos de estudio: Los Ángeles, Los Laureles, El Triunfo y Ricardo Flores Magón, pertenecientes al municipio de Villaflores, se ubican en la parte alta de la CART, la cual se encuentra en la ZA de

la Reserva de la Biósfera La Sepultura (REBISE), Chiapas. En 1995 se decretó la REBISE, y se definieron los límites formales a la expansión de la actividad agropecuaria dentro de la ZA y algunas medidas de control del uso del suelo (Valdivieso-Pérez, 2008). El ejido Los Ángeles, el más poblado en el área, se fundó hace 55 años, pero hace apenas 31 años que practica la ganadería. Esto se propició con el primer crédito ganadero que le otorgó el gobierno (Valdivieso-Pérez, 2008), desde entonces manejan ganado bovino de forma extensiva. Actualmente las áreas de pastizales se expanden hasta los bosques que tienen el estatus de ZA de la REBISE, bajo el enfoque de ganadería sustentable vagamente apoyado por las entidades gubernamentales,

el ganado que pasta en las áreas profundas de bosque, dificulta el retoño de árboles para la persistencia forestal a largo plazo (García-Barrios et al., 2009). Además, la falta de cobertura de los suelos de una parte importante de los predios agrícolas y ganaderos está contribuyendo a la erosión, a los deslaves y al azolve del cauce del río El Tablón (García-Barrios et al., 2006). En la REBISE, durante la época de estiaje, los animales sufren por la sequía y la escasez de agua en las zonas altas, en años recientes los campesinos-ganaderos han empezado a emplear alimentos (sorgo, pasto picado y pollinaza), situación que se ha acentuado debido a la prolongada época de sequía y al incremento en el número de cabezas de ganado por productor (Cruz-Morales et al., 2011).

Desde el año 2007, se está desarrollando un proyecto de innovación silvopastoril en las laderas de la ZA de la REBISE. El proyecto busca identificar y promover de manera participativa las condiciones técnicas y sociales que permitan a los pequeños ganaderos adoptar estas prácticas (García-Barrios et al., 2013). Al día de hoy se puede evidenciar la adopción de parcelas bancos de proteína o forrajeros, sin embargo, no todos los productores han adoptado la siembra de árboles en sus terrenos por temor a que sus tierras sean declaradas zona de conservación.

La ganadería es uno de los sectores representativos de la economía de las comunidades estudiadas, y esta influye de manera negativa sobre la calidad del recurso hídrico, por ello es necesario identificar cómo se está llevando a cabo la gestión de dicho recurso, su uso y manejo en la cuenca El Tablón, ya que esto permite la toma de decisiones adecuadas para su aprovechamiento.

- **El agua en la REBISE – Uso y manejo del recurso hídrico**

De la Región Hidrológica Grijalva Usumacinta (RH30) se originan los ríos Tres Picos, El Tablón, Catarina y Sierra Morena (INE, 1999). La Cuenca Alta del Río El Tablón (CART) incluye la zona núcleo más extensa de la Reserva, así como, una porción significativa de su ZA (Valdivieso-Pérez, 2011). La cuenca alta del río El Tablón, geográficamente se enmarca dentro de las coordenadas: Latitud: **16.2083** Longitud: **-93.6**, es un sistema ubicado en el municipio de Villaflores y compartido por 13 ejidos: Los Ángeles, El Triunfo, Los Laureles y Ricardo Flórez Magón, los cuales corresponden al área de estudio y adicionalmente también pertenecen a la CART: Tres Picos, Tierra y Libertad,

Nueva Independencia, California, Villa Hermosa, Nueva Esperanza, Viva Chiapas, Josefa Ortiz de Domínguez y 30 de Noviembre, lo que simboliza una gran demanda de agua como resultado de actividades humanas para satisfacer sus necesidades y a la vez en la producción de bienes y servicios, entre ellos la producción ganadera, la cual impacta negativamente el recurso hídrico, debido en gran parte al libre acceso del ganado a las fuentes de agua, generando sedimentación e incremento de coliformes fecales por la presencia de excretas. En las cuencas en general, debido a sus características, se evidencia notoriamente el efecto dominó, a través del cual las acciones de los usuarios en la parte alta de estas, tales como el uso del suelo, la extracción de agua, el vertimiento de aguas residuales y la disposición de residuos en su cauce, afectan directamente los intereses de los usuarios río abajo, tal como se observa entre el ejido los Ángeles que se encuentra en la parte alta del ejido Ricardo Flórez Magón.

En las comunidades de La REBISE, generalmente las aguas residuales no son tratadas antes de ser vertidas. El agua residual generada en la ganadería se caracteriza por contener altas concentraciones de materia orgánica, sólidos suspendidos, nitrógeno y fósforo, de igual manera presenta una demanda química de oxígeno considerable, aspectos que indican el grado de contaminación que estos factores pueden ejercer sobre cuerpos de agua (Barreto et al, s/f) afectando en cuanto a calidad y cantidad, por lo que el recurso no es útil en muchos casos para usos posteriores.

II. Metodología

El desarrollo metodológico consistió en seis fases, con las cuales se dio cumplimiento a los objetivos del proyecto, en la **primera fase** se llevó a cabo la capacitación del equipo de investigadores, en la **segunda fase** se visitaron cuatro comunidades: Los Ángeles, Los Laureles, El Triunfo y Ricardo Flores Magón, pertenecientes a la REBISE, se realizaron encuestas y entrevistas, paralelamente se visitaron ríos y arroyos a fin de determinar cualitativamente su estado. En la **tercera fase** se realizó el procesamiento de la información colectada y la identificación de hallazgos, los cuales fueron publicados en la comunidad mediante una infografía. En la **cuarta fase** se llevó a cabo la visita a los puntos álgidos por contaminación de residuos sólidos en la comunidad de Los Ángeles, la comunidad más poblada de la REBISE. En la **quinta fase** se realizó el análisis de la información con el respectivo procesamiento de datos, que sirvieron como base para la **sexta fase**, donde se plantearon estrategias y recomendaciones para un manejo integral del recurso hídrico.

Fase 1: Capacitación del equipo de investigadores: se llevó a cabo el entrenamiento de un grupo de seis investigadores egresados de diferentes licenciaturas; en esta labor se propendió por desarrollar una metodología para estimular en los estudiantes el desarrollo de un pensamiento crítico y razonamiento lógico.

Fase 2: Encuestas y entrevistas en el area de estudio: a fin de llevar a cabo la

recolección de información en campo y lograr hacer una caracterización de los ríos y arroyos a estudiar, se diseñaron formularios de encuestas y entrevistas, tanto para río como para arroyo, los investigadores capacitados visitaron la REBISE por dos meses. Las encuestas y entrevistas fueron dirigidas a 102 pobladores de la REBISE. Los formularios de las entrevistas y encuestas se diseñaron con base en diferentes variables que proporcionaron la información necesaria para obtener una caracterización de las *regulaciones sociales implementadas por los campesinos ganaderos en la REBISE para el uso y manejo del agua para la ganadería de montaña*. Los indicadores se clasificaron en variables (Tabla 1). Los temas de la encuesta se abordaron a manera de diálogo con cada persona acerca del manejo del ganado, ríos y arroyos, los datos se organizaron posteriormente de tal manera que facilitara el análisis de la información.

Tabla 1. Indicadores temáticos usados en las encuestas para ríos y arroyos con los productores ganaderos de las comunidades de la CART.

Indicador	Variable	Descripción
Indicador 1	Presencia de Sólidos	Presencia de sólidos dispersos en arroyos en 2 km. lineales
Indicador 2	Turbidez	Metros de profundidad en la parte alta del arroyo, a los que se deja ver el disco de medición de turbidez
Indicador 3	Olor	Presencia de olor en el arroyo a un radio de 2 m. partiendo del afluente
Indicador 4	Presencia de Vegetación	Presencia de vegetación riparia a 2 m. del borde del arroyo hacia la vega, en un trayecto de 2 km. lineales
Indicador 5	Erosión	Presencia de derrumbes/deslaves en las orillas de la vega del arroyo, en un trayecto de 2km. lineales
Indicador 6	Cárcavas	Número de agrietamientos en la orilla de la vega del arroyo en un trayecto de 2 km. lineales
Indicador 7	Deforestación	Presencia de actividad ganadera/agrícola en la vega de arroyo en un

		trayecto de 2 km. lineales
Indicador 8	Azolvamiento	Nivel en cm. de presencia de lodo u otros materiales inorgánicos en el cauce del arroyo
Indicador 9	Estancamiento	Número de estancamientos en el cauce del arroyo a 2 km. lineales

Fase 3: Procesamiento de información e identificación de hallazgos: la información obtenida por medio de las entrevistas y encuestas a los pobladores fue tabulada; los hallazgos fueron plasmados en una infografía (Figura 1) la cual fue difundida en las comunidades del área de estudio y publicada en “Aquí centros regionales”, publicación periódica de los Centros Universitarios Regionales de la Universidad Autónoma Chapingo.



Figura 1. Entrega de infografía en la comunidad Tierra y Libertad, con la síntesis de resultados y hallazgos.

Fase 4: Visita los ángeles a puntos contaminados por residuos sólidos y recolección de información secundaria: se realizaron visitas a los líderes comunitarios y centro de salud de la comunidad Los Ángeles a fin de recopilar información sobre los proyectos o actuaciones que se han tenido o tienen en la cuenca.

fase 5: Análisis de la información: se llevó a cabo el respectivo análisis de la información tabulada, donde valores como porcentajes y promedios fueron representados en gráficas y analizados sirviendo como insumo para hacer una caracterización de la utilización del recurso hídrico en la zona de estudio y los

acuerdos establecidos.

fase 6: Planteamiento de estrategias y recomendaciones A partir de la información obtenida bibliográficamente y de la suministrada por la base de datos en el análisis de la información, se identificaron fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades, para luego ser analizadas mediante una matriz DOFA. Dicho análisis se hizo con el propósito de identificar aspectos que permitieran la formulación de estrategias y recomendaciones enfocadas a mitigar los impactos generados por la producción ganadera en el agua.

III. Resultados y discusión

Las percepciones de los productores ganaderos respecto al manejo y la calidad del agua tanto de arroyos y ríos, para ganadería fueron examinadas usando 2 entrevistas y 2 encuestas a un total de 102 personas, 87 hombres y 15 mujeres, 52 personas con edades entre 20 a 50 años, 37 personas con edades entre 51 a 70 y 13 personas mayores a 70 años, pertenecientes a las comunidades de Los Ángeles, Los Laureles, El Triunfo y Ricardo Flores Magón. En general, los productores demostraron conocimientos locales en la ubicación de las fuentes de agua y manifestaron cuidar del recurso; sin embargo, los resultados indicaron que los productores tienen percepciones erróneas respecto a relación entre la calidad del agua y la práctica de la ganadería cerca a estas fuentes hídricas. Los productores comentaron que la cantidad de agua ha ido disminuyendo y que el agua de ríos y arroyos se ha ido contaminando paulatinamente, sin embargo, se aprecia que productores no perciben una relación entre la contaminación del agua y el ganado. Se puede percibir que los productores tienen acuerdos para permitirse el paso entre terrenos para hacer uso del agua directamente del arroyo o río, y algunos tienen acuerdos para hacer limpieza de materiales de rastrojo y residuos sólidos, entre otros (Tabla 2) sin embargo, se reflejó que no todos los habitantes tienen conocimiento de los acuerdos generados en asambleas para el manejo del agua para el ganado en su comunidad. En el caso del agua de arroyos, (53% niega la existencia de un acuerdo y 44% afirma); los que están al tanto que existen acuerdos no los tienen claros o unificados; sin embargo, 73% de los habitantes encuestados que afirman tener acuerdos, consideran que los que están en su conocimiento, solucionaron los problemas que tenían con y por el uso del agua del arroyo para el ganado; expresan que los acuerdos han sido respetados y estiman que cumplir lo convenido es el medio para que los acuerdos se mantengan. También se evidenció que la comunidad cuenta con un documento escrito en donde se mencionan los acuerdos, el cual se encuentra en manos del comisariado ejidal, pero solo 11% de las personas encuestadas conoce de su existencia, y el total de ese porcentaje se muestra a favor de lo ahí establecido al considerar que representa un beneficio para todos.

Tabla 2. Acuerdos de la población encuestada, para el manejo del agua de ríos y arroyos para la ganadería en la CART.

Respuestas	Ríos	Arroyos
Cercar y respetar división	14%	9%
Cuidar y conservar el agua	0%	32%
No tirar basura/no contaminar	21%	18%
Limpiar la fuente de agua	43%	18%
Pedir permisos entre sí para pasar por el terreno	14%	7%
Juntar la basura y quemarla	4%	0%
Si el arroyo pasa por su propiedad , no necesita acuerdos	4%	5%
El agua es para todos	0%	6%
Reforestar	0%	5%
Total	100%	100%

Con respecto a los residuos vistos en el arroyo, solo el 18% de los encuestados expresó ver residuos como plásticos y latas 56% afirmaron ver ramas, hojas y palos y 12% afirmó no evidenciar residuos ya que realizan limpieza frecuente. De las personas que expresaron ver residuos diferentes a material de rastrojo, 48% afirman que esto es debido a que otras personas arrojan basuras al arroyo, 19% de ellos, expresan que las otras personas pertenecen a otra comunidad diferente a la cual ellos pertenecen, y 20% acepta responsabilidad en el descuido propio y de su comunidad con los residuos y por ende la contaminación del arroyo. 8%, en mayoría de la comunidad El Triunfo, afirma que no hay ningún tipo de residuo. El

64% de las personas encuestadas consideran que el arroyo no se encuentra contaminado, manifestando que los contaminantes corresponden a material plástico y a residuos de pesticidas y fertilizantes. En mayoría (62%) afirman que no hay basura amontonada. Los pobladores tienden a expresar constante mente que la basura proviene de las zonas de arriba llevada por el arroyo hasta su comunidad. 28% de las personas encuestadas manifiestan que el arroyo se enturbia más en la parte de abajo, al preguntarles ¿Por qué cree usted que se enturbie más en esas partes?, sus respuestas fueron variadas e incluyeron varios factores: tierra suelta/lodo, ganado, viene turbia de otra colonia, lluvia, basura, poca agua y por qué arrastra material vegetal. Sus respuestas expresaron la época del año en la que más se enturbia, en mayores porcentajes correspondiendo a: 29% época de lluvia, 21% septiembre, 15% desde Agosto. Afirman que la parte del arroyo que menos se enturbia es la parte de arriba sustentando en mayoría que: 21% el agua arrastra todo hacia abajo y arriba permanece limpia, 19% el agua nace arriba, 8% arriba hay menos ganado.

El 67% de las personas encuestadas afirman que realizan trabajos de mantenimiento en el río que usa su ganado: explican que cada uno limpia su parte, algunos enuncian que lo limpian cada año, otros afirman que a veces se reúnen a limpiarlo y una minoría expresó que las mujeres están a cargo de limpiarlo. El 33% restante afirman que el río no se contamina y por ende no hay que limpiarlo. De las personas que afirman realizar trabajos de mantenimiento, el 93% asienten que todos los ganaderos que llevan su ganado al río participan de las limpiezas ya que necesitan agua limpia para su ganado. En mayoría afirman que no existe un documento por escrito que indique como están organizados para dar mantenimiento al río que usa el ganado.

El 75% de la población encuestada sostiene que nunca han recibido capacitación alguna para el buen uso del agua del arroyo o río en la ganadería, los demás aseveran que han sido capacitados mediante talleres o cursos ofrecidos por: la clínica, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONAP) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Adicionalmente a lo percibido en los formularios de encuestas y entrevistas, en los ejidos se percibe una ausencia significativa de las instituciones gubernamentales en la promoción y la financiación de proyectos de conservación de la biodiversidad, el tratamiento de aguas para consumo y el tratamiento de aguas residuales domésticas, en cuanto a manejo de residuos en el área, se pudo identificar un centro de acopio para el almacenamiento de residuos, el cual en el momento se encuentra en desuso.

También contamos con la información proveniente del censo de sobre peso y obesidad realizado en el año 2014, en los ejidos: Los Ángeles, California, El triunfo y Los Laureles; encontrando que en una muestra de población de 350 personas, de edades entre 20 y 93 años, se identificaron 123 personas padeciendo de obesidad y 225 personas sufriendo de sobrepeso; en una población de 52 adolescentes, de edades entre 10 y 19 años, se encontraron 4 personas sufriendo

obesidad y 29 personas con sobrepeso y en la población, infantil, con edades entre 11 meses y 4.7 años, se encontraron 14 casos de desnutrición, 2 casos de sobrepeso y 1 caso de obesidad.

Finalmente al realizar la revisión de la información recopilada por el centro de salud, se encontró que la población para agosto de 2015 se encuentra padeciendo más y con mayor frecuencia tanto por infecciones respiratorias agudas (IRAS) como por enfermedades diarreicas agudas (EDAS), en comparación a los últimos tres años, como se observa en la tabla 3. Nótese que para los años 2012 a 2014, el número representa el total de casos anuales y para el año 2015, el número representa el número total hasta la última semana del mes de julio.

Tabla 3. Total personas padeciendo de IRAS y EDAS de los años 2012 a 2015

	2012	2013	2014	2015
IRAS < 5 años	48	23	29	40
IRAS global	137	70	68	96
EDAS < 5años	7	6	5	15
EDAS global	7	9	19	14

No se encontraron diferencias significativas en la percepción de las personas de diferentes edades o sexo, con respecto a la relación entre calidad de agua y el manejo de la ganadería cerca de las fuentes hídricas.

Relación entre la calidad del agua y la salud de la población

Los riesgos para la salud relacionados con el agua de consumo más comunes y extendidos son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos. El agua frecuentemente se asocia con la emergencia de enfermedades, como las infecciones transmitidas por mosquitos u otros artrópodos que incluyen algunas de las enfermedades más serias y diseminadas son a menudo estimuladas por la expansión de las aguas estancadas, simplemente porque los mosquitos vectores se crían en un medio líquido. (Riverón, 2002). No obstante, varios estudios han mostrado la presencia de agentes patógenos y microorganismos indicadores en aguas subterráneas, incluso en profundidad, sobre todo cuando la contaminación superficial es intensa, por ejemplo por el abonado de tierras con estiércol o la presencia de otras fuentes de materia fecal derivadas de la ganadería intensiva (Espigares, 2006). El enterovirus bovino (BEV), que se encuentra en el ganado en todo el mundo, por lo general causa infecciones asintomáticas y se excretan en las heces de bovinos infectados (Ley et al, 2001).

Adicionalmente a la presencia del ganado en las fuentes de agua, en el poblado Los Ángeles, la mayoría de viviendas cuentan con letrinas; se conoce que de las

excretas humanas, ha sido posible aislar más de cien diferentes tipos de virus de la materia fecal. Los mismos se denominan virus entéricos, e incluyen los enterovirus (polio-, echo- y coxsackievirus), los adenovirus y los rotavirus, así como el agente transmisor de la hepatitis infecciosa. Las bacterias y los virus pueden ser transportados a través del efluente que se filtra de las letrinas a las aguas subterráneas, y si son ingeridos pueden causar infecciones. (Lewis et al, 1988)

El alto consumo de sodas y comidas procesadas observado en la comunidad, también están teniendo un alto impacto en su salud, tal como se pudo observar en los datos obtenidos de la clínica Los Ángeles. Guías dietarias oficiales y otros documentos relacionados con la alimentación y la salud, aceptan que los alimentos procesados y bebidas están implicados en las pandemias actuales de la obesidad y enfermedades crónicas (Monteiro et al, 2010).

IV. Estrategias para la gestión del recurso hídrico en la zona de estudio

Estrategia 1: capacitar a los productores entorno al manejo adecuado del recurso hídrico y manejo de residuos sólidos, es una estrategia que se hace indispensable implementar con el propósito de mejorar las condiciones del agua para consumo humano, que se verán reflejadas en la calidad de vida de la población. Desde la academia se han venido dando charlas a la población acerca del manejo adecuado de residuos y se han realizado gestiones en búsqueda de gestores de residuos que tengan la posibilidad de prestar el servicio de recolección y manejo de los residuos generados en el ejido Los Ángeles.

Estrategia 2: capacitar y adoptar alternativas como la protección mediante el encierro del ganado con cercas, de preferencia cercas vivas, al igual que proveerse de bebederos que se encuentren alejados de las fuentes hídricas, esto disminuiría los impactos negativos generados por el sector ganadero sobre el agua.

Estrategia 3: Inculcar en el productor la revegetalización en las orillas de las cuencas, evitaría que se promueva la contaminación biológica y química sobre el recurso hídrico además de mejorar su capacidad de almacenamiento y regulación hídrica, debido al libre acceso del ganado a las fuentes abastecedoras de agua.

Estrategia 4: infundir en los ejidatarios, conservar aquellas áreas estratégicas dentro de su predio en las que generalmente no tienen un uso potencial para la producción ganadera y que se pueden convertir en mini áreas conservadas, que en el tiempo permitirán la recuperación y regeneración natural del suelo y de las fuentes hídricas.

Estrategia 5: sensibilizar a los productores sobre el uso que se le puede dar a las aguas lluvias en algunas labores del sistema productivo como lavado de establos, instalaciones de ordeño entre otros.

Estrategia 6: continuar con el fomento de la reconversión a sistemas silvopastoriles y persuadiendo a los entes para que estas áreas *sean reconocidos por las políticas públicas, como sitios de manejo y conservación, no únicamente conservación*; Debido a que los sistemas silvopastoriles (SSP) pueden representar beneficios para la conservación de la diversidad biológica, la prestación de servicios ambientales y el fortalecimiento del bienestar de las familias ganaderas (Pagiola et al., 2004). En el caso de las comunidades de la REBISE una opción de este tipo puede ser económica y ecológicamente viable donde gran parte de los sistemas ganaderos son doble propósito y el manejo de árboles en los potreros es muy frecuente (Betancourt et al., 2003).

IV. Conclusiones

En el 100% de los pobladores entrevistados nos informan que se le proporciona agua al ganado mediante el abastecimiento directo en los ríos y arroyos que pasan cerca de los predios ganaderos las cuales pertenecen a la red hídrica de la Cuenca. La conservación de la cuenca hidrográfica depende en gran parte de zonas de protección, pero es evidente el cambio que han tenido y están teniendo los suelos de la zona con la incursión ganadera sin un manejo adecuado de los recursos hídricos; adicionalmente el manejo del concepto de conservación entre los campesinos por parte del estado, en donde contrario a ofrecer incentivos para que la cobertura vegetal arbustiva aumente, se está infundiendo el temor de perder sus tierras por ser declaradas áreas adicionales de conservación, lo cual refrena la siembra de árboles, viéndose afectada la oferta hídrica por la desprotección forestal en las fuentes de agua.

Los datos obtenidos reflejan que la mayor parte de habitantes de las comunidades pertenecientes a la CART desconocen las causas y consecuencias que provoca el acercar su ganado a las fuentes de agua, provocando y causando remoción de material vegetal de las orillas, contaminando con heces los ríos. La ganadería es uno de los usuarios más importantes del agua en la cuenca alta del río El Tablón, éste es un sistema productivo que impacta considerablemente el recurso hídrico por las actividades que desarrolla afectando a éste en su calidad. La implementación de sistemas silvopastoriles es una opción para mitigar los impactos que genera la ganadería no sólo al recurso hídrico sino también al medio en general, estos ofrecen una amplia gama de opciones para hacer la ganadería más amigable con el ambiente.

El 100% de los predios de la zona rural no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, hecho que perjudica las fuentes receptoras aumentando la carga contaminante presente en los residuos domésticos.

No todos los productores tienen la convicción de realizar buenas prácticas de manejo para contribuir a un sistema ganadero sostenible ambientalmente, ya que prevalece el interés económico sobre lo ambiental.

La participación e investigación interinstitucional, viene desarrollando acciones que contribuyen al mejoramiento continuo de la producción ganadera en la zona, permitiendo que se den nuevos proyectos investigativos.

En la actualidad, la ganadería requiere de más control y vigilancia para que este sistema de producción sea más sostenible ambientalmente. Entidades gubernamentales deben apoyar más los programas de ganadería sostenible y los proyectos silvopastoriles, ya que estos implican altos costos.

V. Recomendaciones

La expansión de la frontera ganadera debe tener un límite y es esencial procurar por la recuperación de los recursos naturales, mediante diferentes estudios prediales y de población ganadera, que puedan inducir a una mayor productividad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos.

Es imperioso evitar el acceso del ganado a las fuentes hídricas, para disminuir la contaminación difusa, implementando cercas para cerrar el paso de los animales y si es posible que esas cercas sean cercas vivas, y proveer al ganado de bebederos alejados de estos sitios.

Fomentar la revegetalización en las fuentes de agua para conservar este recurso, mejorar su capacidad de almacenamiento y regulación hídrica, y evitar cualquier actividad agropecuaria que haga uso de agroquímicos.

Una buena opción para disminuir o reemplazar el uso de fertilizantes químicos es la utilización del estiércol del ganado como abono para el suelo y los pastos en el predio ganadero, por medio de la elaboración de composta.

Se hace necesario determinar las características específicas de las aguas residuales resultantes del proceso productivo ganadero, para valorar de forma efectiva su poder contaminante y los métodos que deberán emplearse para su tratamiento y así minimizar los efectos nocivos que alteren tanto la cantidad como la calidad de las fuentes hídricas.

Es imperioso implementar en las zonas con uso del suelo ganadero, algún sistema de tratamiento de aguas residuales para reducir las cargas contaminantes que posteriormente serán vertidas en las fuentes de agua.

Se plantea la necesidad de un instrumento de política que incentive procesos de conversión a sistemas silvopastoriles para que los ganaderos implementen y opten por una producción ganadera ambientalmente sostenible, una forma de estimular el cuidado y preservación de los recursos naturales.

Se hace necesario establecer alianzas entre actores locales, academia, sectores gubernamentales y organizaciones no gubernamentales, que permitan la

realización de estudios y el acceso a la información necesaria para la realización de este tipo de proyectos.

El sistema ganadero como sector productivo necesita de la implementación de sistemas de gestión ambiental que permitan construir una ganadería ambientalmente sostenible y socialmente responsable, pero para que ello se requiere de la colaboración no sólo de las instituciones sino también de los productores, los cuales desempeñan un papel fundamental en la sostenibilidad en el tiempo del sistema ganadero.

Zootécnicamente se estima que cuando los sólidos totales del agua sobrepasan el límite recomendado pueden ocasionar trastornos productivos y de bienestar animal. Si ello ocurriese, hay que investigar físico – químicamente la composición evaluando los tipos de sales que están en exceso para conocer su peligrosidad y establecer las medidas correctoras que procedan.

VI. Bibliografía

Alemán Santillán, T. Ferguson, B. G., Jiménez Ferrer, G., Gómez Castro, H.; Carmona Muñoz, I. y Nabad Toral, J. 2007. Ganadería extensiva en regiones tropicales: el caso de Chiapas. Capítulo. Ganadería, Desarrollo y Ambiente: Una Visión para Chiapas. Libro. 19-40p.

Barreto, S. Martín, E. Pérez, Y. y Martínez, S. Sf. Caracterización de los residuales de una vaquería. Universidad de Camagüey, Cuba. C

Betancourt, K., Ibrahim, M., Harvey, C.A. y Vargas, B. (2003). Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua.

Carpenter, S. Caraco, D. Correll, R. Howarth, A. Sharpley, and. Smith, V. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorous and nitrogen. Ecol. Soc. Am., Issues in Ecology No.3

Cruz-Morales, J., Trujillo-Vázquez, R. J., García-Barrios, L. E., Ruíz-Rodríguez, J. M., Jiménez-Trujillo, J. A. 2011. Buenas prácticas para a ganadería sustentable en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Libro p.96 y 15

Espigares-García Miguel. 2006. Virus en aguas de consumo. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Granada. Granada. España.

FAO. 2006. La ganadería amenaza el medio ambiente. Es necesario encontrar soluciones urgentes.

García-Barrios, L. E., Nahed, T. J., Trujillo, V.R., López, M. J. 2006. Diseño participativo y establecimiento de sistemas sustentables de producción agro-

silvopastoril para la conservación de suelo, agua y especies arbóreas, en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera “La Sepultura”. Propuesta de Proyecto para financiamiento por parte del Fondo Mixto Chiapas y Conacyt.

Gómez Castro, H., Galdámez Figueroa, D., Guevara Hernández, F., Ley de Coss, A. y Pinto Ruiz, R. 2013. Evaluación de áreas ganaderas en la zona de amortiguamiento de una reserva natural en Chiapas, México

Gómez Castro, H., Tewolde M., A. y Nahed Toral, J. 2002. Analisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México.

INE. 1999. Instituto Nacional de Ecología. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera La Sepultura. Unidad de Participación Social, Enlace y Comunicación. México.

Lewis W.J., Foster S.S.D, Drasar B.S. 1988. Análisis de contaminación de las aguas subterráneas por sistemas de saneamiento básico. **CEPIS**

Ley Victoria, Higgins James, Fayer Ronald. Bovine Enteroviruses as Indicators of Fecal Contamination. 2001. Madrid. España.

Monteiro Carlos Augusto, Levy Renata, Claro Moreira Rafael, Ribeiro de Castro Inês, Cannon Geoffrey. 2011. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. Public Health Nutrition.

Pagiola S., Agostini, P., Gobbi, J., Deán, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., Ramírez, E., Rosales, M. y Ruíz, J. (2004). Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios. Banco Mundial. 50p

Riverón L. Corteguera (2002). Enfermedades emergentes y reemergentes: un reto al siglo XXI. Revista Cubana de Pediatría. Cuba.

Roever, C L; Del Curto, T; Rowland, M; Vavra, M; Wisdom, M. 2015. Cattle grazing in semiarid forestlands: Habitat selection during periods of drought 1. United States.

Valdivieso-Pérez, I. A. 2011. De maizales a potreros: cambio en la calidad del suelo en Los Ángeles, Villaflores, Chiapas, México. Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Tesis. ECOSUR.

Valdivieso-Pérez, I. A., 2008. Cambio de uso del suelo en la zona de amortiguamiento de la REBISE (1975-2005): crisis del hambre, ganaderización y recuperación arbórea marginal. Tesis para obtener el título de Licenciada en Biología. Puebla, México.

Valencia Vargas Juan C., Díaz Nigenda Juan J., Vargas Martínez Lourdes. La gestión integrada de los recursos hídricos en México: un nuevo paradigma en el

manejo del agua.

TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA LA SOSTENIBILIDAD, UNA MIRADA DESDE EL CHOCÓ, REGIÓN DEL PACÍFICO COLOMBIANO.⁶

Ms,C Niza Ines Sepulveda Asprilla⁷

1. Resumen

El departamento del Chocó es una región del pacífico colombiano, reconocida a nivel mundial por su ubicación estratégica con presencia en los dos océanos, diversidad biológica exuberante y una abundante riqueza hídrica. Pese a estas privilegiadas condiciones, paralelamente se puede decir que es una región vulnerable, azotada por la pobreza extrema y atrapada por los impactos negativos originados por la dinámica extractiva abusiva de recursos naturales sin el más mínimo grado de conciencia y consideración por el ambiente y la población circundante.

La región refleja un panorama socioeconómico y ambiental adverso, por tal razón se requiere analizar y tomar en cuenta estrategias tecnológicas que frente a las convencionalmente conocidas, puedan contribuir al alcance de mejores condiciones de vida para la comunidad. Pensar en Tecnologías Alternativas para la Sostenibilidad desde un escenario como el Chocó exige realizar profundas reflexiones desde la realidad del contexto.

Por otra parte cabe resaltar que los modelos tecnológicos normalmente adoptados para atender las necesidades básicas en una región, con frecuencia han sido desarrollados en contextos diametralmente diferentes, lo que conlleva al fracaso funcional del sistema mismo y a la ruptura temporal o permanente del ecosistema que lo soporta, a razón del desequilibrio ocasionado.

Como respuesta a esta situación ha surgido la necesidad y el interés de explorar opciones tecnológicas compatibles y adaptables a las condiciones locales. Desde

⁶Corporación Ecotecnológica Ambiental "ECOTAM". Grupo de Investigación en Biotecnología Ambiental Universidad Tecnológica del Chocó.

⁷ Ingeniera Agroforestal, Universidad Tecnológica del Chocó; Especialista en Ciencias Biológicas, Universidad Tecnológica del Chocó; Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales; Postulante a Doctor en Desarrollo Sostenible, Universidad de Manizales. Docente Investigadora, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó (Colombia). Correo electrónico: d-niza.sepulveda@utch.edu.co, nizasepulveda@gmail.com, Teléfono 3122529024.

este propósito se ha tratado de construir un discurso Ecotecnológico para esta región el cual se fundamenta en la ecología y la tecnología, y adopta los principios de la permacultura.

La Ecotecnología particularmente busca satisfacer las necesidades humanas minimizando el impacto ambiental a través del conocimiento de las estructuras y procesos de los ecosistemas y la sociedad (Wikipedia, 2009).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la Corporación Ecotecnológica Ambiental (ECOTAM) en colaboración con el grupo de investigación en Biotecnología Ambiental de la Universidad Tecnológica del Chocó, han asumido el reto de convertir las desventajas en ventajas y los problemas en oportunidades como lo sugiere el autor del libro Economía Azul Gunter Pauli, y en este sentido se procura investigar, analizar y desarrollar estrategias, sencillas, ecológicas, sostenibles y de fácil acceso para la sociedad.

Son ejemplo de estas estrategias las huertas flotantes inspiradas en las chinampas Aztecas, un verdadero ejemplo de adaptación a las condiciones del medio; por otra parte están los biodigestores a escala doméstica con la capacidad de producir combustible ecológico gaseoso para cocinar; también se puede mencionar la huertas Biohidropónicas, una combinación de hidroponía y biorremediación, estrategia que permite cultivar plantas en sustratos líquidos cargados orgánicamente. Estos constituyen solo algunos ejemplos ecotecnológicos para la sostenibilidad que demostrarían indiscutiblemente las enormes posibilidades de aprovechar las dinámicas de la naturaleza en el ciclaje de nutrientes mediante la imitación de procesos naturales, lo que se conoce con el nombre de biomimesis.

Palabras Clave

Tecnologías alternativas Sostenibilidad, Ecotecnología.

2. Una mirada al chocó -colombia



Figura 1. Ubicación del Chocó en el mundo.

El Departamento de Chocó se encuentra ubicado en la esquina noroccidental de Colombia, en la región del Pacífico denominada igualmente Chocó Biogeográfico, bañado por los océanos Atlántico y Pacífico⁸. Tiene una extensión de 46.530 Km² (11.497.813 acres), que corresponde al 4% de la extensión del país⁹.

⁸ Plan de Desarrollo Departamental del Chocó “un Nuevo Chocó Para Vivir” (2012 -2015)

⁹ Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Citado en el Documento Regional Chocó, Agenda Interna para la productividad y la competitividad

La abundante biodiversidad ha convertido al Chocó en una zona de interés para la comunidad internacional, que dada la situación de amenaza sobre su extraordinaria riqueza y endemismo” le ha reconocido el título de área crítica o “Hot spot” de la biodiversidad global¹⁰

El Chocó; como región que goza de una exuberante biodiversidad y que cuenta además con una posición geoestratégica favorable; al mismo tiempo presenta uno de los mayores niveles de pobreza del país. La pobreza no es una problemática unidimensional, sino que por el contrario está afectada por multiplicidad de variables que la hacen mucho más compleja.



Figura 2. Orilla del río Atrato, sector Barrio San Vicente en época de sequía. Fuente propia. 2012

Por otra parte las restricciones topográficas, ambientales y climatológicas de la región dificultan no sólo el desarrollo de nueva infraestructura sino también la movilización de bienes y servicios.

En medio de todo el contraste al que se ha hecho referencia en párrafos anteriores donde se manifiesta la existencia de un inigualable potencial hidrobiológico y mineral; a su vez existe una gran amenaza ante la demanda e interés por la explotación de los mismos; lo que implica buscar estrategias para atenuar la presión ecosistémica y procurar un bienestar sostenido para la población.

Una de las actividades económicas representativas de la región ha sido la pesca; dicha actividad ha permitido la generación de ingresos de muchas familias al igual que la provisión de proteína animal en la dieta, garantizando así parte de la seguridad alimentaria y económica de parte de la comunidad. Lamentablemente esta actividad se ha visto afectada y disminuida por los fenómenos de contaminación de los ríos a causa de las actividades de explotación minera para extracción de oro con mercurio. Esta situación ha generado un clima de miedo entre los habitantes ante la creencia de la contaminación de peces con este metal. Por cierto el único metal líquido capaz de ingresar en los tejidos orgánicos y Biomagnificarse.



Figura 3., Pesca Artesanal Bocachico. Fuente: Víctor Rentería Estudiante de Ing. Agroforestal UTCH. Est. Biotecnología V semestre, Ing Agroforestal UTCH 2015

¹⁰ Ha sido tomado del documento : Choco dimensión territorial y el logro de los Objetivos del Milenio



Figura 4. Productos típicos del Chocó (Chontaduro, plátano, yuca, lulo, piña y borojó).fuente propia. 2013

A pesar de todo lo planteado con anterioridad es una bella región de Colombia, que se destaca por su flora, fauna, amplia red hídrica y abundancia mineral. Posición estratégica por la presencia de sus costas en ambos océanos. Siendo una de las regiones más lluviosas del mundo, llena de productos naturales con colores exóticos que reflejan la exuberancia y belleza de este territorio. Así es este maravilloso lugar lleno de contrastes

paisajísticos, socioeconómicos y ambientales llamado Chocó.

3. Tecnologías alternativas para la sostenibilidad

Muchas tecnologías ecológicas serían de mucha utilidad si fuesen conocidas por la población en condiciones de vulnerabilidad. Los usos de Ecotecnologías que inciden positivamente en aspectos como vivienda, agua potable, energía, alimentación, manejo de desechos y aprovechamiento de recursos naturales, podrían ser adoptados con facilidad por los mismos habitantes, lo que se convertiría en una estrategia potencial para la autogestión a favor del aumento de bienestar a nivel de comunidades de manera descentralizada y sostenible.

La aplicación práctica de la Ecotecnología son las Ecotecnias. Éstas son herramientas tecnológicas que ofrecen ventajas ambientales sobre sus contrapartes tradicionales (Arias, 2009; Páramo, 2009).

También se pueden definir Las Ecotecnias como instrumentos desarrollados por el hombre a través del tiempo, que se caracterizan por aprovechar eficientemente los recursos naturales y usar materiales de bajo impacto para dar paso a la elaboración de productos y servicios (Wikipedia, 2009)

Dentro de las ecotecnias se encuentran: la bioconstrucción de viviendas, captación pluvial por cisternas de ferrocemento, el aprovechamiento directo de la energía solar, los biofiltros (viveros flotantes, biofiltro jardinera, etc.), hidroponía, elementos ahorradores de agua, los baños secos, biodigestores, naturación urbana, estufas ahorradores, vehículos de propulsión humana (Wikipedia, 2009), deshidratador solar, estufas u hornos solares, lombricomposta o composta orgánica, impermeabilizantes naturales, pinturas naturales, entre otra infinidad de ecotecnias que facilitarían la vida diaria y que además son de bajo impacto al ambiente (Arias, 2009; Páramo, 2009)

4.1 Contexto y Compatibilidad Tecnológica.



Figura 5. Contexto. Viaje en Canoa por el río Atrato Fuente propia. 2013

En el paradigma dominante, el desarrollo se analiza en términos de relaciones entre dos tipos de sociedades: las tradicionales (subdesarrolladas, pobres) y las modernas. La meta de las sociedades subdesarrolladas sería imitar el perfil de los países desarrollados. (Singhal; Stapitanonda, 1996).

Tratar de imitar comunidades desarrolladas, sobre todo si se parte de un contexto como el departamento del Chocó, que cuenta con unas características especiales por sus ecosistemas predominantes, ubicación geográfica e incluso teniendo en cuenta su cultura y cosmovisión de sus habitantes; no se podría ver como una estrategia acertada.

Se ha estado fallando. Y muy probablemente lo que sucede es que no se ha tenido en cuenta las grandes diferencias ecosistémicas y psicosociales que existen en las diferentes zonas geográficas del planeta e incluso al interior de una misma región. Las tecnologías surgen y son desarrolladas casi siempre en condiciones diferentes del lugar donde serán establecidas. Se debe considerar que para adaptar una tecnología a un contexto determinado siempre será necesario comprender la dinámica del lugar y hacer una lectura adecuada del mismo.



Figura 6. Casas Biocosntruidas en madera tipo palafito. Río Sucio, Chocó.2013

Solo por citar un caso. Un ejemplo de incompatibilidad lo representa el sistema de saneamiento conocido. El alcantarillado. Un sistema incoherente y antiecológico que utiliza agua potable para arrastrar la carga orgánica doméstica, que es canalizada y conducida por tuberías hasta llegar a un cuerpo receptor que por lo general es una fuente hídrica. En la mayoría de los casos se descarga sin ningún tratamiento lo que genera inevitablemente problemas de contaminación.

4.1.1 Fitorremediación. Biomimesis del Ciclaje natural de Nutrientes.

Son escasas las plantas de tratamiento en el país, y mucho más escasas las que funcionan correcta y sosteniblemente. Las propuestas, estudios, diagnósticos y demás estrategias se construyen casi siempre sobre una misma base técnica y normativa dependiendo de la jurisdicción. Y He ahí una de las posibles razones por las cuales pocas veces se plantean soluciones que sean simultáneamente socioeconómicas y ambientalmente viables.



Figura 6. Modelo de Fitodepuradora de flujo sub superficial a escala domestica Quibdó Choco. (Fuente propia) 2012

La Fitorremediación es una tecnología biotecnológica que aprovecha el poder de las plantas para extraer contaminantes de un medio. Cada mecanismo opera de manera diferente para tratar la sustancia que se quiere controlar. Existen diferentes tipo de sistemas dentro de los que se encuentran los siguientes: Fitoextracción, Fitoestabilización, Fitodegradación, Fitovolatilización y Rizofiltración.

La Fitorremediación se puede considerar como una tecnología sostenible por que respeta el entorno y se integra con él. Imita el proceso de ciclaje de nutrientes

de manera natural. En la naturaleza todo tiene un ciclo. Los contaminantes pueden verse como sustancias fuera de lugar, si se analiza desde la perspectiva ecológica.

4.2 Adaptación sin destrucción. Aprendiendo A Vivir Con Lo Que Se Tiene

Cambiar los diferentes paradigmas en

torno al tema de desarrollo de poblaciones asentadas en zonas donde impera el concepto de pobreza y marginalidad, representa un gran reto en donde la forma .de pensar, actuar y vivir debe ser radicalmente diferente; no es necesario inventar comunidades humanas sustentables a partir de cero; lo que se propone es abrir paso a una filosofía de vida desde lo ecológico. Aprender a vivir con lo que se tiene es un mecanismo de adaptación para todas aquellas poblaciones que por alguna causa viven en entornos no convencionales como los que predominan en las denominadas “ciudades desarrolladas”.



Figura 7. Modelo de Fitodepuradora Flotante a escala domestica por Rizofiltración. Quibdó Choco (Fuente propia). 2011



Figura 8. Huerta Flotante con botellas Pet. Est. IX semestre, Ing Agroforestal UTCH Fuente propia 2012.

En el contexto del departamento del Chocó las actividades productivas del sector agrícola se ven limitadas entre otros aspectos por la pobreza de materia orgánica del suelo a causa de la lixiviación de nutrientes por la pluviosidad. Los ríos y quebradas arrastran estos nutrientes que fueron arrastrados por el poder del agua que recorre la superficie de

los terrenos que constantemente se lavan al llover. ECOTAM, en conjunto con el Grupo de investigación en Biotecnología Ambiental de la UTCH ha venido desarrollando el concepto de Fitohidroponía o Hidroponía Fitorremediativa. Se le ha denominado así al proceso de recuperación de nutrientes desde un sistema de cultivo de especies de interés desarrollado en huertas flotantes (Figura 8) o en una estructura hidropónica (Figura 9).



Figura 9. Fitohidroponía o Hidroponía Fitorremediativa. Fuente: Est. Biotecnología V semestre, Ing Agroforestal UTCH 2015.

4.3. Convertir problemas en oportunidades

Responder a los desafíos de la humanidad en la actualidad requiere mucho más que capital económico. LA ONU define el desarrollo como el mejoramiento sustancial de las condiciones sociales y materiales de los pueblos bajo el marco de respeto de sus valores culturales.

Es necesario hacer extensiva la idea de la existencia de recursos, aun donde aparentemente no los hay. El sol, viento, agua lluvia, tierra, árboles y animales son algunos ejemplos. Incluso los residuos pueden ser considerados como un recurso de gran valor en la actualidad. Tal es el caso de aprovechar los residuos orgánicos mediante un proceso de Biodigestión anaeróbica lo que permite obtener gas ecológico para cocinar (figura 10), o por su parte la realización de compostaje aerobio cuyo producto es de tipo abono orgánico (Figura 11).

Tanto el proceso de Biodigestión como el de compostaje, dan muestras de la inteligencia de la naturaleza. En ambos casos los microorganismos son los



Figura 10. Biodigestor doméstico. Fuente propia



Figura 11. Experiencia de compostaje. Fuente

responsables de los productos de interés. En este caso tanto el Biogás como el compost son obtenidos por la acción de organismos capaces de degradar la materia orgánica.

Si se considera el desarrollo como “la capacidad de un pueblo o nación, de identificar, discutir, concertar y solucionar los problemas y retos que se le presentan al paso del tiempo a los menores costos y riesgos sociales, económicos y ecológicos”. La ecotecnológica sería una forma de responder a las exigencias de un proceso que conduzca a su alcance.

Otras de las experiencias que se han desarrollado con el objetivo de demostrar que los problemas se pueden convertir en oportunidades, ha sido la elaboración de jabón a partir de aceite usado. Con esta experiencia no solo se evita la contaminación de efluentes por el vertimiento de aceites, si no que se logra demostrar que es posible darle un aprovechamiento ecológico y sostenible a un desecho como lo es el aceite de cocina usado.



Figura 12. Proceso de Elaboración de jabón a partir de aceite usado. Fuente propia.



Figura 13. Pasta en proceso de endurecimiento Resultado preliminar jabón ecológico. Fuente propia.



Figura 14. Exposición al público de jabones ecológicos. UTCH 2012.

Por todas la experiencias anteriores se ha podido corroborar que desde la perspectiva ecotecnológica se puede avanzar hacia un modelo de desarrollo compatible, auto gestionado y sostenible, soportado en el paradigma ecológico, el parte de estudios etnográficos y describe las demandas del entorno, así mismo ofrece las respuestas; de igual manera plantea modos múltiples de adaptación. La única solución posible a la sustentabilidad y a la equidad está en la desconstrucción de la racionalidad económica y la construcción de una racionalidad ecotecnológica fundada en el principio de productividad neguentrópica (Leff, 1994, 1995).

4.4. Sostenibilidad Tecnológica desde un Paradigma Alternativo

Homogenizar socio-tecnológicamente los países ha sido una constante y se podría decir que no ha sido tan funcional para los llamados no desarrollados. Bien lo decía Albert Einstein “*hacer siempre lo mismo y esperar resultados distintos*”, es locura. Entonces estamos locos. Hemos contemplado el fracaso y las deficiencias de muchas tecnologías utilizadas en el mundo desarrollado y sin embargo aspiramos hacer uso de ellas solo por la esperanza de ser catalogados como desarrollados.

El desafío es lograr un desarrollo ecológicamente menos destructivo y hacer la transición hacia formas sostenibles de estilos de vida y de desarrollo¹¹ (Keating 1993).

En esta época resultaría clave, “ser original”; entendiendo esta originalidad como volver a los orígenes tal y como lo plantea Antonio Gaudí i Cornet¹². Afortunadamente la naturaleza lo ha diseñado todo sin la intervención humana, de hecho los seres humanos deberíamos reconocer que somos una obra de la infinita genialidad de Ella.

Vivir es un reto tecnológico. Existen cosas indispensables para poder hacerlo en términos de bienestar y la comunidad no conoce alternativas que le ofrezcan cierta independencia y la posibilidad de auto gestionarse y auto proveerse de ellas y mucho menos se tiene en muchos casos la libertad de hacerlo.

Darle a la sociedad herramientas o alternativas para poder elegir sería un paliativo ante la larga espera por soluciones a las problemáticas de la comunidad por parte del estado, quien según la normatividad tiene la responsabilidad y obligación de proveerlas.

Probablemente no existe una solución mágica generalizada a los problemas del mundo. Capra en su libro *La Trama de la Vida*, afirma que “*no hay una solución para un problema, todo está íntimamente interconectado*”. Algunos de los principios de coincidencia entre los distintos investigadores que indagan en el paradigma alternativo señalan que el desarrollo debe: (Singhal; Stapitanonda, 1996)

- Tener una orientación hacia las necesidades de la mayoría de la gente y convertir el exceso de producción en satisfactores (Kumar 1988; Rogers, 1976; Servaes, 1991; Sutcliffe, 1993),

¹¹ Keating, M. 1993. Agenda for Change: a plain language version of Agenda 21 and other Rio agreements (en línea). Ginebra, Suiza, Centre for Our Common Future. 70 p. tomado del documento Enfoques de manejo de recursos naturales a escala de paisaje. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2981E/A2981E.PDF> consultado el 25 de agosto del 2014

¹² Biografía Antonio Gaudí i Cornet <http://www.sitographics.com/conceptos/temas/biografias/gaudi.html> consultado el 26 de agosto de 2013

- Promover la participación popular a todos los niveles; los proyectos de desarrollo deben estar planeados y ejecutados por la gente y para la gente (Rogers, 1976; Servaes, 1991),
- Ser endógeno, partir desde el interior de cada sociedad (Servaes, 1991),
- Promover la auto-confianza de los pueblos (Rogers, 1976; Servaes, 1991),
- Promover la igualdad de oportunidades. Los proyectos deben fomentar la igualdad de facilidades para acceder al desarrollo y a los recursos naturales, con respeto a los factores medioambientales locales (Servaes, 1991),
- Debe contemplar en todo momento la cultura, normas y valores locales.

Se requiere entonces construir un modelo de desarrollo compatible posible y ajustado al entorno; entendiendo esta compatibilidad desde la relación al EMSOB (espacio material-simbólico organizativo-biotécnico) de las prácticas y entornos, grupos y organizaciones sociales, interpretaciones, legitimaciones y cosmovisiones, que constituye cada cultura en su sentido más amplio. Dicho entramado produce sus desarrollos propios junto con sus propias posibilidades, constreñimientos y eventuales incompatibilidades (Medina, 1997).

5. Conclusiones

El modelo de desarrollo es la manera en que una sociedad utiliza sus recursos y los intercambia con otras sociedades, responde a los procesos de cambios estructurales para lograr sus objetivos y distribuir los resultados de su actividad productiva¹³. Para el alcance de un desarrollo es necesario hacer usos de la tecnología. "Sistema por el cual una sociedad satisface sus necesidades y deseos" (Quevedo, 1992), "o articula los conocimientos que permiten pasar (un producto) desde un laboratorio de investigación hasta su consumo por el usuario (pasando por el mercado) (Malo, 1992).

La aplicación generalizada de estrategias tecnológicas sin tener en cuenta el contexto nos ha conducido a situaciones insostenibles en algunos escenarios. No todas las estrategias son útiles o eficientes para un determinado lugar. Muchas incluso parecen estar diseñadas en contradicción a las leyes que la sabía naturaleza ya ha diseñado; generando desequilibrios que repercuten directamente con la humanidad y comprometen la supervivencia.

Es interesante ver como cantidades de especies coexisten en un mismo ecosistema en perfecto equilibrio, además sin la necesidad de construir plantas de tratamiento para sus vertidos. Los únicos seres que dentro de la dinámica

¹³ Modelos de Desarrollo Càtedra UNESCO de Sostenibilitat. Universitat Politècnica de Catalunya. Ivonne Cruz Barreiro http://portalsostenibilidad.upc.edu/detall_01.php?id=209&numapartat=5 consultado el 22 de agosto de 2015.

natural arrojan al agua sus desechos son los acuáticos, por obvias razones. Dando ejemplo de coherencia ecosistémica. Lamentablemente los procesos diseñados por el hombre han sido lineales y siempre generan algún tipo de residuo. En la naturaleza no existe esto; puesto que en ella todo final aparente, siempre será el principio de otro proceso. Existen una serie de tecnologías ecológicas, poco conocidas en el departamento del Chocó y en el país; las cuales, deberían ser adoptadas y aplicadas en una variedad de contextos para el alcance de la sostenibilidad económica, ecológica y ambiental.

5 Bibliografía

A., P. A. (2009.). *Ecotécnicas y talleres. Guía de Ecotécnicas*. Dirección de Concertación y Participación Ciudadana. México D.F.

Ana, S. d. (2001,). *La filosofía ante la vida dañada: la crisis ecológica Andes, núm. .* Obtenido de Universidad Nacional de Salta Salta Argentina : <http://www.redalyc.org/pdf/127/12701202.pdf>

Arabany., R. C. (s.f.). *Sostenibilidad o Pensamiento Ambiental*. . Obtenido de http://www.manizales.unal.edu.co/modules/unrev_ideasAmb/

Barreiro, I. C. (22 de agosto de 2015). *Modelos de Desarrollo Cátedra UNESCO de Sostenibilidad*. . Obtenido de Universidad Politécnica de Catalunya: http://portalsostenibilidad.upc.edu/detall_01.php?id=209&numapartat=5

Capra, F. (1998). *La Trama de la Vida*,. . Barcelona.: Anagrama.

Chocó, D. d. ((2012 -2015)). Plan de Desarrollo Departamento del Chocó . *“Un Nuevo Chocó Para Vivir”*. Quibdó, Chocó, Colombia.

J., A. (2009). Cuidando nuestros recursos a través de Ecotecnias. *Especies. . Revista sobre conservación y diversidad. Prensa Digital. Naturalia A. C. México D. F.*, págs. 26-27 p.

Leff, E. (1994). *Ecología y Capital* . México, : iSglo XXI.

Leff, E. (1995). *Green Production. Towards an Environmental Rationality* . New York: Guilford Press.

M., C. (1990). V Congreso nacional de estudios de posgrado.- . *Departamentos de desarrollo: una posibilidad de lograr la vinculación de academia y docencia con el sector productivo de bienes y servicios*". . Celaya,.

Medina, M. ((1997)). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA. *Ponencia ¿Sostenible? Tecnología, desarrollo sostenible y desequilibrios* (pág. Pág. 119). Barcelona, España: Editorial Icaria – Antrazyt.

Morín, E. (1998,). *El Método, La Naturaleza de la Naturaleza*, . Madrid.: Cátedra.

Organic-K. (2009.). *Manual de Ecotecnias de Organic-k. Consulta electrónica:* (. Obtenido de <http://organi-k.org.mx/Manuales/01ecotecnias.pdf>

P.C, S. S. ((2005)). *Aproximación Teórica Al Desarrollo*. Obtenido de <http://www.apostadigital.com/revistav3/hemeroteca/soraya.pdf>

SEDUE., I. ((1985)). *Ecotecnología: un marco conceptual*. Obtenido de Documento de trabajo. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología México, : http://repositorio.inecc.gob.mx/ae/ae_002617.pdf

Wikipedia. (2009.). *Ecotécnicas y ecotecnología*. . Obtenido de Wikipedia.: <https://ecotecnologiasparaelbienestar.wordpress.com/eco-conceptos/concepto-de-ecotecnologia/> .

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE DESARROLLO RURAL INTEGRAL EN LA REGIÓN LOXICHA, OAXACA

**René Reyes-Rosales¹;
Manuel Á. Gómez-Cruz¹;
Laura Gómez Tovar²;
Rita Schwentesus¹**

¹ Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la UACH. Carretera México Texcoco, Km. 38.5, Chapingo, Edo. de México. Tel. 01 595 95 2 15 06. Correo E. rene_reyes_r@yahoo.com.mx, ciidri2008@yahoo.com.mx.

² Departamento de Agroecología de la UACH-CIIDRI. Carretera México Texcoco, Km. 38.5, Chapingo, Edo. de México. Tel. 01 595 95 2 15 00 Ext. 5208. Correo E. gomezlaura@yahoo.com

Resumen

En 2011 el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) inició con la instrumentación del proyecto Desarrollo Rural Integral en el Distrito de Pochutla, Oaxaca, en tres comunidades de tres municipios, San Bartolomé Loxicha, San Agustín Loxicha y Candelaria Loxicha. El proyecto tiene cuatro líneas estratégicas: aumento de la productividad, diversificación productiva, servicios ambientales y mejora de la calidad de vida. En ésta investigación se realiza la evaluación de los avances del proyecto entre 2011 y 2014. Se empleó la metodología de sistematización de propuesta por Chávez-Tafur (2006). Como resultados se tienen diferentes acciones que han permitido la aceptación del proyecto en la región a través de un esquema de investigación acción participativa con un equipo multidisciplinario de investigadores y estudiantes de la UACH. El proyecto está contribuyendo en el mejoramiento de la calidad de vida de los pequeños productores rurales a través de un enfoque agroecológico que brinda acceso a alimentos sanos (producción orgánica), con el uso de ecotecnias para el hogar rural y en general con un manejo sustentable de los recursos naturales. A partir de este proyecto la UACH ofrece una experiencia real de desarrollo rural, vinculada con las comunidades, y dirigida a contribuir a la problemática del sector rural.

Palabras Clave: Agroecología, Desarrollo Endógeno, Agricultura Orgánica, Desarrollo Comunitario, Desarrollo local.

Introducción

El gobierno mexicano en sus tres niveles de gobierno ha desarrollado políticas públicas dirigidas a disminuir los rezagos en la calidad de vida de los actores rurales, los cuales se plantean como una respuesta a las demandas de la población (Gómez *et al.*, 2011:3-25). En muchos casos sólo han sido políticas asistenciales que no han cumplido el objetivo de desarrollar capacidades de los habitantes de estas áreas para acabar con la pobreza de manera permanente (Gómez y Rodríguez, 2011:545-547). Los índices de pobreza y desarrollo social de México demuestran que, aún con el establecimiento de programas nacionales de combate a la pobreza, la población continúa viviendo en una situación de marginación, falta de recursos y desigualdad, especialmente en el Sur y Sureste del país (Sabatés, 2002:117-120, 128).

La Universidad Autónoma Chapingo (UACH) a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado (DGIP) aprobó en 2011 el Proyecto Estratégico "Propuesta de Desarrollo en el Distrito de Pochutla, Oaxaca" ejecutado por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI), teniendo como objetivo principal el desarrollo rural integral en tres

municipios de la región Loxicha que permitan establecer líneas de trabajo en los ámbitos económico, social y ambiental, de manera participativa a corto, mediano y largo plazo contribuyendo en la calidad de vida con un enfoque sostenible a partir de principios agroecológicos. El proyecto se instrumentó a través de 4 líneas estratégicas, a saber: aumento de la productividad, diversificación productiva, servicios ambientales y mejora de la calidad de vida.

A través de un grupo multidisciplinario de profesores de la UACH y estudiantes que se fueron incorporando durante este proceso de investigación por medio de proyectos de servicio social, estancias preprofesionales y tesis profesionales se da una sinergia que desde el punto de vista académico, de investigación, de servicio y de vinculación es importante sistematizar y documentar, para reflexionar sobre los resultados de este proyecto de desarrollo rural, y para ver si es posible replicar la experiencia y ponerla en práctica en otras regiones del país.

El proyecto en sus primeros años de desarrollo (2011-2014) se evaluó a través de la propuesta: *Aprender de la experiencia, una metodología para la sistematización* de Chavez-Tafur (2006), los resultados se contrastaron con los criterios que propone Altieri (2009) sobre las condiciones que deben de cubrir los programas de desarrollo rural de tipo agroecológico; y de forma comparativa con algunas otras experiencias de desarrollo rural.

Materiales y métodos

La zona de estudio se ubica dentro de la división regional Costa de Oaxaca, en la división distrital de Pochutla. Se trabajó con tres comunidades con alto grado de marginación pertenecientes a 3 municipios (San Vicente Yogondoy en el municipio de San Agustín Loxicha; Santiago La Galera en el municipio de Candelaria Loxicha y San Bartolomé Loxicha en el municipio del mismo nombre). En las tres comunidades se habla la lengua zapoteca.

Para facilitar el análisis del proyecto “Proyecto Estratégico: Propuesta de Desarrollo en el Distrito de Pochutla, Oaxaca” en sus primeros años (2011-2014) se utilizó la metodología de Chávez-Tafur (2006) *“Aprender de la experiencia: Una metodología para la sistematización”*.

Se entiende por sistematización, un proceso que busca organizar la información resultante de un proyecto de campo determinado, para y obtener lecciones a partir de ella, por lo que el objetivo principal de este proceso es la producción de conocimiento nuevo y cambio de acciones mejorándolas y transformándolas (Chávez-Tafur, 2006:8-14).

En la sistematización se describieron los avances y limitantes del proyecto por cada línea estratégica. Posterior a la sistematización se contrastaron los resultados con los criterios que propone Altieri (2009) sobre las condiciones que deben de cubrir los programas de desarrollo rural de tipo agroecológico y “desde abajo” (Altieri, 2009:90); y de forma comparativa con algunas otras experiencias de

desarrollo rural gubernamental como el programa PESA (PESA, 2005:s/n); el Programa Milpa Intercalada con Árboles frutales –MIAF- (Cortes y Turrent, 2012:166-178; COLPOS, 2005: s/n) y el Plan Puebla (Sánchez, 2010:4,37-59); y experiencias mexicanas de organizaciones no gubernamentales como el Grupo Vicente Guerrero en Tlaxcala (Grupo Vicente Guerrero, 2011:1-9; y Sánchez, 2008:3, 57, 64-74) y la Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias (RASA) en Jalisco (Morales, 2011:224-228).

Resultados

A partir de un diagnóstico realizado de la zona loxicha y de las 3 comunidades atendidas (CIIDRI, 2012:13-25; Gómez, *et. al.*, 2011:3-28; Schwentesius y Gómez, 2013:24-27) se propusieron cuatro líneas estratégicas de desarrollo: 1) Aumento de la productividad, 2) Diversificación productiva, 3) Servicios ambientales y Mejora de la calidad de vida. Los resultados de la sistematización se presentan en términos de dichas líneas.

Aumento de la productividad

En esta línea estratégica se planteó establecer parcelas demostrativas bajo el modelo de la producción orgánica, a través de la asistencia técnica por parte del CIIDRI en todas las actividades de manejo de los principales cultivos; iniciando en 2011 con café, 2012 con maíz y 2014 con aguacate.

a). Parcelas demostrativas. Se establecieron 29 parcelas demostrativas en las tres comunidades: nueve en Santiago La Galera, ocho en San Vicente Yogondoy y doce en San Bartolomé Loxicha. Durante el segundo año también se inició con el establecimiento de parcelas demostrativas en maíz en San Vicente Yogondoy (6 parcelas) y en 2014 se iniciaron los trabajos en aguacate (tres parcelas) en San Bartolomé Loxicha.

b). Diagnósticos parcelarios. A cargo de alumnos de estancia preprofesional e investigaciones de Tesis. Destaca el trabajo “Diagnostico agroecológico de cafetales orgánicos en San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca” (Villatoro, 2014:6) que tuvo como objetivo realizar un diagnóstico de la calidad de suelo y la salud de los cafetales orgánicos en parcelas demostrativas con prácticas agroecológicas.

c). Muestreo, análisis y estudio de suelos: elemento base para las propuestas técnicas. Se han realizado 146 muestreos de suelo en parcelas de café (102), maíz (31) y sistemas agroforestales (13); actualmente se incorpora el muestreo en parcelas de aguacate. Entre 2013-2014 el muestreo de suelo se realizó para todas las parcelas demostrativas.

d). Manejo de la fertilidad, conservación de suelo y abonado integral de los cultivos. Durante los primeros años del proyecto (2011-2013) se ofrecieron capacitaciones en la aplicación de foliares orgánicos, el uso de microorganismos

benéficos para la fijación y aprovechamiento de nutrientes como micorrizas (*Glomus spp*) y *Azotobacter spp* y durante el último año se incorporaron rocas minerales, de tal manera que todas las parcelas (café y maíz) llevan manejo orgánico para el incremento de su productividad.

e) Prácticas de conservación de suelo. Al encontrarse un alto grado de pendiente en todas las parcelas es indispensable establecer prácticas de conservación del suelo; se ha trabajado con barreras muertas y barreras vivas. Durante el año 2012, se fortalecieron las capacitaciones en esta actividad; junto con los productores se diseñaron y establecieron barreras muertas mediante el trazo con curvas a nivel en al menos ocho parcelas.

f) Microorganismos benéficos. A partir de 2011 se inició con la aplicación de micorrizas (*Glomus spp*) y *Azotobacter spp* en café; posteriormente los productores comenzaron a probarlos en el cultivo de maíz y frijol encontrando buenos resultados; en ese tiempo el proyecto financiaba estos insumos orgánicos que eran comerciales. En 2013 se inició el trabajo con los microorganismos eficientes que son una mezcla de varios microorganismos de tipo benéfico, que mejoran la salud y la calidad del suelo, y pueden ser usados para regular poblaciones de insectos y patógenos. Se dieron capacitaciones teóricas y prácticas en la forma de realizarlos, así mismo se aplicó en el manejo de enfermedades y plagas (roya y broca en café). En 2014 se da un salto tecnológico al reproducir de forma artesanal los microorganismos empleados con materiales que son posibles de conseguir en las mismas comunidades, con las cepas donadas por el CIIDRI (*Micorrizas*, *Azotobacter spp*, *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae*, *Tricodema spp*, *Lecanicillium lecani*, y Consorcio de 22 cepas). Varios de estos microorganismos y algunos ilicitores o fortalecedores de las defensas de las plantas están siendo empleados ya en las comunidades para el manejo ecológico de la roya, el problema mas grave que afecta la cafecultura nacional, ofreciendo respuestas a esta emergencia.

g) Rocas minerales. De acuerdo a los resultados de los análisis de suelo y de otras investigaciones con tesisistas del proyecto se determinó la importancia de aplicar rocas minerales, pues por el azote continuo de los huracanes en la región el suelo se ha empobrecido, desmineralizado y se ha acidificado el pH (Noriega, *et. al.*, 2009:15; Noriega, *et. al.*, 2013:1). Tan solo en 2012 se obtuvo una pérdida de 285.98 kg de magnesio/ha a partir de una precipitación de 223.6 mm ocurrida durante el Huracán Carlota (Botello, 2013:108). Por lo que se hizo la propuesta de remineralización, que consiste en la adición de rocas molidas con calcio, magnesio y elementos para incrementar el pH. La mezcla que se propuso fue de 100kg de Zeolita, 200kg de cal dolomita y 50 kg de roca fosfórica por ha. Esto se inició en tres parcelas demostrativas de café en la comunidad de San Vicente Yogondoy, y en cuatro parcelas de café y una parcela de aguacate en San Bartolomé Loxicha.

En la investigación realizada por Villatoro (2014:61) en San Bartolomé Loxicha después de 1.5 años de iniciados los trabajos en las parcelas demostrativas, encontró que los resultados han sido positivos, logrando cambios notables en las

parcelas demostrativas, así como por la visión y prospectiva de los productores; en 6 parcelas demostrativas se obtuvo un incremento de rendimiento entre 2011 y 2013 de 97.7% (de 1.93qq a 3.5 quintales), demostrando que la tecnología CIIDRI es efectiva.

Diversificación productiva

Para poder desarrollar esta línea estratégica se realizó a partir de un diagnóstico de los sistemas agrícolas, así como estudios específicos solicitados por los productores, que posteriormente serán útiles para el diseño y mejoramiento de los actuales sistemas de producción.

a). Muestreos parcelarios de diversidad. Con la investigación “Estudio de la Diversidad Vegetal en San Vicente Yogondoy, Pochutla Oaxaca” (Sánchez, 2013:27-29) se muestrearon 17 parcelas de sistemas cafetaleros y un fragmento de bosque alterado por la actividad antropogénica. Teniendo contabilizadas 88 especies diferentes dentro del cafetal, donde los usos para cada una de ellas varían (Sánchez, 2013:30-52).

b). Diseño de un sistema productivo agrícola. Una de las actividades desarrolladas en este eje fue la implementación de un diseño de cultivos intercalados, a partir del aprovechamiento del cultivo de agave mezcalero, maíz, frijol y la leguminosa *Canavalia ensiformis* (L.) (fijadora de nitrógeno y alimento para borregos). Este diseño se llevó a cabo en la comunidad de San Vicente Yogondoy, municipio de San Agustín Loxicha.

c). Inventario de plantas comestibles y hongos. Se realizó un estudio etnobotánico sobre plantas y hongos comestibles usados en la región (Juárez, 2013:26-28); como resultado se encontraron 42 plantas y 7 hongos comestibles. A su vez se han realizado talleres donde se ha compartido los resultados con los pobladores, incluyendo productores, amas de casa y jóvenes. Esto ha resultado muy interesante pues la gente nuevamente se interesa en alimentos que poco a poco se han ido perdiendo y que ya muchos jóvenes ya no conocían.

Servicios ambientales

La tercera línea estratégica se refiere a aprovechar los servicios ambientales que se generan dentro de los sistemas cafetaleros y forestales; considerando que los agroecosistemas de café sirven de protección a la cuenca hidrológica al mantener el caudal y el control de inundaciones áreas abajo (zona turística de Huatulco), así como la captura de carbono, y la captación y producción de agua.

a). Captura de Carbono. En la primera etapa del proyecto se llevaron a cabo capacitaciones teóricas, recorridos de campo, y mediciones de carbono en 74 sitios en dos comunidades (San Bartolomé Loxicha y San Vicente Yogondoy) durante tres años.

b). Educación ambiental. En los años 2013 y 2014 en Santiago la Galera se iniciaron los talleres de educación ambiental, dirigido a niños de primaria, mediante actividades didácticas para el uso adecuado de los recursos naturales.

Mejora de la calidad de vida

En esta línea estratégica el objetivo es contribuir en la calidad de vida de los productores y su familia mediante la producción diversificada y sana de alimentos y del uso de tecnologías de bajo impacto al ambiente.

a). Huertos Familiares. Los huertos establecidos son 10 en Santiago La Galera, 2 San Vicente Yogondoy y 4 en San Bartolomé Loxicha. Durante todo el proceso se han atendido 48 personas directamente para el establecimiento de su huerto; y más de 100 personas han participado en las capacitaciones. Se documentó la experiencia completa de los huertos familiares en Santiago La Galera por López, 2013:1-5. De ésta tesis se rescatan los beneficios como el consumo de hortalizas frescas y nutritivas cuatro días a la semana dejando de comprar estos alimentos y la mejora de la dieta familiar. Además se apoya la economía familiar al generar un ingreso de casi 4,260 pesos al año (López, 2013:39-49, 68).

b). Llave zeoz. Se propuso para reducir enfermedades gastrointestinales a partir del consumo de agua. Se dieron capacitaciones demostrativas del uso de la llave purificadora de agua con rayos UV, lo que permite que las familias de productores puedan consumir agua limpia, además de ayudar a reducir el costo y mano de obra por el uso de leña. Se tienen establecidas 4 llaves en la comunidad de Santiago La Galera, 5 en San Vicente Yogondoy y 3 en San Bartolomé Loxicha. En las asambleas comunitarias los productores han elegido donde establecer las llaves. Éstas han sido financiadas por el proyecto, sin embargo desde 2014 ya varios productores han manifestado su interés de comprarlas por ellos mismos.

c). Plantas medicinales. En 2012 se realizó un estudio de plantas medicinales usadas en la región y se impartieron talleres para difundir la información, además de la publicación de un folleto que agrupa 60 plantas con sus usos y formas de preparación, incluyendo el nombre de las plantas en zapoteco (Gómez, *et. al.*, 2013:1-34). Esta información fue revisada con los productores y se ha recopilado información adicional de 20 plantas más. Esta actividad ha llamado mucho la atención de las amas de casa y ancianos.

d). Estufas ahorradoras. La tecnología utilizada es el Termofogon que es una estufa ahorradora de energía, la cual aprovecha el calor del fogón para calentar agua para uso doméstico, además la principal función es de reducir las enfermedades en vías respiratorias y ojos, principalmente a las mujeres, esto a través de expulsar el humo hacia el exterior de la vivienda. Se han instalado 3 estufas ahorradoras en la comunidad de San Bartolomé Loxicha. El lugar para instalar las estufas ahorradoras se ha decidido en las asambleas comunitarias.

A continuación se presenta el cuadro 1 que resume las actividades de capacitación y formación de recursos humanos con los productores de las 3 comunidades en las 4 líneas estratégicas para el año 2014, desarrollándose 41 talleres y capacitando a 855 productores y productoras.

Cuadro 1. Capacitación, Asesoría y Formación de Recursos Humanos de productores en la Región Loxicha en 3 comunidades. 2014.

Talleres	Número de Talleres	Personas Capacitadas
Muestreos y análisis de suelos	5	109
Aparato A y curvas a nivel	8	70
Establecimiento de barreras vivas	2	20
Aplicación de microorganismos benéficos (micorrizas azotobacter)	3	130
Elaboración de Microorganismos eficientes de montaña	2	125
Aplicación de Microorganismos eficientes de montaña	2	150
Aplicación de abonos foliares	6	74
Manejo ecológico de plagas y enfermedades	2	45
Plantas medicinales	2	45
Educación ambiental para niños	1	9
Huertos familiares	5	63
Instalación de estufas ahorradoras	1	5
Llave purificadora zeoz	4	10
TOTAL	41	855

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Dificultades encontradas

Dentro de las dificultades que se presentan en el proyecto es que no se lleva un registro completo de todas las actividades realizadas.

Para el caso de algunas tecnologías como la de huertos familiares orgánicos se ha visto que son de interés para la gente, pero no se ha logrado producir durante todo el año, por el exceso de lluvias de junio-septiembre, por lo que se debe adaptar dicha tecnología.

Es necesario realizar un diagnóstico más profundo sobre la incorporación de nuevas ecotecnias, así como un seguimiento puntual de las ya establecidas.

No se ha concretado el segundo folleto de plantas medicinales, que es de gran interés en las 3 comunidades.

e). Resultados no esperados

En un inicio se planteó trabajar en las tres comunidades principalmente con productores orgánicos, sin embargo al presentarse el problema de la roya en el café, muchos productores libres se han incorporado, incluso Bienes Comunes de San Bartolomé Loxicha se interesó en establecer un convenio con el CIIDRI al ver que se les ha llevado diversas soluciones ecológicas ante las problemáticas presentadas.

La ecotecnología purificador de agua llave zeoz ha sido bien adoptada por las amas de casa, una vez que han comparado el costo y tiempo para hervir el agua. Este purificador funciona con luz eléctrica, y es muy práctico; solo cada cierto tiempo deben reemplazarse los filtros.

En 2015 el proyecto obtuvo la medalla de plata del premio One World Award, que es un premio que otorga la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) y la empresa de productos orgánicos Rapunzel, después de una selección de los 830 socios de IFOAM en el mundo.

Discusión

Semejanzas y diferencias del proyecto con otros programas de desarrollo rural gubernamentales y no gubernamentales

Contrastando las características del proyecto con otras experiencias nacionales gubernamentales como el programa PESA (PESA, 2005: s/n); el Programa Milpa Intercalada con Árboles frutales –MIAF– (Cortes y Turrent, 2012:162-178; COLPOS, 2005: s/n) y el Plan Puebla (Sánchez, 2010:4,37-59) se encontró que a diferencia de éstas últimas el proyecto analizado no contempla el uso de insumos de síntesis química; apostando más hacia las tecnologías de tipo agroecológico; más que a las tecnologías de la Revolución Verde que usan de grandes cantidades de energía fósil a través del uso de fertilizantes, plaguicidas y semillas híbridas para el incremento de la productividad.

Comparando el proyecto con experiencias mexicanas de organizaciones no gubernamentales como el Grupo Vicente Guerrero en Tlaxcala (Grupo Vicente Guerrero, 2011:1-9; y Sánchez, 2008:3, 64-74) y la Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias de Jalisco, RASA en Jalisco (Morales, 201:224-228) se coincide en que se impulsa el paradigma agroecológico para el desarrollo sostenible de la producción agrícola.

En México, el Estado y las instancias gubernamentales no han apostado al paradigma científico de la Agroecología, a comparación de naciones como Cuba (Rosset y Benjamín, 2002:82). Incluso en las universidades agrícolas el paradigma

dominante sigue siendo el de tipo Revolución Verde, siendo también el caso de la Universidad Autónoma Chapingo.

Otra diferencia importante con las experiencias gubernamentales es la metodología empleada, el proyecto usa la Investigación-Acción Participativa (Alberich, 2008:131) que consiste en combinar la investigación con la acción y la participación de los investigadores. Es decir, el investigador y el estudiante se sumergen en la comunidad y su problemática, y proponen acciones de investigación que serán inmediatamente útiles a los pobladores, éstos a su vez evalúan los resultados de investigación y va proponiendo mejoras en conjunto con los investigadores. Guzman, *et. al.*, (2000:160-174) lo resumen en que se integra lo popular con lo académico para generar una nueva revolución científica. En los programas gubernamentales comparados, la metodología empleada recurre al extensionismo, donde las tecnologías están definidas de antemano, de forma vertical y la posibilidad de retroalimentación por los actores atendidos es limitada.

A nivel metodológico, el proyecto también se ha caracterizado por hacer uso de un enfoque interdisciplinario (conjunción de varias disciplinas para la resolución de las problemáticas presentadas), pues participan varias instancias de la UACH (CIIDRI, Agroecología, Suelos, Forestales, Fitotecnia, Parasitología, Sociología y Preparatoria Agrícola.

El proyecto corresponde con lo que Guzman *et. al.* (2000:147) denominan “desarrollo endógeno”, afirmando que la Agroecología está en la búsqueda de lo local, para desde allí, recrear la heterogeneidad del medio rural a través de acciones sociales colectivas. El desarrollo endógeno trata de impulsar el potencial endógeno de las propias comunidades con el uso de recursos locales, impulsando las capacidades locales, con la articulación de conocimiento científico y empírico, a través de la instrumentación de una agricultura ecológica (Guzman, *et. al.*, 2000:143-147; Sevilla, 2004:1).

Elementos a considerar por los Programas de Desarrollo Rural de tipo Agroecológico, promovidos “desde abajo”

Altieri (2009:69) en el texto “El estado del arte de la Agroecología: Revisando avances y desafíos” sugiere cuatro elementos que deben de cumplir los programas de desarrollo rural promovidos “desde abajo” o por los actores locales. A continuación se explica que tanto el proyecto cumple con estas características:

a) Utilización de tecnologías adaptables basadas en prácticas tradicionales, tecnologías autóctonas y germoplasma criollo, con el objetivo de estabilizar la producción e incrementar la resiliencia frente al cambio climático. El proyecto hace una simbiosis con el uso de tecnologías locales (p.e. uso de residuos orgánicos para el abonado, poda del café y árboles de sombra, siembra de algunos condimentos y hierbas medicinales en solares) y tecnologías ecológicas

novedosas propuestas por los investigadores (p.e. foliares orgánicos, microorganismos benéficos, caldos minerales, extractos vegetales, huertos familiares, etc).

b) Énfasis en el empleo de tecnologías fácilmente comunicables de un agricultor a otro, y por lo tanto que utilice experimentación en pequeña escala, que demuestre un efecto oportuno. Sin duda el uso de parcelas demostrativas en el proyecto ha logrado ser un parteaguas en la forma de transmitir los conocimientos, incorporando a los productores, pues en asambleas comunitarias, los campesinos han elegido donde y con quienes se establecerán las parcelas demostrativas, siendo sitios cercanos a la comunidad, donde los productores puedan observar las diferencias con las tecnologías propuestas.

c) Compromiso por parte de los campesinos en el diseño, elaboración, manejo y evaluación del programa, y que se emplee personal local en calidad de promotores. A la fecha por la falta de recursos económicos no se ha logrado contar con un grupo de promotores locales, lo que facilitaría la difusión de las tecnologías propuestas. Por el momento se han sustituido los promotores por productores líderes, principalmente los dueños de las parcelas demostrativas. A nivel de evaluación de las acciones realizadas, en cada visita a las comunidades se realizan asambleas en donde se proponen las acciones que se pueden realizar y éstas son aprobadas, modificadas o refutadas. Por ejemplo en 2012 se propuso comenzar a trabajar en parcelas de maíz para resolver problemas con el “carbón del maíz”; en 2013 al presentarse problemas con la broca del café se pidió un taller con opciones para su manejo proponiéndoles el uso de *Beauveria bassiana* y métodos culturales; en enero de 2014 al iniciarse la incidencia de la roya, se solicitaron propuestas para su manejo comenzándose con la elaboración y aplicación de 2 caldos minerales (caldo bordelés y mezcla sulfocálcica), y posteriormente se instaló un módulo artesanal de reproducción de microorganismos benéficos usando *Lecanicillium anisopliae* y microorganismos eficientes (colectados de sus propias áreas de bosque). La respuesta a estas problemáticas ha sido bastante rápida por parte del equipo de investigación.

d) Uso de métodos pedagógicos de demostración sobre la base del principio de aprendizaje mediante la práctica. En todas las actividades de capacitación que se han realizado en las comunidades atendidas, se realizan talleres cortos con el método de aprender-haciendo para facilitar los procesos de adopción tecnológica y retroalimentación.

e) Aportes y retos a partir de la sistematización

A partir de la sistematización se lograron determinar los resultados positivos y negativos del proyecto. Durante el proceso de análisis del proyecto y su ejecución

(2011-2014) este se ha modificado constantemente debido a la situación dinámica que vive el sector rural; como ha sido el problema de la roya en la región.

Otro de los problemas es que se pierde durante un tiempo el contacto directo con las comunidades por la lejanía con éstas y por las imposiciones administrativas de la UACH. En promedio al año se realizan 5-6 visitas, algunas duran hasta 3 semanas y otras 4-5 días.

Otro reto ha sido el proceso de documentación de todos los componentes del proyecto, en sus 4 líneas estratégicas y sus resultados. Lo anterior amerita que se tengan los informes individuales de todos los participantes y por equipo de trabajo. Dentro de los aciertos importantes del proyecto a petición de los mismos productores es que el grupo de intervención (UACH-CIIDRI) se ha insertado en la producción de otros cultivos como es el caso del maíz y aguacate, debido a la falta de seguimiento y asesoría técnica por los programas de gobierno, PESA, anteriormente en la región.

Otro resultado positivo es que se ha trabajado en las 3 comunidades con diferentes actores; se destaca la participación tanto de grupos organizados y no organizados.

A nivel universitario, en la UACH, se tienen diferentes logros y aspectos a destacar, ésta experiencia de desarrollo rural se valora al interior de la universidad en las instancias de Servicio Universitario, al haberse aprobado en 2013 el Programa de Servicio Universitario para el Desarrollo Rural Integral en la región Loxicha con 4 proyectos y continuando en 2014 con 5 proyectos (sólo existen 2 programas de servicio universitario a nivel de toda la UACH. A su vez como centro de investigación, el CIIDRI, se tiene una estructura de liderazgo, los estudiantes de diferentes departamentos de la UACH se vinculan y se concientizan sobre la problemática del campo mexicano, además de formarse capital humano con experiencia práctica en técnicas agroecológicas novedosas, lo anterior repercute al brindar una mejor atención a los productores con los que se está trabajando. Adicionalmente se ha logrado incorporar estudiantes originarios de la región Loxicha.

Conclusiones

1. La universidad ofrece una experiencia real de desarrollo rural de vinculación con comunidades en un área de alta marginación, así como una investigación dirigida a contribuir en la solución de la problemática de una región determinada.
2. De las cuatro líneas estratégicas abordadas se ha desarrollado con más facilidad la de aumento de productividad, y mejora de la calidad de vida, por ser de más fácil transferencia; por lo que se deben de buscar nuevas técnicas de difusión y transferencia de tecnología, y metodologías para abordar las líneas de servicios ambientales, y diversificación productiva.

3. Los trabajos y procesos de innovación, difusión y transferencia de tecnología tienen sus particularidades, influye la cosmovisión, las características culturales y de educación por parte de los productores; además de la forma en que se proponen los procesos de enseñanza-aprendizaje y difusión por parte de los integrantes del proyecto. Sin embargo cada vez más se acercan los productores a este proceso. Se continuará el trabajo destacando la importancia por parte de los productores líderes para la transferencia de los conocimientos y técnicas implementadas a otros productores.
4. Dentro de las comunidades se valora el trabajo por parte de la UACH, pues se ha priorizado la problemática actual de las comunidades, incorporando nuevas técnicas y tecnologías de tipo agroecológico.
5. Los principales problemas que se tienen en el proyecto es que se pierde durante un tiempo el contacto directo con las comunidades por la lejanía de éstas, no se ha concretado la disseminación de la información hacia todos productores, por lo que se vislumbra necesario hacer un trabajo más directo con los líderes natos de las comunidades.
6. Proyectos de desarrollo rural integral como este, vinculan más a los estudiantes al sector rural, donde conocen la problemática y necesidades actuales del sector.
7. Los esquemas administrativos que se tienen en la universidad no van de acuerdo a los esquemas de producción del sector agrícola (tiempo de asignación del presupuesto, montos asignados, dificultad de comprobación de recursos, etc.).
7. Este proyecto de desarrollo rural se puede instrumentar en diferentes regiones del país, adecuándose a las características de cada región, implementando las bases y principios agroecológicos y los procesos de innovación, difusión y transferencia de tecnología, con bajos costos de producción y aumentando productividad en forma sustentable.

Referencias bibliográficas

- Alberich Nistal, T. 2008. Investigación acción participativa, redes y mapas sociales: desde la investigación a la intervención social. En: Portularia, Revista de Trabajo Social, Universidad de Huelva, España.
- Altieri Miguel. 2009. El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. En: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones. SOCLA. Medellín, Colombia, pp. 69-94.
- Botello Camilo P. 2013. Remineralización de suelos tropicales: caso magnesio. Tesis. UACH. Chapingo, Edo de México. 127 p.

- Chávez-Tafur J. 2006. Aprender de la experiencia. Una metodología para la sistematización. Asociación ETC Andes / Fundación ILEIA. Perú. 44 p.
- CIIDRI. 2012. Información Base. Proyecto Estratégico Desarrollo Rural Integral en el Distrito de Pochutla, Oaxaca. Chapingo, Estado de México. 34p.
- COLPOS. 2005. El Proyecto Manejo Sustentable de Laderas (PMSL). Montecillo, Estado de México. En: <http://www.colpos.mx/proy/PMSL/Docs/Participantes.htm>. Fecha de consulta. 2 de febrero, 2015.
- Cortes Flores J. I. y Turrent Fernández A. 2012. Una tecnología multiobjetivo para pequeñas unidades de producción. En: Calva J. L. Políticas agropecuarias forestales y pesqueras. Juan Pablos Editor, México, D.F. pp. 162-178 p.
- Gómez Cruz M. A. *et. al.*, 2013. Uso local de plantas medicinales en la región Iloxicha, Oaxaca. 2103. UACH-IISEHMER-CIIDRI. Chapingo, Edo. De México, 35p.
- Gómez Cruz M. A. *et. al.*, 2011. Proyecto Estratégico de Investigación. Desarrollo Rural Integral en el Distrito de Pochutla Oaxaca. Chapingo, Edo de México 28 p.
- Gómez Díaz C. y Rodríguez Gómez K. 2011. La pobreza alimentaria rural en México. Memoria: Veranos de investigación científica UG. Universidad de Guanajuato. México. pp. 545-554.
- Grupo Vicente Guerrero. 2011. Un breve recuento de la Historia del Grupo Vicente Guerrero. Tlaxcala. 9p.
- Guzmán Casado, M. González de Molina E. y E. Sevilla. 2000. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible, Editorial Mundiprensa, Madrid, España, 535p.
- Juárez Castañeda I. S. 2013. Estudio entobotánico de plantas y hongos comestibles de la Región Iloxicha, Oaxaca. Tesis. Recursos naturales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 110 p.
- López Pérez F. 2013. Los huertos familiares orgánicos: una alternativa para la autosuficiencia familiar en Santiago La Galera, Candelaria Iloxicha, Oaxaca. Tesis de licenciatura del departamento de Agroecología. Chapingo, Estado de México. 95p.
- Morales Hernández J. 2011. La Agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural. ITESO/siglo XXI editores. México, D.F. 318 p.
- Noriega Altamirano G; Cruz Hernández S; Vidal Bello J; Leyva Baeza J y García de la Rosa E., 2009. Condiciones agroclimáticas del bosque de niebla en Pluma Hidalgo, Oaxaca. Programa Universitario de Agricultura Sustentable. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 27p.
- Noriega Altamirano *et. al.*, 2013. Intensificación de la agricultura orgánica: Caso café. Memoria electrónica XXIX Presentación de trabajos de investigación, producción y servicio de la UACH. Chapingo, Estado de México, 7p.
- PESA. Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimentaria. 2005. SAGARPA. México. En: <http://www.pesamexico.org/> Consultado el 10 de febrero, 2015
- Rosset P. y M. Benjamin. 2002. The Greening of the revolution: Cuba's experiment with organic agriculture. USA. 84p.

- Sabatés Aysa R. 2002. Instituciones: análisis comparativo utilizando dos cooperativas de desarrollo rural en Oaxaca. *Anales de Antropología*. Volumen 36 (2002): 117-133.
- Sánchez Hernández S. 2013. Caracterización de sistemas cafetaleros para la diversificación productiva en San Vicente Yogondoy, Pochutla Oaxaca. Tesis del Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
- Sánchez M. P. 2008. Proceso autogestivo para la conservación de suelos y agua en sistemas campesinos sustentables. Los casos de Vicente Guerrero y la Reforma, Tlaxcala. Tesis Maestría. Colegio de Posgraduados, Campus Puebla, Puebla, México. 145 p.
- Sánchez Olarte J. 2010. El Plan Puebla: una visión de los actores locales sobre la tecnología generada y sus efectos en el nivel de desarrollo de los participantes. Tesis. Colegio de Posgraduados, Campus Puebla. Puebla, Mex. 208 p.
- Schwentenius R. and M. A. Gómez Cruz. 2013. Innovation and integral rural development for Oaxaca, Mexico. En: *Ecology and Farming*, No.1. February, 2013. Bonn, Alemania. pp. 24-27.
- Sevilla G. E. 2004. La agroecología como estrategia metodológica de transformación social. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba, Córdoba, España. 7 p.

LA FORMACIÓN DE GUARDA RÍOS: UNA EXPERIENCIA DE AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR A PARTIR DE LA SALUD AMBIENTAL.

**María Luisa Montoya Rendón,
Doctora en Educación**

Resumen

La enseñanza en el aula de clase y fuera de ella y, a partir de la identificación de las necesidades de la comunidad llevadas a la Universidad en forma de proyectos, permite el aprendizaje en contexto, elemento considerado vital para asegurar la pertinencia de la formación. Así, a través del proyecto de formación de Guarda Ríos, realizado con el concurso de los estudiantes de diferentes programas académicos de la Universidad de Antioquia, seccional Suroeste, se aprendió, se recreó, se compartieron conocimientos y se articularon las funciones misionales: Docencia, Investigación y Extensión y además, se vivió una experiencia de cómo transversalizar el concepto de Salud Ambiental, SA, en educación superior, concepto éste que a través de la capacitación, la toma de muestras para identificar la calidad del agua de la subcuenca la Chaparrala, las visitas de campo, la encuesta y el análisis a partir de la aplicación de la estrategia didáctica PRACCIS (Prejuicio, Reflexión, Análisis, Comparación, Comprensión, Interpretación y Síntesis) González, E. 2011a, González, E. 2011b, González, E. et al 2012, se posibilitó la circulación de conocimientos desde los prejuicios de cada uno de los participantes, quienes a partir de sus propias vivencias y durante la realización del proyecto fueron identificándose con la temática; que si bien no hace parte de los contenidos curriculares de sus planes de estudio, sí hace parte de sus responsabilidades como ciudadanos y como seres humanos responsables del cuidado de sí, del otro y del mundo, y propusieron alternativas de solución a las problemáticas del contexto donde se desarrolló el proyecto.

Palabras claves: Ambientalización curricular, Transversalidad curricular, Salud ambiental, educación superior, guarda ríos, docencia, investigación y extensión.

“Los ríos son las venas del planeta por donde corre su sangre, entre tanto el hombre les permita correr libremente y sin contaminantes, se estará garantizando la perdurabilidad de la vida en él, por ello todos somos responsables de su conservación y protección”.



Figura 1. Acuarela desembocadura quebrada La Chaparrala en el río San Juan. Municipio Andes. Fuente: Javier Castro, Artista, 2014

Introducción

“La formación de Guarda Ríos bajo el concepto de salud ambiental, nació del proyecto de tesis doctoral de la autora, denominado “La salud ambiental como concepto transversal al currículo: Una manera de ambientalización curricular”, el cual pretendió posibilitar la integración de los ejes misionales de la Universidad, docencia, investigación y extensión, a partir de la transversalización de dicho Concepto, el cual se pensó lograría despertar el interés en el cuidado y protección de la naturaleza, o como en su momento lo definió Gomera Martínez, “cultivar la conciencia ambiental para lograr una relación de respeto hacia el medio ambiente” Gomera 2008, considerado para el proyecto como el saber sabio, o saber científico, o saber enseñado, y el saber aprendido, comprendido desde el mundo de la vida, que para el caso lo representó la quebrada La Chaparrala, saber aprendido logrado a partir de los diferentes currícula a los cuales pertenecían los estudiantes en formación, figura 2.

Salud Ambiental.
(Desarrollo de los saberes científicos)

**Formación de
Guarda Ríos**

Salud Ambiental.
GISA

**Formación de
Guarda Ríos**

Figura 2. Dialogo de saberes, proyecto “La Salud Ambiental como concepto transversal al Currículo: Formación de Guarda ríos Suroeste Antioqueño”.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo la formación de los guarda ríos se considera un primer paso en el empoderamiento de las comunidades aledañas a la quebrada La Chaparrala, que ha dejado como insumo importante, la necesidad de desarrollar otros proyectos para el cuidado y la protección de la quebrada que surte el 100% de la comunidad urbana y parte de la zona rural del municipio de Andes, Antioquia-Colombia.

Se logró no solo articular las funciones misionales de la universidad sino la integración en un solo proyecto de tres grupos de investigación, Figura 2, Didáctica de la educación superior, DIDES, Facultad de educación, Geomática y Limnología, GEOLIMNA, Facultad de ingeniería y, Salud y Ambiente, GISA, Facultad Nacional de Salud Pública, todos de la Universidad de Antioquia, con el concurso de la Secretaría de Educación del municipio de Andes.

Ahora bien se parte de la premisa que, la salud ambiental es un asunto de todos y la ambientalización y la transversalidad curricular, como asuntos de la Universidad,

Un asunto de todos, La Salud Ambiental

En la actualidad se reconoce que las preocupaciones ambientales son cada vez más apremiantes y más aún, en los últimos años con el aumento de la temperatura en muchas ciudades del mundo, mientras en otras se ahogan por la furia de las corrientes de agua que se salen de sus cauces y que, desafortunadamente se piensa que son desastres naturales, desastres ante los cuales se está poco preparados, pero que pasa y se atiende a las víctimas y luego no pasa nada y se olvida; olvido, porque no se va al fondo del asunto y es que, ese fondo del asunto no son más que las consecuencias de los devastadores efectos de la acción humana sobre el entorno, y de cómo ese mismo entorno a su vez replica sobre el bienestar de los seres humanos. Preocupaciones que no solo han sido objeto de trabajo de diferentes organismos nacionales e internacionales y de los mismos medios de comunicación, sino que hoy en día se desplazan a las zonas menos pobladas en especial a las comunidades rurales, donde se está replicando el modelo de desarrollo de los centros urbanos y vienen creciendo a

ritmo acelerado y sin una planificación del territorio y de sus instituciones para enfrentar los desafíos que en materia ambiental le esperan al país.

Por lo anterior, se empieza a reconocer que es necesario preparar a las comunidades en asuntos de carácter ambiental y de cómo estos asuntos replican sobre su salud; de ahí el papel fundamental que puede cumplir el concepto de salud ambiental, como ese híbrido entre lo ambiental y la salud que toca no solo al hombre, sino a todos los seres vivos e inertes y de cómo se deben abordar acciones preventivas, correctivas, adaptativamente y de mejora, de no ser posible la eliminación, minimización o control de los impactos, como la define la OMS “la salud ambiental está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona” OMS, 2013. Es decir, que engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la misma.

Aunque se puede ir más allá, entender la salud ambiental como la trabaja la Organización Panamericana de la Salud (OPS) la cual divide su problemática en dos vertientes programáticas: El Saneamiento básico (medios ambientales) y, la calidad ambiental (efectos a la salud)” Gobernación de Antioquia, 2012.

O como lo anota Cantú M 1998, “Tanto el desarrollo insuficiente que conduce a la pobreza, como el desarrollo inadecuado que redunde en el consumo excesivo; combinados con el crecimiento de la población mundial, pueden motivar graves problemas de salud relacionados con el ambiente en los países desarrollados y en los países en desarrollo”, dada la triada donde se imbrican mutuamente el ambiente, la salud y el desarrollo.

En Colombia, el Consejo Nacional de Política Económica y Social, estableció que “La Salud Ambiental se define de manera general como el área de las ciencias que trata la interacción y los efectos que, para la salud humana, representa el medio en el que habitan las personas. De acuerdo a esto, los componentes principales de la salud ambiental tienen un carácter interdisciplinario, multi-causal, pluri- conceptual y dinámico, y se imbrican mutuamente, en una relación dialéctica” CONPES 2008.

Ahora bien, este CONPES explicita que en Colombia, dada la complejidad y envergadura que demanda la salud ambiental, se decidió de manera unánime e intersectorial su abordaje de manera gradual y hace referencia a calidad de aire, baja calidad de agua para consumo humano y la gestión inadecuada de las sustancias químicas (seguridad química); pero también queda explícita la escasa capacidad técnica y científica que se origina en el incipiente e insuficiente involucramiento del sector académico en formaciones de pregrado, posgrado e investigaciones requeridas para el abordaje de esta en el país.

Así las cosas, en salud ambiental se debe considerar el agua un recurso esencial para la vida, dado que ningún ser vivo sobre la tierra puede sobrevivir sin agua. Más allá de cubrir las necesidades básicas del ser humano, el abastecimiento de

agua y los servicios de saneamiento, así como el uso de los recursos hídricos, son factores determinantes para un desarrollo sostenible, ONU-DAES, 2015.

Para Aguilar, Cepero & Countin, 2000 “en el continente americano este recurso es abundante pero mal distribuido y de calidad cada vez más pobre, que puede transmitir una gran cantidad de enfermedades peligrosas y hasta mortales, específicamente en los países de América Latina donde aún persisten los problemas asociados al saneamiento básico” pero también el saneamiento ambiental.

Problemas no ajenos al municipio de Andes, donde el desarrollo lleva implícitos los problemas relacionados con la salud ambiental, de cómo éstos deben ser abordados desde la misma Universidad, en procura de su encargo social y de allegar una educación con pertinencia social y lógicamente con estándares de calidad.

Así, desde diferentes áreas del conocimiento se abordaron algunos problemas de salud ambiental de la comunidad aledaña al eje principal de la quebrada La Chaparrala en el municipio Andes-Antioquia. Problemas que fueron llevados a los currícula de la Universidad de Antioquia en la seccional Suroeste, a partir de este proyecto que permitió desarrollar la flexibilidad, la interdisciplinariedad, la pertinencia y la articulación de la docencia, la investigación y la extensión.

Un asunto de la Universidad, la transversalidad y la ambientalización curricular.

Montoya y González (2013) escribieron, cuando se habla de transversalidad del currículo en educación superior diferentes acepciones emergen al término: inserción transversal, eje transversal o transversalidad, como un primer campo de acepciones; dimensiones, conceptos, líneas, núcleo o temas transversales, como un segundo campo plural de acepciones; y competencias transversales, como un tercer campo, así:

El primero referido a una característica del currículo consistente en algo que lo atraviesa y lo hace girar en torno a él; ese algo que lo atraviesa pudiese ser un tema, un concepto, una línea, un núcleo, o una dimensión, el segundo aborda la inclusión de temas referidos a la formación del ser que emerge de los valores presentes en todas las ciencias que se enseñan como lo definieron Paredes y Ávila (2008).

El tercero, asociado a las competencias, que según Rubia B, et al y, específicamente el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2007), se clasifican en dos grupos: genéricas y específicas, las primeras como transversales a las áreas definidas en los planes de estudio y las segundas relacionadas con una concepción transversal de la formación para la vida (Rubia 2009:p.28).

“Finalmente, se comprendió que la transversalidad curricular es un concepto que vive en la sociedad del conocimiento como un problema que necesita incorporarse al currículo y a los planes de formación, permeando todas y cada una de las asignaturas, impregnando todos los campos del conocimiento, tratando de dejar atrás los currículos disciplinares, articulando el ser con el saber, en otras palabras, se necesita que las universidades sean espacios de y para la vida, donde se aprende no solo desde un saber abstracto sino de un ser, que es miembro de una comunidad que debe ayudar a transformar” Montoya & González (2013).

Se intuye que la ambientalización curricular, AC, como un proceso de articulación de la dimensión ambiental en los currícula, no solo desde la docencia sino también desde la investigación y la extensión promoverá la conciencia ambiental, como lo develan algunos autores, por ejemplo: Gomera (2008) quien afirma que la AC debe involucrar a todos los actores de la universidad (órganos de gobierno, profesorado y alumnado); Mora (2011) para quien la AC debe impregnar todas las actividades de las instituciones escolares, para lo cual la formación permanente del profesorado es fundamental; Baldi y García (2006) consideran la necesidad de ambientalizar el currículo, por medio de un estudio interdisciplinario y de una articulación de disciplinas en torno a un problema y para Eschenhagen (2009) la AC, es la incorporación de la dimensión ambiental en los distintos ámbitos universitarios.

De igual forma, hay que tener presente que la ambientalización curricular en la educación superior no es un asunto solo de contenidos sino también de la didáctica con que se enseñan estos contenidos, de manera que posibiliten al estudiante la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que les permita desarrollarse profesionalmente con respecto al medio ambiente, dentro de los esquemas de un desarrollo sostenible, como bien lo describió Mora “se puede decir que es un momento oportuno para salir al paso al modelo dominante de la educación superior, para poner en el centro formativo, la cultura, la dimensión social y ambiental, que nos permita darle un sentido más humano a los desafíos que ha impuesto la educación superior de comienzos del siglo XXI” (Mora, 2011, p.120).

Diseño del proyecto y principales resultados

El proyecto “La Salud Ambiental como concepto transversal en los currículos: Formación de guarda ríos en el suroeste Antioqueño”, partió de la identificación de las problemáticas en salud ambiental íntimamente relacionados con las problemáticas ambientales, en este caso con las condiciones de contaminación en la cuenca La Chaparrala, referido al mundo de la vida, la cual hace parte de las 6 subcuencas con que cuenta el municipio de Andes, se asienta en la cabecera municipal y recorre un sector rural de 11 veredas la mayoría de ellas altamente densificadas, que hacen sus descargas directamente sobre la fuente de agua, disminuyendo su calidad, Plan de Desarrollo del municipio 2012-2015.

Objetivo: Contribuir a la conservación de la quebrada La Chaparrala, a partir de la formación de guarda ríos en salud ambiental.

Metodología. El proyecto se desarrolló a través de 7 fases a saber: **Fase 1.** Socialización, difusión, convocatoria a estudiantes de la seccional suroeste y profesores de la Institución educativa San Peruchito y elaboración de material didáctico. **Fase 2.** Toma de muestras de agua y análisis en campo y laboratorio, las cuales se llevaron a cabo en febrero 26, mayo 22 y 23, junio 11 y 12, agosto 28-29 y octubre 23-24 de 2014 y taller de reconocimiento de saberes y contextualización del tema de salud ambiental en febrero 26. **Fase 3.** Taller de Reconocimiento de saberes y contextualización del tema saneamiento ambiental y sanitario de una cuenca, marzo 26 a junio 11. **Fase 4.** Talleres 3 y 4 consistentes en visita de reconocimiento a la subcuenca La Chaparrala y realización de diagnóstico rápido participativo sobre las condiciones ambientales y sanitarias subcuenca La Chaparrala. **Fase 5.** Realización de encuestas y talleres 5 y 6 donde se trabajaron los elementos constitutivos de Plan de manejo de una cuenca y la aproximación a éste. **Fase 6.** Realización de informes y video y **Fase 7.** Socialización de resultados y entrega de certificados a los guarda ríos.

Resultados y discusión

Fase Uno: Se convocó a los estudiantes de la seccional suroeste matriculados en el segundo semestre del año 2013 y a un grupo de docentes de centros educativos rurales (CER) aledaños a la subcuenca La Chaparrala, que contaban con el aval de la Secretaria de Educación del municipio. Además del diseño del material para la realización de las actividades de capacitación, a las cuales se dio inicio con 16 estudiantes de los programas Ingeniería Agropecuaria, Ecología y Turismo y los 12 docentes de los CER.

Fase Dos: Se tomaron muestras de agua en tres sitios diferentes que representaban la parte alta, media y baja de la cuenca, denominadas Bocatoma, Sector La Cárcel y, Desembocadura río San Juan, respectivamente, donde se determinaron las características fisicoquímicas a partir del análisis de las muestras analizadas, unas en campo* y otras en el laboratorio de la seccional Suroeste de la Universidad de Antioquia, Tabla 1.

Tabla 1. Resultado de parámetros analizados

Parámetro	Bocatoma	Sector la cárcel	Desembocadura río San Juan
OD (mg/L) *	5,30	5,00	5,20
% Saturación de Oxígeno*	68,76	65,30	64,20
pH*	7,1	7,1	7,1
T H ₂ O (°C) *	18,8	20,7	19,5
T Amb. (°C) *	21,3	22,5	21,6
Cond (µS/cm) *	41,36	47,20	50,20
Sólidos disueltos (mg/L)	40,0	40,0	49,8
Turb (NTU) *	22,15	57,90	23,70

Parámetro	Bocatoma	Sector la cárcel	Desembocadura río San Juan
Redox (mVolt) *	221,9	244,1	219,2
DQO (gO ₂ /L)	11,25	22,63	14,33
Alcalinidad T (mg/l)	51	32,5	50
NO ₂ - (mg/L)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
NO ₃ - (mg/L)	1,9	3,15	< 2
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,097	0,138	0,138
N total (mg/L)	0,78	0,66	1,07
P total (mg/L)	0,12	0,22	0,09
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,35	0,98	0,25
Dureza (mg/L)	34,0	43,3	26,7

* Parámetros medidos en campo

Fuente: Informe BUPPE 2013-2014

Una vez realizados los análisis se puede decir que el agua de la quebrada La Chaparrala cumple con los requisitos establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de medio ambiente y desarrollo territorial, 2007, para aguas de consumo humano, excepto, en los nitritos, y turbiedad. Cabe resaltar que el oxígeno disuelto se encontró entre 5.0 y 5.7 mg/l, lo que estaría sugiriendo la existencia de vida acuática pese a las condiciones antrópicas de la cuenca. Es necesario aclarar que no se realizaron exámenes bacteriológicos ni de agroquímicos.

En esta fase se llevó a cabo el reconocimiento de saberes y contextualización del tema de salud ambiental, donde se indagó por los prejuicios de estudiantes y profesores y se encontró que: La SA “es el cuidado y/o preservación del medio ambiente, en relación con el bienestar y la armonía de los seres vivos”, para otros es “el bienestar generado mediante el desarrollo de actividades en pro del equilibrio y sostenibilidad ambiental y social”, en tanto para otros es “la búsqueda de mejorar el entorno ambiental, con el fin de que no alteren o afecten el ciclo de vida normal de los factores bióticos y abióticos permitiendo la existencia de nuestra biosfera”.

De igual forma, para algunos profesores de las escuelas consideran la salud ambiental como el “Equilibrio de relación entre el hombre, bienestar del medio ambiente y la salud de las personas” para otros SA es “ambiente sano para que todos los componentes del ambiente estén saludables” y para otros “El ambiente es parte de nuestras vidas, si tenemos un ambiente sano gozamos de buena salud”, otros “Bienestar del medio ambiente, salud de todos”.

Concurrencias de las cuales se puede leer que la salud ambiental es la salud del ambiente y no solo la salud humana que es determinada por factores ambientales, físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales, o las interrelaciones entre la gente y su ambiente, promueve la salud humana y el bienestar (OPS/OMS, 2010).

Fase Tres: Se realizaron talleres con los estudiantes de la Universidad y con los profesores de las Instituciones Educativas, donde se reconocieron los saberes y se contextualizaron los temas de saneamiento ambiental y sanitario de

una cuenca y se concluyó que los principales problemas de contaminación provenían de las actividades antrópicas: vertimiento aguas residuales, de residuos sólidos, la utilización y mal manejo de agroquímicos, lixiviados y mal manejo de la pulpa de café, deforestación, erosión, cambio de la flora nativa por cultivo de pino pátula en las áreas de recarga de la quebrada, asentamientos indígenas en las riveras de la cuenca, pocas zonas de bosques y monocultivos, problemas que evidentemente afectan las condiciones naturales de la fuente hídrica, disminuyendo la presencia de flora y fauna, creando condiciones desfavorables para el aprovechamiento de las poblaciones y hace más costoso un tratamiento eficiente que la haga apta para el consumo humano.

Fase 4. Fase en la cual se llevaron a cabo visitas de reconocimiento para observar las condiciones ambientales y sanitarias de la quebrada La Chaparrala, las cuales se realizaron con los guarda ríos en formación y con aportes de los docentes y, sirvieron de insumo para la elaboración del árbol de problemas, figura 3. Árbol que se transformó en el árbol de objetivos, figura 4, y que representó el insumo esencial para la aproximación al Plan de manejo ambiental de la subcuenca.



Figura 3. Árbol de problemas, quebrada La Chaparrala
Fuente: Elaborado con los estudiantes formados como guarda ríos.

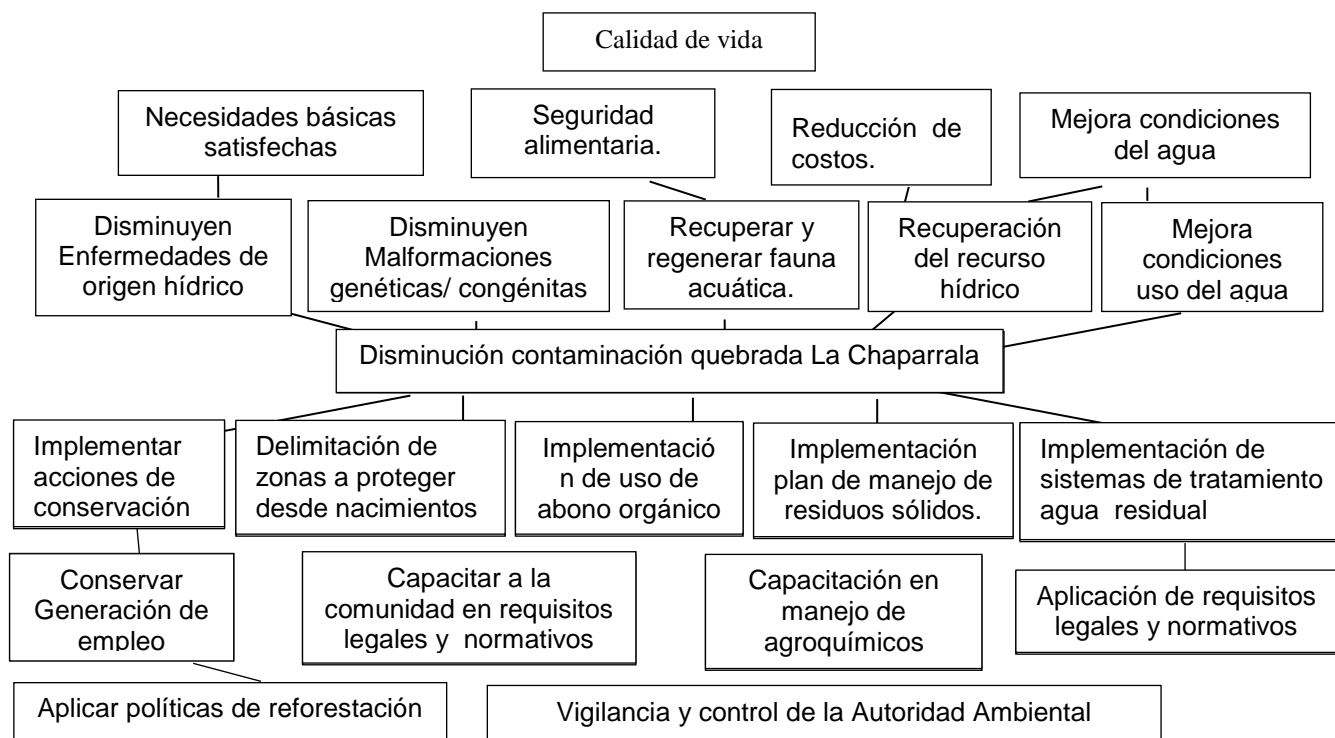


Figura 4. Árbol de objetivos, para el PMA quebrada La Chaparrala.
Fuente: Elaborado con los estudiantes formados como guarda ríos.

Fase Cinco: Talleres de capacitación, donde se trabajaron los elementos constitutivos y la aproximación al Plan de Manejo, para la subcuenca La Chaparrala, elaborado con el acompañamiento de estudiantes y soluciones propuestas por los docentes a las problemáticas identificadas, entre las que consideraban útil sensibilizar y concientizar a la población sobre los problemas, el manejo de agroquímicos, campañas de reciclaje, reforestación de las diferentes áreas con especies nativas de la zona, la instalación de pozos sépticos y biodigestores.

Estrategias que pueden contribuir a la mejora en la calidad del agua, y cuyos resultados serían positivos si se incluían como actores a CORANTIOQUIA, Empresas Públicas de Andes, Administración Municipal, Comité de Cafeteros, Comunidad en general, instituciones de educación, entre otros, para que aunando esfuerzos, recursos y habilidades se logre restaurar o, al menos, mejorar de manera significativa las condiciones ambientales y sanitarias de La Chaparrala,

como queda establecida en el cuadro donde se muestran las estrategias y actividades propuestas también por los guarda ríos y docentes , Tabla 2.

Tabla 2. Aproximación al plan de manejo ambiental

Objetivos	Estrategias	Actividades/acciones	Responsable
Implementar acciones de conservación de fauna.	Determinación de la fauna a conservar.	Diagnóstico sobre especies presentes en el área de influencia de la cuenca.	CORANTIOQUIA Secretaria de Medio Ambiente, SMA.
		Determinación de la importancia de las especies presentes en la cuenca según servicios ecosistémicos prestados.	
	Aplicación de requerimientos legales asociados a la prohibición de la caza.	Consulta de la norma legal sobre conservación de especies.	Secretaria de Medio Ambiente
		Campañas de concientización a diferentes públicos (escuelas, colegios, comunidad en general) a través de poster, carteleras, videos.	Instituciones educativas. Universidad de Antioquia, UdeA SMA. CORANTIOQUIA.
		Multas (Aplicación de comparendo ambiental)	SMA. CORANTIOQUIA.
		Seguimiento al cumplimiento de los requerimientos ambientales.	
Implementar acciones de protección en la cuenca La Chaparrala.	Delimitación de la zona a proteger (nacimiento a desembocadura).	Determinar el cumplimiento de requerimientos ambientales y normativos.	CORANTIOQUIA, SMA. Empresa de servicios Públicos. Guardad Ríos y mesa ambiental,
	Aplicación de políticas de reforestación y conservación de especies nativas	Verificar cumplimiento de políticas de reforestación.	
	Desintoxicación del recurso hídrico por medio de jornadas de limpieza.	Jornadas de limpieza.	
Implementar sistemas de tratamiento de agua residual	Instalación de pozos sépticos	Identificar donde están ubicados los pozos instalados por el municipio y en qué condiciones se encuentran.	CORANTIOQUIA, SMA. Empresa de servicios Públicos UdeA
		Definir con los propietarios sitios de instalación.	
		Contratación de la instalación.	
		Realizar seguimiento y control.	
		Capacitación operación y control.	
Implementar el uso de abonos orgánicos. Cultivo de abonos orgánicos	Cultivo de abonos orgánicos	Diseñar infraestructura necesaria para elaborar el abono orgánico (compostaje, solarización de suelo, lombricultivo y/o cultivos hidropónicos).	Secretaria de Medio Ambiente Secretaria de Agricultura, UdeA
		Construir la infraestructura para cultivar el abono.	
		Adquisición de la materia prima para el abono.	
Actualizar el plan de gestión integral de	Revisar el plan de gestión integral de residuos	Implementar la cultura de la separación en la fuente en la comunidad de influencia de la cuenca.	Secretaria de Medio Ambiente Empresa de Servicios Públicos,
		Implementar sistema de disposición	

Objetivos	Estrategias	Actividades/acciones	Responsable
residuos sólidos	sólidos del municipio	final para residuos contaminados con agroquímicos	UdeA.
Realizar Capacitaciones en diferentes temas.	Capacitación a la comunidad (formar guarda ríos o veedores ambientales y herederos de las fuentes de agua)	Formulación de proyectos definiendo los públicos. (especialmente Juntas de acción comunal) y docentes de Instituciones educativas) Invitación a los diferentes públicos (especialmente Juntas de acción comunal) y docentes de Instituciones educativas) Puesta en marcha de al menos un proyecto. Realizar seguimiento y control	Secretaría de Medio Ambiente, Empresa de servicios Públicos. Universidad de Antioquia, Comité de cafeteros y Federación Nacional de Cafeteros. CORANTIOQUIA Secretaría de Educación de Andes.
	Capacitación en manejo de agroquímicos. (Dueños de fincas, campesinos) (formar guarda ríos o veedores ambientales)		
	Capacitación (formar guarda ríos o veedores ambientales herederos de las fuentes de agua)		
	Capacitar a la comunidad sobre la gestión integral de los residuos sólidos y la importancia de cuidar el medio ambiente	Diseñar material educativo sobre la gestión integral	Administración Municipal , Secretarías de Medio Ambiente y Educación, Corantioquia y UdeA
		Crear cultura ambiental en los estudiantes de las instituciones educativas	
	Capacitación a campesinos y dueños de fincas en actividades agrícolas sobre los abonos orgánicos.	Definir abonos orgánicos más óptimos para cada cultivo.	
		Definir prácticas de compostaje	
		Implementar proyecto piloto.	
	Capacitación a la comunidad en estabilización de suelos	Con especies nativas o introducidas, jornadas para estabilización de taludes y erosiones	
	Sensibilización sobre el disfrute de los espacios de Conservación de la Biodiversidad	Actividades de observación y de identificación de las especies de fauna, flora y paisaje	

Fuente: Elaborado en la capacitación con los guarda ríos.

Fase Seis: Socialización del trabajo realizado con la comunidad en diferentes espacios entre los cuales se destaca el diálogo de saberes en el suroeste antioqueño, Unal-UdeA 2014.

Fase Siete: Elaboración y entrega de informe final, que incluyó informe técnico, resumen ejecutivo, acta de terminación y video educativo, a los entes financiadores del proyecto y Vicerrectoría de extensión Universidad de Antioquia.

Conclusiones:

La formación de guarda ríos a partir de la salud ambiental permitió no solo la articulación de las funciones misionales de la Universidad en tanto se llevaron a cabo en un mismo proyecto, sino la ambientalización curricular. La docencia en tanto se reconoce a través la formación, la investigación en tanto la realización y análisis de calidad del agua de la quebrada La Chaparrala y las encuestas que permitieron establecer las condiciones ambientales y sanitarias de la subcuenca, y la extensión en cuanto al involucramiento de la comunidad aledaña al eje principal de la quebrada en las diferentes actividades llevadas a cabo; entre tanto la ambientalización curricular se logró con el involucramiento en el proyecto de estudiantes de diferentes programas, algunos de los cuales están elaborando sus proyectos de grado o prácticas en temas afines a la salud ambiental que antes eran impensables y cómo los chicos del programa de comunicaciones terminaron elaborando los proyectos de aula con campañas ambientales.

La salud ambiental fue reconocida como la salud del planeta, estableciéndose como una concurrencia los prejuicios de los participantes para quienes la SA, estaba relacionada no con la salud del hombre, sino con la armonía entre los seres vivos que permitan la continuidad de su existencia.

Agradecimientos

La autora agradece a todos los participantes del proyecto: estudiantes de la UdeA, profesores de la Institución Educativa San Peruchito, a su rector, a la Vicerrectoría de Extensión de la Universidad de Antioquia por el apoyo económico, a los coordinadores de los grupos de investigación DIDES, Lina Grisales, GEOLIMNA, Nestor Aguirre y Fabio Vélez y SALUD Y AMBIENTE, Ruth Marina Agudelo, así como a los habitantes de las riveras de la Quebrada La Chaparrala y a Esneddy Hernández, Mónica Jaramillo, Patricia Zapata, Jairo Ramírez y Flor María Restrepo por su apoyo incondicional.

Referencias

Agudelo, R., Montoya, M., Ramírez, J., Restrepo, F., y Zapata M., 2014. Informe Técnico Proyecto BUPPE “La Salud Ambiental como concepto transversal en los currículos: Formación de guarda ríos en el suroeste Antioqueño, Medellín, diciembre 2014

Aguiar, P., Cepero, J., Countin, G. 2000. La calidad del agua de consumo y las enfermedades diarreicas en Cuba, 1996-1997. Rev Panam Sal Pub. 7(5):313-318. [En red] Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v7n5/2363.pdf>

Baldi, G. y García E. (2006). Una aproximación a la psicología ambiental. Fundamentos en Humanidades, Universidad Nacional de San Luis, 7(13-14), 157-168.

Cantú Martínez, P.C. 1998. Apreciación Ecológica de la salud. Ambiente Sin Fronteras. Volumen 1 No. 11/12; 4 pp.

Conpes 3550. Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química. Bogotá D.C., 2008. Pág. 2.

Eschenhagen, M. (2009). Educación superior en América Latina: Retos epistemológicos y curriculares. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Gobernación de Antioquia 2012, Programa Antioquia Sana, Macroproyecto Salud Ambiental, [En red] Disponible en:
<http://www.dssa.gov.co/index.php/descargas/805-4-macroproyecto-salud-ambiental-2012>.

Gomera, A. 2008. La conciencia ambiental como herramienta para la educación ambiental: conclusiones y reflexiones de un estudio en el ámbito universitario. [En red] Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2008_11gomera1_tcm7-141797.pdf

González, E. (2011a). Sobre la evaluación de la renovación curricular puesta en marcha desde 1997 en la Universidad de Antioquia Universidad de Antioquia. Unipuli/Versidad, 11(3), 1–10. Recuperado de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/viewArticle/11839>

González, E. (2011b). Sobre la experiencia hermenéutica o acerca de otra posibilidad para la construcción del conocimiento. Discusiones Filosóficas. Año 12 Nº 18, enero – junio, 2011. pp. 125 – 143.

González, E., Aguirre, N., Grisales, L., Giraldo, G., Villabona, S., Uribe, E., & Velásquez, D. 2012. Praccis: una estrategia didáctica basada en la hermenéutica para la circulación de los conocimientos o acerca del desarrollo de una prueba piloto. Revista Gestión y Ambiente. Mayo 2012: 15 (1): 151-164

Ministerio de Medio Ambiente y desarrollo Territorial. Resolución 2115 de 2007. consultado el 23 de agosto de 2014, [En red] Disponible en <http://www.ins.gov.co/tramites-y-servicios/programas-de-calidad/Documents/resolucion%202115%20de%202007,MPS-MAVDT.pdf>

Montoya, M., y González, E. (2013), La transversalidad curricular en educación superior: El estado en cuestión, en revisión para publicación.

Mora, W. (2011) La inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior: un estudio de caso en la Facultad de Medio Ambiente de la Universidad Distrital en Bogotá (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

ONU-DAES 2015, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas). Decenio Internacional para la acción “el agua fuente de vida” 2005-2015, consultado el 15 de noviembre de 2014. Disponible en <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/background.shtml>

Organización Mundial de la Salud. Salud Ambiental. (Sitio en internet) Consultado Junio 06 de 2013. Disponible en: http://www.who.int/topics/environmental_health/es/.

Paredes, I.,y Ávila, M. (2008). La transversalidad curricular como eje conductor para la paz. *Laurus*. 14(24), 281-301. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111892015.pdf>

Plan de Desarrollo 2012-2015, municipio de Andes, “Juntos construyendo futuro”. (Sitio en internet) Consultado el 6 de Junio de 2013. Disponible en: <http://www.andes-antioquia.gov.co/planeacion.shtml?apc=plPlan%20de%20Desarrollo%20Municipal-1-&x=2944468>

Rubia, B., Ruiz, I., Anguita, R.,Jorrín, I.,y Rodríguez, H. (2009). Experiencias colaborativas apoyadas en e -learning para el espacio europeo de educación superior: Un estudio de seis casos en la Universidad de Valladolid (España). *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. 8(1),17–34. Recuperado de <http://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:2067/servlet/articulo?codigo=3039591>

Rubia, B; et al. (2009). Experiencias colaborativas apoyadas en el e-Learning para el espacio Europeo de educación superior: Un estudio de 6 casos en la Universidad de Valladolid España. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 8(1), 17-34. Recuperado de <http://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:2067/servlet/articulo?codigo=3039591>
Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Antioquia, 2014, diálogo de saberes y oportunidades de región. Foro del Suroeste. [En red] Disponible en <http://mokana.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaPortal/extension/noticias/Di%C3%A1logo%20de%20Saberes.%20Foro%20del%20Suroeste>

RETOS PARA LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SUSTENTABLE EN COLOMBIA

Andrés Suarez-Agudelo¹⁴

asuarez24@cuc.edu.co

Paola Andrea Calderón-Cuartas¹⁵

pcalderon@ucm.edu.co

Resumen

En Colombia se requiere con urgencia incrementar la producción agropecuaria sustentable, debido a los impactos ambientales generados por los sistemas productivos tradicionales, que no sólo han deteriorado significativamente la base ecosistémica, sino que han afectado sus servicios asociados de provisión y regulación necesarios para la vida. Por ello, se deben definir enfoques que orienten y fomenten el diseño e implementación de sistemas de gestión para el desarrollo agropecuario en el marco de la sustentabilidad. Se hace necesario analizar entonces, las causas estructurales que han determinado las formas tradicionales de impulsar el desarrollo agropecuario y conocer los efectos de este tipo de producción, los cuales redundan en la contaminación hídrica, el deterioro del suelo, la contaminación atmosférica, el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad.

En este sentido, el marco de la nueva gestión debe involucrar en su propuesta innovaciones sistémicas que permitan la aplicación de enfoques agroecosistémicos y de producción más limpia en el sector agropecuario, dinamizando los territorios rurales hacia la sustentabilidad, a partir de un eje estructurante de incentivos que orienten acciones alternativas.

Este ejercicio de reflexión, basado en diferentes experiencias de campo, propone un análisis comparativo entre el enfoque tradicional de impulsar el desarrollo agropecuario, y enfoques alternativos que incentiven la incorporación efectiva de la dimensión ambiental en este sector. Se encuentra que es fundamental la participación de todos los actores y el compromiso político y administrativo para lograr la producción agropecuaria sustentable en Colombia.

¹⁴ Administrador Ambiental, Especialista en Gerencia de Recursos Naturales. investigador del grupo de Investigación en Gestión y Sostenibilidad Ambiental –GESSA; Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de la Costa –CUC. Tel: +57 (5) 3362294

¹⁵ Administradora Ambiental, Magistra en Sistemas de Producción Agropecuaria. Investigadora y Líder del Grupo de Investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales-GIDTA, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Católica de Manizales-UCM. Tel: +57 (6) 8933050 Ext. 3332

Introducción

Las actividades que componen las estrategias de desarrollo rural, tienen sustento en la capacidad del territorio de generar servicios ecosistémicos, pero también se constituyen generadoras o de-generadoras de estos mismos en múltiples escalas. De allí que los sistemas productivos puedan constituirse como determinantes de sustentabilidad ambiental o como dinámicas que promuevan lo contrario. Desde este punto de vista, se identifican una serie de niveles de análisis con respecto al desarrollo agropecuario que trascienden la acción de producir de una u otra manera, hacia los niveles de toma de decisiones que se encargan de fomentar el desarrollo de actividades que, en algunos casos son coherentes con las capacidades del territorio y en otros casos no lo son.

Los procesos de desarrollo realizados por las sociedades rurales a lo largo de la historia, se han caracterizado por generar múltiples dinámicas de uso, apropiación y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos particulares del territorio. Desde esta perspectiva, este aprovechamiento ha generado diversas actuaciones que se han constituido tanto armónicas (e.g. producción agrícola ancestral) como nocivas (e.g. revolución verde). Lo anterior, como resultado de tendencias estructurales que determinan los fines y los medios del desarrollo rural, por las tradiciones adquiridas en el tiempo para el desarrollo de actividades de uso y aprovechamiento o por innovaciones realizadas sistemáticamente en el territorio.

Este panorama, denota dos escenarios trascendentales para desarrollar procesos de gestión ambiental en espacios rurales: el primero consiste en la configuración de una realidad agropecuaria determinada por los excesos en uso de insumos químicos (e.g. Solano, 2014), conflictos de uso del suelo (e.g. Vergara, 2010), malas prácticas (e.g. Tomás, 2001) y la deficiente planificación en alternativas de desarrollo, las cuales no armonizan con las realidades ambientales del territorio, y en segundo lugar, una realidad definida por orientaciones hacia la sustentabilidad de dichas actividades. De esta manera, si se pretende realizar procesos de gestión para la sustentabilidad agropecuaria, esta deberá estar orientada a la prevención y mitigación de impactos generados por malas prácticas y por las tendencias *per se* en las propuestas tradicionales de desarrollo económico-productivo, buscando de esta manera el fomento de iniciativas amigables con los ecosistemas de los cuales depende.

Por lo tanto, se evidencia la necesidad de construir propuestas que propendan por el fortalecimiento de estructuras de producción sustentables, las cuales deberán impulsar procesos productivos con dinámicas de uso-aprovechamiento y de ocupación que, sin dejar de lado la eficiencia productiva y económica, propendan por la sustentabilidad ambiental rural, a partir de cambios institucionales, nuevas políticas e incentivos (Tilman *et al.*, 2002).

Esta ponencia está compuesta por dos secciones que ilustran la importancia de generar incentivos para fomentar la producción agropecuaria sustentable en el país. La primera sección, identifica problemas asociados con la falta de sustentabilidad en el desarrollo agropecuario en dos departamentos de Colombia (Atlántico y Caldas), donde se identifican retos para afrontar y la segunda sección, identifica la necesidad de generar una transición hacia esquemas que fomenten la sustentabilidad y se presenta un marco conceptual para dicho fin.

1. Contexto de *in* sustentabilidad del sector agropecuario en Colombia: los casos de los departamentos de Atlántico y Caldas

En el contexto ambiental del sector agropecuario en el departamento del Atlántico, se identifican dos tipos de condiciones que configuran escenarios insustentables de producción agropecuaria: la primera, está relacionada con las dinámicas ecológicas del departamento, las cuales están marcadas por condiciones climáticas, geográficas y de recurso hídrico que limitan la productividad en el sector y la segunda, en relación a las condiciones institucionales y socioeconómicas rurales (Figura 1). Con respecto a estas últimas, se identifican causas estructurales, operativas y técnicas que determinan una interacción inadecuada con la dimensión natural del territorio, determinando de esta manera el problema en cuestión.

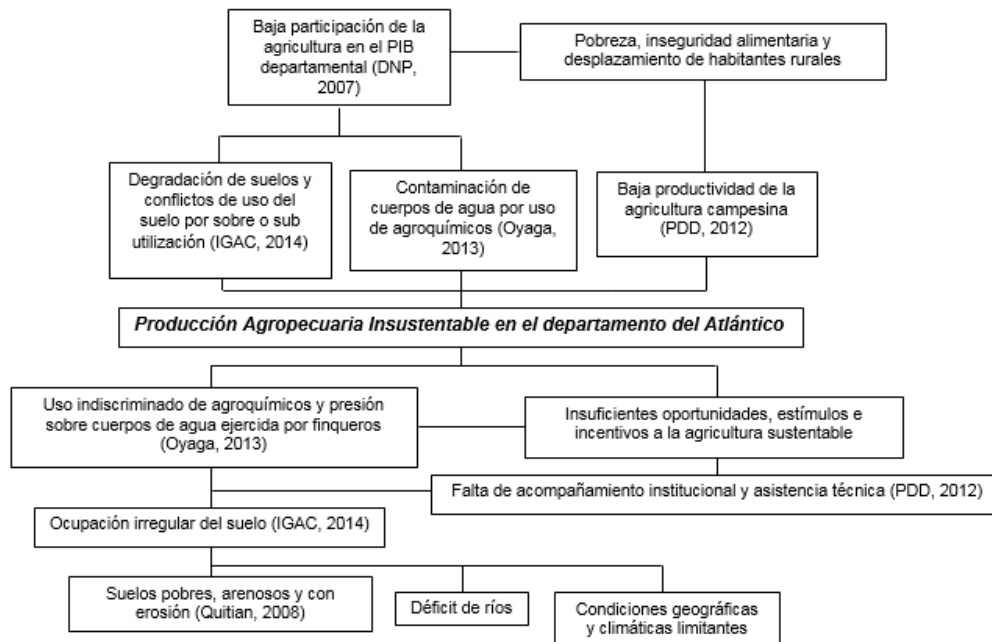


Figura 1. Árbol de problema Producción Agropecuaria Insustentable en el departamento del Atlántico

Desde el punto de vista de las causas estructurales, se tiene una deficiente planificación y ordenamiento del territorio, el cual se manifiesta en procesos de ocupación irregular del suelo, generando sobre o subutilización de este recurso; con respecto a las causas operativas, se identifica la insuficiente institucionalidad alrededor de la sustentabilidad agropecuaria, lo cual se refleja en la falta de asistencia técnica, el consecuente uso indiscriminado de agroquímicos y la falta de incentivos a la producción más limpia, redundando de esta manera en una baja productividad de la agricultura campesina. Finalmente, las causas técnicas hacen referencia al manejo particular de los recursos naturales tales como los suelos y los recursos hídricos que se encuentran degradados.

Esta situación, configura escenarios insustentables para los pobladores rurales y sistemas productivos agropecuarios, en la medida que las condiciones socioecológicas resultantes, limitan el aprovechamiento adecuado del suelo, el agua y la institucionalidad alrededor del desarrollo agropecuario para generar condiciones de bienestar.

Por su parte el sector agropecuario del departamento de Caldas, de tradición cafetera y economía de subsistencia familiar, cuenta con sistemas productivos donde se presentan desequilibrios en los componentes socioculturales, económicos y ecológicos, afectando la anhelada sustentabilidad de los sistemas productivos, propiciando de esta manera el deterioro de los recursos naturales, la

afectación de la salud pública y el desplazamiento de las comunidades rurales a territorios urbanos (Figura 2).

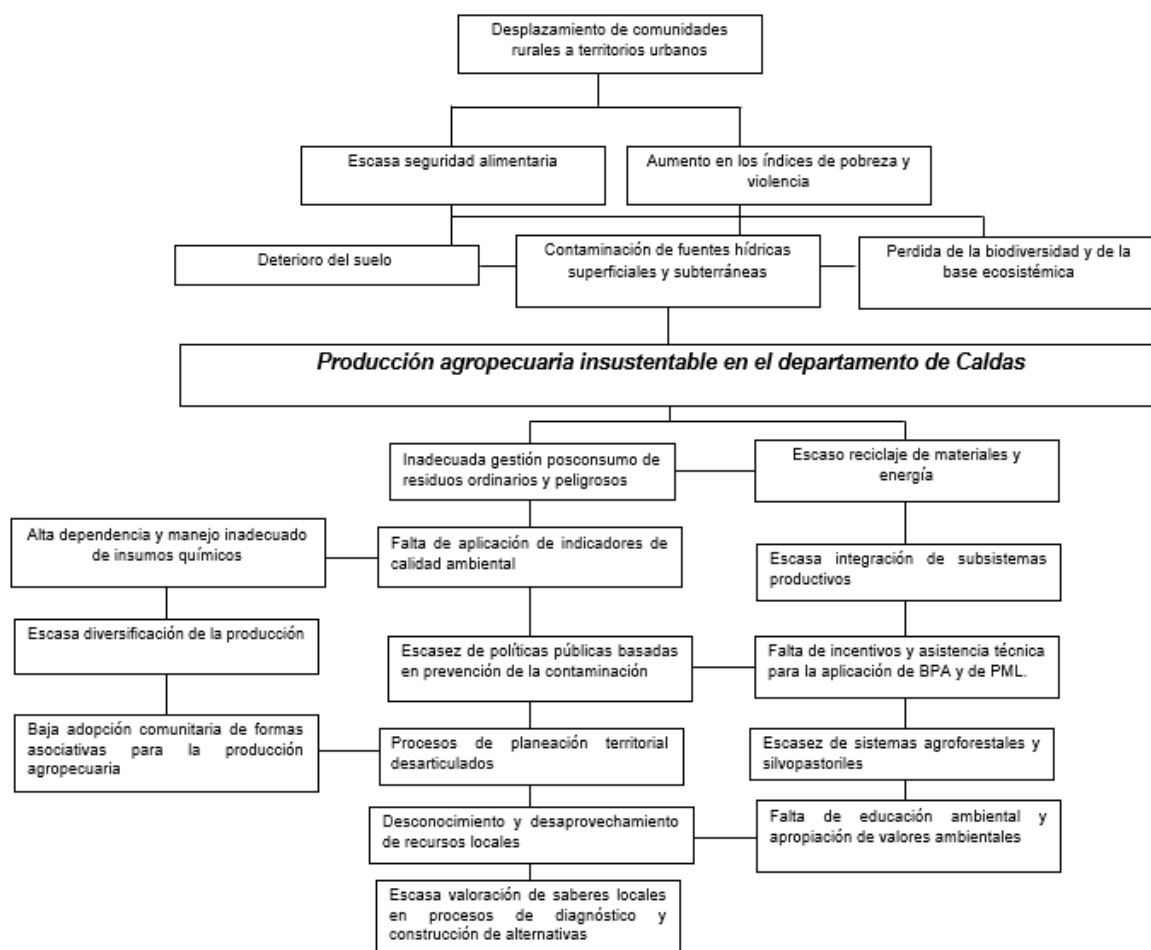


Figura 2. Árbol de problema producción agropecuaria insustentable en el departamento de Caldas

En el contexto del departamento de Caldas, se identifica que dentro de las causas que han determinado de manera importante los problemas de sustentabilidad en el desarrollo agropecuario, se encuentran el desconocimiento, subvaloración y desarticulación de los saberes, tradiciones y estructuras locales en los procesos de planificación. Dicho desconocimiento, ha generado la disminución de capacidades para superar las consecuencias de la pobreza y la falta de oportunidades en territorios rurales.

Adicionalmente, la ausencia de procesos orientados al fomento de dinámicas de educación ambiental, sumado a la falta de incentivos a la producción más limpia ha configurado limitaciones en torno a la gestión productiva de las familias campesinas, generando de esta manera procesos de desplazamiento o inseguridad alimentaria.

Así pues, comparando el problema de la insustentabilidad en el desarrollo agropecuario en dos regiones distintas del país, se encuentran algunos elementos en común en torno a las causas. Por un lado, se encuentra la degradación generalizada sobre los servicios ecosistémicos generados en los territorios, a partir de las diversas formas de presión y uso del recurso natural para generar niveles de producción, que aporten a la satisfacción de necesidades básicas de los campesinos.

Por otro lado, como factor común se tiene el insuficiente acompañamiento institucional para propiciar dinámicas de cultura ambiental, deficiente asistencia técnica y oportunidades para la generación de procesos de transición hacia la sustentabilidad en la producción y de igual forma, no se evidencian mecanismos que incentiven nuevas dinámicas de producción que integren criterios sustentables.

2. Retos en la planificación de la sustentabilidad en la producción agropecuaria en Atlántico y Caldas

Los problemas mencionados anteriormente, presentan características multidimensionales que hacen visibles diversas formas para el abordaje de la sustentabilidad del desarrollo agropecuario. En ese sentido, los gráficos 3 y 4, ilustran cuales serían las estrategias para propiciar la transformación de las situaciones negativas que se presentan actualmente en las regiones de estudio, y de esta manera –en su conjunto, lograr procesos sustentables en la producción agropecuaria.

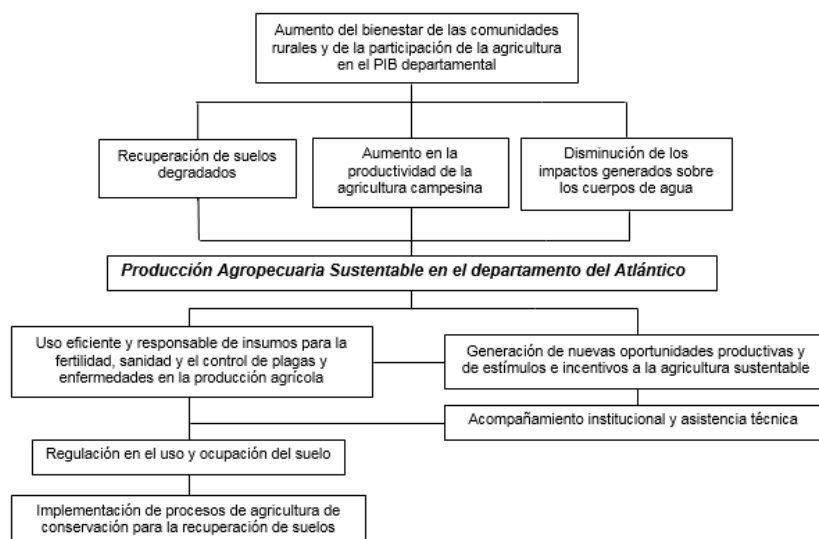


Figura 3. Árbol de objetivos para una producción agropecuaria sustentable en el departamento de Atlántico

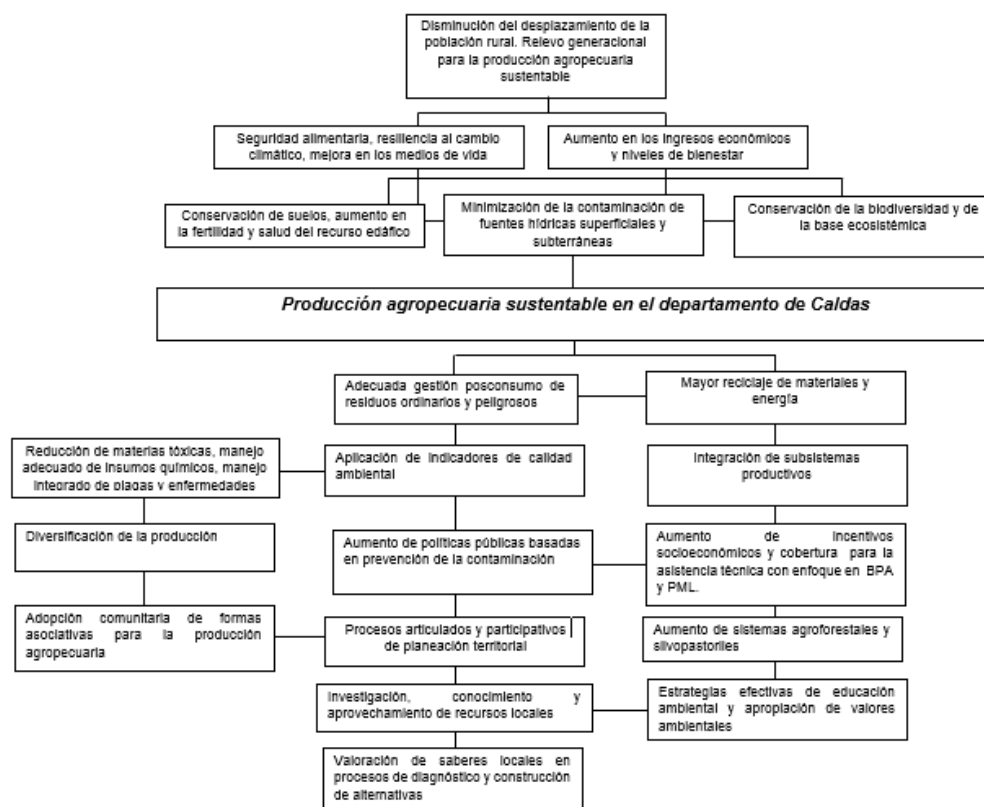


Figura 4. Árbol de objetivos para la producción agropecuaria sustentable en el departamento de Caldas

A partir de lo observado en los gráficos, y obedeciendo a los elementos en común encontrados en las causas de los problemas en las dos regiones, se ha identificado como elemento clave la definición de incentivos a la producción sustentable, que involucre acompañamiento institucional y generación de oportunidades a las familias productoras.

3. Abordaje para la generación de procesos agropecuarios sustentables en Colombia: hacia la definición de incentivos

Entendiendo las relaciones generadas entre agricultura-servicios ecosistémicos (c.f. Ribaud et al., 2012; Stallman, 2011; Zhang et al., 2007; Swinton et al., 2007), es necesario generar procesos que sensibilicen a los actores y las instituciones involucradas en el desarrollo agropecuario en cuanto a la construcción de procesos armónicos y coherentes con las condiciones ecosistémicas del territorio. Para ello, se requiere generar mecanismos orientados hacia el fomento de dinámicas del uso sustentable de recursos en los sistemas de producción. Mecanismos basados en incentivos, pueden contribuir al desarrollo rural y a la sustentabilidad ambiental (Ulvevadet y Hausner, 2011; Balderas et al., (2013), pero con la condición que a nivel local, deben ser atractivos a los productores

rurales y a las comunidades para asegurar su participación (Petersen y Sandhövel, 2001).

Autores como Pascual y Perrings (2007) resaltan que los incentivos deben ser útiles entre otras cosas, para realinear el desajuste entre los intereses privados de los agricultores y los de la sociedad en general en temas de conservación. En este sentido, Richards (2000) destaca que el mayor problema para la sustentabilidad de los ecosistemas, consiste en que es más rentable “explotarlos” que conservarlos. De manera que el autor plantea que es necesario hacer más rentable la conservación que el aprovechamiento mediante la definición de incentivos innovadores. Tales incentivos pueden ser orientados a la producción agropecuaria sustentable y pueden abarcar diversas dimensiones.

En ese sentido, Luo et al., (2014) encuentran que la provisión de subsidios financieros a la producción agropecuaria más limpia, genera conciencia sobre la importancia de la protección ambiental y la prevención de riesgos asociados a la agricultura; Balderas et al., (2013) identifican los esquemas de pago por servicios ecosistémicos por la conservación y el mejoramiento de coberturas boscosas, como mecanismo para incentivar procesos sustentables y discuten que la dependencia de los pagos en efectivo a las comunidades, pueden disminuir si se realizan procesos de mejora de los servicios de salud, de educación y la generación de empleo y proyectos productivos.

Lo anterior, manifiesta la oferta de diversos mecanismos para el fomento de prácticas sustentables, sin embargo es de aclarar que dichos incentivos no son replicables, ya que dependen de cada contexto donde sea necesaria su aplicación y que como lo define Terstad (1999) los incentivos deben ser considerados como complemento a otras herramientas como la legislación. En un contexto como el colombiano es necesario hacer una combinación de los instrumentos que de acuerdo con el Ministerio de Ambiente se deben aplicar para la gestión ambiental municipal (MINAMBIENTE, IDEA 2002) los cuales incluyen políticas, instrumentos jurídicos y normativos, técnicos, administrativos, de participación, económicos y financieros. De esta manera el contexto socioecológico y económico del territorio determinará las necesidades para la formulación y aplicación de diferentes instrumentos que incentiven y propicien la producción agropecuaria sustentable, por lo que se hace necesario el planteamiento de sistemas de gestión que aborden ampliamente indicadores de desarrollo, integrado a enfoques preventivos para disminuir la generación de impactos ambientales negativos.

4. Marco conceptual para fomentar la producción agropecuaria sustentable

El esquema propuesto para fomentar el Desarrollo Agropecuario Sustentable (DAS), se basa en la interacción constante de cuatro elementos: nivel de provisión de incentivo, grado de conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, institucionalidad y una temporalidad (Figura 5). En este sentido, es importante integrar a los procesos de planificación del desarrollo rural, un esquema de incentivos que aporte efectivamente a la sustentabilidad del desarrollo agropecuario como se presenta a continuación:

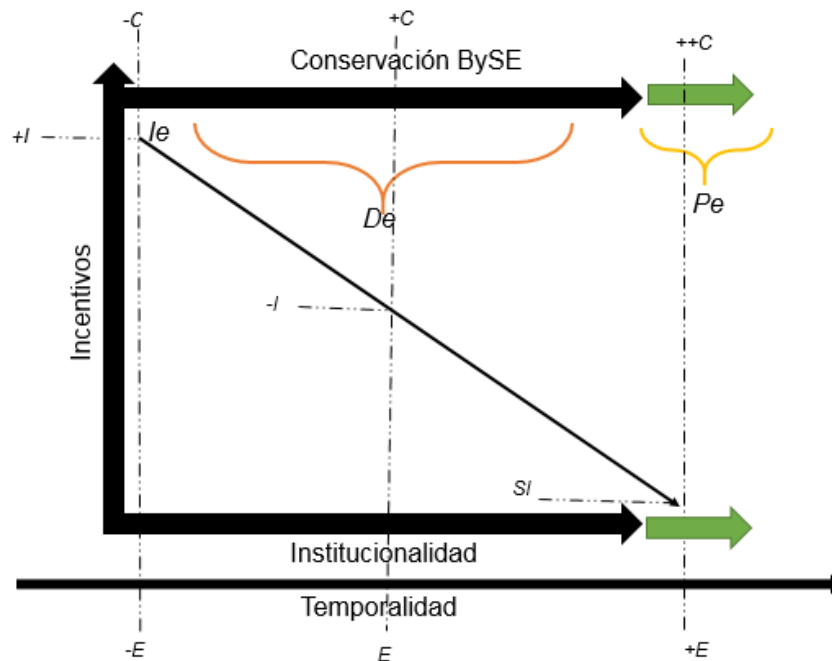


Figura 5. Esquema conceptual para la generación de incentivos al DAS

+I: mayor necesidad de incentivo; **Ie:** inicio de la estrategia de incentivos; **-E:** menor nivel de empoderamiento; **-C:** menores grados de conservación; **-I:** menor necesidad de incentivos; **E:** empoderamiento en proceso; **De:** desarrollo de la estrategia + **C:** mayor grado de conservación; **SI:** sin incentivo; **+E:** mayor nivel de empoderamiento; **++ C:** mayor grado aun de conservación; **SI:** sin incentivo; **Pe:** post estrategia de generación de incentivos.

Se tiene que a medida que se implemente una estrategia tendiente a incentivar el DAS, es necesario generar un proceso escalonado que busque la disminución gradual de los incentivos, donde es necesario involucrar la institucionalidad (formal y no formal alrededor del esquema) y progresivamente lograr el mejoramiento de las condiciones de los ecosistemas. Se tiene entonces que en el **le** se presentaría un **-C** dadas unas condiciones iniciales de **-E**. Dicha condición entonces, obliga a

que se presente un **+I**, el cual se constituya en un capital de decisión para que quienes se benefician, generen proceso de transición hacia esquemas sustentables de producción. Posteriormente, al tener nuevas condiciones de aumento esperado tanto de **+C** y **E**, se dará en el tiempo progresivamente una disminución del incentivo **-I**. Con esta dinámica, cuando se dé un escenario **SI** en una **Pe**, se presentarán **++E** y **++CC**, asegurando la sustentabilidad en el desarrollo agropecuario.

Para el logro de esto, es necesario contar con el apoyo e interacción constante entre la institucionalidad alrededor del desarrollo agropecuario, la gestión ambiental y la institucionalidad informal que emerge en el territorio. Esto, se entiende como requisito fundamental en la medida que la oferta institucional (formal) provee elementos de soporte a las intervenciones en tanto que define lineamientos, formas de intervención, manejo de recursos entre otros temas de importancia y la informal, genera procesos de cohesión y empoderamiento, para evitar de esta forma que los esfuerzos sean contraproducentes y que sean abandonadas las estrategias con el tiempo (c.f. Hellin y Schrader, 2003).

Conclusiones

El panorama actual de sustentabilidad en el sector agropecuario, enfrenta una serie de retos que van desde la solución de problemas técnicos hasta el abordaje de condiciones estructurales. Por lo tanto, se requieren acciones multidimensionales para lograr condiciones de sustentabilidad, que involucren la participación de todos los actores involucrados.

Los incentivos, son necesarios para orientar las acciones de los productores y actores hacia la producción agropecuaria sustentable, en la medida que posibilitan la toma de decisiones para lograr cambios significativos, aportan capacidades para el cambio y favorecen el acompañamiento requerido en dicho proceso.

El esquema aquí propuesto debe buscar ser implementado de manera integral para que se aborden diversas dimensiones para la solución de problemas ambientales. Dentro de este, se debe dar énfasis en los aspectos sociales como factor determinante y a los aspectos técnicos y metodológicos.

El marco de la nueva gestión debe involucrar innovaciones sistémicas que permitan orientar a nivel político, jurídico-normativo, administrativo, técnico y socioeconómico, la aplicación de enfoques agroecosistémicos y de producción

más limpia en el sector agropecuario, dinamizando los territorios rurales hacia la sustentabilidad, a partir de un eje estructurante de incentivos que orienten acciones alternativas.

Es fundamental la participación y formación de los productores y demás actores del sector agropecuario para la incorporación efectiva de la dimensión ambiental en este sector y lograr el Desarrollo Agropecuario Sustentable.

Bibliografía

Balderas Torres, A., MacMillan, D. C., Skutsch, M., & Lovett, J. C. (2013). Payments for ecosystem services and rural development: Landowners' preferences and potential participation in western Mexico. *Ecosystem Services*, 6, 72–81. doi:10.1016/j.ecoser.2013.03.002

Departamento Nacional de Planeación (2007). Agenda interna para la productividad y la competitividad. Consultado el 24 de agosto de 2015, disponible en:

<http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR%20Sur%20del%20Cesar/Otra%20Informacion/Agenda%20Interna%20Atlantico%20.pdf223.pdf>

Gobernación del Atlántico (2012). Plan Departamental de Desarrollo 2012-2015. Consultado el 24 de agosto de 2015, disponible en: http://www.atlantico.gov.co/images/stories/plan_desarrollo/plan_desarrollo_2012-2015.pdf

Hellin, J., & Schrader, K. (2003). The case against direct incentives and the search for alternative approaches to better land management in Central America. *Agriculture, ecosystems & environment*, 99(1), 61-81.

Luo, L., Wang, Y., & Qin, L. (2014). Incentives for promoting agricultural clean production technologies in China. *Journal of Cleaner Production*, 74, 54–61. doi:10.1016/j.jclepro.2014.03.045

Ministerio del Medio Ambiente - IDEA. (2002) *Sistemas de Gestión Ambiental Municipal SIGAM, Volumen 1, Propuesta Organizacional*. Ed. Opciones Gráficas. Oyaga, R.M. (2013). Realidades Ambientales de los Cuerpos de Agua del departamento del Atlántico, Colombia. *INGENIARE*, 14(14).

Pascual, U., & Perrings, C. (2007). Developing incentives and economic mechanisms for in situ biodiversity conservation in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121(3), 256-268.

Petersen, L., & Sandhövel, A. (2001). Forestry policy reform and the role of incentives in Tanzania. *Forest Policy and Economics*, 2(1), 39-55.

Quintero, J. R. Q. (2008). Ordenamiento territorial en el departamento del Atlántico: estado del arte. *ACE: Architecture, City and Environment*, (7).

Ribaudo, M., Greene, C., Hansen, L., & Hellerstein, D. (2010). Ecosystem services from agriculture: Steps for expanding markets. *Ecological Economics*, 69(11), 2085–2092. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.02.004

Richards, M. (2011). Can Sustainable Tropical Forestry be Made Profitable? The Potential and Limitations of Innovative Incentive Mechanisms. *World Development* Vol. 28, No. 6, pp. 1001±1016.

Stallman, H. R. (2011). Ecosystem services in agriculture: Determining suitability for provision by collective management. *Ecological Economics*, 71, 131–139. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.08.016

Solano, S. M. (2014). Agroquímicos y sufrimiento ambiental: reflexiones desde las ciencias sociales. *Reflexiones*, 93(1), 13.

Swinton, S. M., Lupi, F., Robertson, G. P., & Hamilton, S. K. (2007). Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological Economics*, 64(2), 245–252. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.09.02

Terstad, J. (1999). Swedish experiences of incentives for the protection of nature. *Science of the total environment*, 240(1), 189-196.

Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.

Tomás, C. A., Mendoza, M. P., i Oltra, J. R., & Vidal, C. A. (2001). La calidad de las prácticas agrícolas en el proceso de transformación de la agricultura ecológica en Enguera y Anna (Comunidad Valenciana). *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, (31), 129-148.

Ulvevadet, B., & Hausner, V. H. (2011). Incentives and regulations to reconcile conservation and development: Thirty years of governance of the Sami pastoral ecosystem in Finnmark, Norway. *Journal of environmental management*, 92(10), 2794-2802.

Vergara, W. V. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Revista Ciencia Animal*, (3), 45-53.

Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K., & Swinton, S. M. (2007). Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64(2), 253–260. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.02.024

PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN CAFÉ PRODUCIDO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN MOTOZINTLA, CHIAPAS, MÉXICO

Castaño-Quintero, Paula Andrea^{1*};
Ríos-Flores, José Luis²; Ruiz-Torres, José²

¹Universidad de Córdoba, España. Avenida de Medina Azahara No 5. CP. 14071. Córdoba, España. e-mail: ingnavarrettem@hotmail.com (*Autor responsable). ²Universidad Autónoma Chapingo – Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas Carretera Gómez Palacio – Ciudad Juárez Km 38.5., Bermejillo, Durango. México. CP 35230.

Resumen

El objetivo fue determinar la productividad del agua de lluvia (huella hídrica verde) en el cultivo de café cereza (*Coffea arabica*) en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR024) Motozintla, Chiapas producido en condiciones de temporal. Se desarrollaron modelos matemáticos que permitieron evaluar la productividad del agua de lluvia como indicadores de la sustentabilidad del agua en el DDR024, Motozintla, Chiapas. Los resultados indican que en promedio para el estado de Chiapas se requirieron 11,792 litros de agua de lluvia para producir un kg de café, mientras que para Motozintla el indicador fue 3, 931 L kg⁻¹. Por otro lado se determinó que para producir US\$1 de ingreso en Motozintla demandó 12.2 m³, mientras que en el estado de Chiapas se requieren 34.8 m³ para generar ese mismo dólar de ingreso. Por otro lado se encontró que cada hectómetro de agua (hm³) generó un ingreso promedio para el estado de Chiapas igual a US\$32,952, mientras que en Motozintla, ese mismo volumen de agua generó US\$81,811 de ingreso. El indicador social muestra que a nivel estatal cada hectómetro de agua que se invirtió en producir café generó 16.3 empleos permanentes, mientras que en el DDR024-Motozintla el indicador fue 26.5 empleos hm⁻³. Se concluye que la productividad del café en el DDR024 Motozintla Chiapas fue más eficiente que las determinadas a nivel estatal de Chiapas.

Palabras clave. Huella hídrica; eficiencia; agua.

Introducción

La escasez de agua es uno de los factores limitantes para agricultura en general (Laraus, 2004). A medida que la competencia por el agua se intensifica en el mundo, el agua en la producción de alimentos debe ser utilizada más eficientemente (Steduto *et al.*, 2007). El concepto de productividad del agua fue

establecido por Kijne, Barker y Molden (2003) como una medida para determinar la capacidad de los sistemas agrícolas de convertir el agua en alimento. En la producción de cultivos, el objetivo de promover el uso eficiente del agua, es producir mayores rendimientos económicos con menos agua, cuando el agua es un factor limitante (Boutraa, 2010). El café es de gran importancia económica para los productores, en su mayoría países en desarrollo y de considerable importancia social para los países consumidores. El café es, en términos económicos, el producto agrícola más importante negociado en el mundo (Plan Innovación Café, 2011). En Chiapas se estima que alrededor de 183, 761 productores producen café, los cuales se distribuyen en 241, 876.14 has en 198,320 predios, ocupando el primer lugar a nivel nacional en cuanto a número de productores, superficie y por ende producción del aromático. El consumo de café es posible mediante el uso de los recursos naturales, entre ellos el agua de lluvia. Por ello el objetivo de este trabajo fue la determinación de la productividad del agua de lluvia en el DDR024, Motozintla, Chiapas.

Materiales y Métodos

Localización del área de estudio. Se seleccionó al municipio de Motozintla localizado en la región económica número VII, de acuerdo a la división en regiones geoeconómicas del Estado de Chiapas, también conocida como la región Sierra por estar enclavada en el corazón de la Sierra Madre del Sur, y en la subprovincia Volcanes de Centroamérica de acuerdo con la división fisiográfica de la entidad, el que de acuerdo con la SAGARPA (2015) se denomina Distrito de Desarrollo Rural (DDR-024) Motozintla, la ciudad de Motozintla de Mendoza es la cabecera municipal y es también el área urbana más importante de esta región. Se sitúa a los paralelos 15°09' y 15°27' de latitud norte; los meridianos 92°11' y 92°30' (INEGI, 2015).

Fuentes de información. Se utilizó la base de datos del SIAP (Sistema Información Agroalimentario y Pesquero) ciclo agrícola 2013, empleándose de esa fuente datos de superficie cosechada (ha), producción física anual (ton), Valor Bruto de la Producción (VBP, en \$ miles de pesos), con ellos se generaron los datos de rendimiento físico "RF" anual (ton ha⁻¹), precios medios rurales (\$ nominales ton⁻¹), rendimiento monetario "RM" por hectárea (\$ nominales ha⁻¹). Los costos por hectárea y número de jornales/ hectárea se obtuvieron de FIRA (2013).

Variables evaluadas.

1. Litros de agua usados en el riego, necesarios para producir 1kg de producto (Y₁).
2. Los gramos de producto físico producido por cada m³ de agua usada (Y₂).
3. Metros cúbicos de agua usados para producir US\$1 de ingreso bruto (Y₃).
4. Ingreso bruto generado por hm³ de agua (Y₄).
5. Ganancia (en US\$) producida por cada hm³ de agua usada en el riego (Y₅).
6. Metros cúbicos de agua utilizados para producir US\$1 de utilidad bruta (Y₆).
7. Empleos generados por hm³ (Y₇).

8. Horas de trabajo invertidas por ton (Y_8).
9. US\$ de ganancia a nivel regional por trabajador (Y_9).
10. US\$ de ganancia por hora invertida de trabajo (Y_{10}).
11. Punto de equilibrio "PE" (Y_{11} , en ton ha⁻¹).
12. Vulnerabilidad crediticia ($=Y_{12}$, $= RF/PE$. Si $Y_{12}<1$ el productor es vulnerable a que no se le de crédito: sí $Y_{12} >1$ es menos vulnerable, ya que al ser mayor su rendimiento físico que el punto de equilibrio, es factible se le de crédito productivo).

Ecuaciones matemáticas empleadas

$$Y_1 = \frac{V}{RF} = \frac{10000 \text{ LR}}{RF}$$

(1)

$$Y_2 = \frac{RF_i}{10,000 \left(\frac{LR_i}{EC_i} \right)}$$

(2)

$$Y_3 = \frac{V}{RM} = \frac{10000 \text{ LR}}{RM} = \frac{10000 \text{ LR}}{RF (\text{Pr})}$$

(3)

$$Y_4 = \frac{RM_i}{10,000 \left(\frac{LR_i}{EC_i} \right)}$$

(4)

$$Y_5 = \frac{u_i}{10,000 \left(\frac{LR_i}{EC_i} \right)}$$

(5)

$$Y_6 = \frac{1}{Y_5} = \frac{V}{U} = \frac{10000 \text{ LR}}{U}$$

(6)

$$Y_7 = \frac{S_i J_i / 288}{S_i (10,000) \left(\frac{LR_i}{EC_i} \right) / 1,000,000} = \frac{25 J_i EC_i}{72 LR_i}$$

(7)

$$Y_8 = \frac{8J_i}{RF_i}$$

(8)

$$Y_9 = \frac{S_i u_i}{S_i \left(\frac{J_i}{288} \right)} = 288 \frac{u_i}{J_i}$$

(9)

$$Y_{10} = \frac{S_i u_i}{S \left(\frac{J_i}{8} \right)} = \frac{1}{8} \frac{u_i}{J_i}$$

(10)

$$Y_{11} = PE = \frac{c_i}{pr_i}$$

(11)

$$Y_{12} = \frac{RF_i}{PE_i}$$

(12)

Donde:

Si = Superficie cosechada (ha) del i-ésimo cultivo.

Pi = Producción física anual (ton) del i-ésimo cultivo.

VBPi= Valor Bruto de la Producción

LRi = Lámina de riego (m) del i-ésimo cultivo.

EC_i = Eficiencia hidráulica de conducción (en %) de la i -ésima forma de riego en el i -ésimo cultivo.

RF_i = Rendimiento físico (ton) por hectárea del i -ésimo cultivo.

$RM_i = RF_i * pri$ = Ingreso o rendimiento monetario (en \$) por hectárea del i -ésimo cultivo.

$ui = RM_i - ci$ = Ganancia o utilidad por ha (en \$) del i -ésimo cultivo.

U_i = Ganancia o utilidad total (en \$) del i -ésimo grupo de cultivos

V_i =Volumen de agua utilizado (en m^3) en todo el i -ésimo grupo de cultivos $vi = 10,000(LR_i/EC_i)$ =Volumen de agua (en m^3) por ha usado por el i -ésimo cultivo.

C_i = Coste total (en \$) de la producción del i -ésimo grupo de cultivos.

ci = Coste por ha (en \$) del i -ésimo cultivo.

J_i = Número de jornales por ha.

Resultados y Discusión

Indicadores de productividad en el cultivo de Café cereza (*Coffea arabica*)

De acuerdo con Kjine *et al.*, (2003) la productividad física del agua es definida como la cantidad de producto dividido entre la cantidad de agua consumida o agotada. En ese sentido la variable Y_1 indica que en promedio a nivel estatal se requirieron un total de 11, 792 litros de agua de lluvia para producir un kilogramo de café cereza, mientras que en el DDR024 Motozintla, Chiapas fueron necesarios solamente 3,931 L Kg^{-1} , lo que indica que el DDR024 Motozintla empleo un tercio del agua de lluvia que empleo el estado de Chiapas para producir la misma cantidad de café, mientras que Arreguín *et al.*, (2007), menciona que se necesitan 21,000 L kg^{-1} , dado que para una taza de café, se requieren 7 gramos de café tostado (140 L / taza). Lo que indicaría que el café producido en Motozintla resultó más eficiente que el producido a nivel estatal, pues requirió de menos agua de lluvia para producir la misma cantidad de producto. Visto de otra forma, la variable Y_2 indica que mientras a nivel estatal se produjeron 85grs por cada metro cubico de agua de lluvia, en el DDR Motozintla el indicador fue 254 grs m^{-3} , lo que indica que el cultivo de café en Motozintla fue 3 veces más productivo al emplear el agua de lluvia (Cuadro 1).

Cuadro 1: Indicadores de la Huella Hídrica verde a través de indicadores de eficiencia física (Y_1 y Y_2), económica (Y_3 a Y_6) y social (Y_7 a Y_{12}) del agua de lluvia en el cultivo de café cereza (*Coffea arabica*) en el DDR Motozintla, Chiapas en 2014. Cifras en pesos nominales de 2014.

Variable económica	Motozintla		
	Motozintla	Chiapas	/Chiapas =1
Y₁ = Litros de agua por kilogramo	3.931	11.792	0,33
Y₂ = Gramos/m³ de agua	254	85	3,00
Y₃ = m³ de agua por US\$ de ingreso bruto	12,2	34,8	0,35
Y₄ =US\$ de Ingreso bruto/ hm³ de agua	\$81.811	\$32.952	2,48
Y₅ =US\$ de Utilidad bruta/ hm³ de agua	\$6.638	-\$17.484	-0,38
Y₆ = m³ de agua por US\$ de utilidad bruta	150,7	-57,194	-2,63
Y₇ = Empleos generados/ hm³ de agua	26,5	16,3	1,63
Y₈ = Horas de trabajo invertidas por tonelada	240	443	0,54
Y₉ = US\$ de Ganancia / trabajador	\$250	-\$1.071	-0,23
Y₁₀ = US\$ de Ganancia / hora de trabajo	\$0,11	-\$0,47	-0,23
Y₁₁ = Punto de Equilibrio (ton ha⁻¹)	3,335	3,163	1,05
Y₁₂ = Vulnerabilidad crediticia	1,088	0,622	0,33
Vulnerabilidad crediticia si Y₁₂ es menor de 1	Poco vulnerable	Vulnerable	
Fuente: Elaboración propia, con base en cifras del SIAP (2014) y de FIRA (2014).			

Este tipo de indicadores son de suma importancia en tanto que se ha observado que el comercio de productos agrícolas e industriales se asocia con una transferencia virtual de los recursos de agua utilizada para la producción de estos bienes (Allan, 1998; Hoekstra 2003). De tal forma que Carr *et al.*, (2013), realizaron un estudio para analizar el comercio del agua virtual entre los principales commodities para los años 1986,1993, 2000 y 2010. De ese estudio se observa la cantidad de agua comercializada, de tal forma que en el caso del café durante 1986 comercializo $0.80 \times 10^{11} \text{ m}^3$ de agua virtual, durante el año 1993 el comercio virtual de agua fue $0.89 \times 10^{11} \text{ m}^3$, para el año 2000 este incrementó a $0.99 \times 10^{11} \text{ m}^3$, mientras que para el 2010 este comercio se ubicó en $1.04 \times 10^{11} \text{ m}^3$.

De acuerdo con Kjine *et al.*, (2003), la productividad del agua varía mucho de una escala a otra, se carece de evaluaciones adecuadas de la productividad del agua a niveles que vayan más allá del nivel parcela, así como de evaluaciones sobre la productividad en términos económicos. En este sentido la variable Y₃, indica que para producir US\$1 de ingreso en Motozintla se utilizaron 12.2 m³, cifra equivalente a casi una tercera parte (35%) de los 34.8 m³ que en promedio se emplearon para el estado de Chiapas. Por otro lado la variable Y₄ indica que un hectómetro de agua a nivel estatal generó US\$32,952, mientras que el DDR Motozintla empleando esa misma cantidad de agua de lluvia generó US\$81,811

de ingreso bruto, lo que indica que Motozintla en términos económicos generó 148% más dólares por hectómetro de agua de lluvia. Respecto de la utilidad que generó el cultivo se observó que a nivel estatal se obtuvo una pérdida US\$17, 784, mientras que para el DDR Motozintla se obtuvo una utilidad positiva de US\$6, 638, lo que indica que en términos de utilidad el DDR Motozintla resultó más productivo que el promedio estatal (Y_5).

Y es que de acuerdo con Kjine *et al.*, (2013) la productividad de riego o agua desviada es relevante para los economistas e ingenieros que están interesados en la rentabilidad de la inversión en el desarrollo de los recursos hídricos. Los agricultores de las zonas de secano, especialmente en las zonas áridas, están muy preocupados con la captura y utilización eficaz de escasas precipitaciones. Cuando una oferta adicional de agua está disponible como en el riego complementario, es importante para maximizar los ingresos de esta pequeña cantidad de riego adicional. ¿Qué parámetros deben ir en el denominador, el riego, el riego y la lluvia?, lo cual dependerá de si el objetivo es optimizar el uso del agua de riego o de todas las fuentes de agua en un enfoque más holístico. En este sentido el cultivo de café en el sur de México emplea únicamente el agua de lluvia a diferencia de otros cultivos.

La variable Y_6 , indica la cantidad de agua de lluvia que se empleó para generar US\$1 de utilidad bruta, así se determinó que en el estado de Chiapas se emplearon 57,194 m³ para generar esa utilidad mientras que en DDR Motozintla se requirieron 150.7 m³ por cada dólar de utilidad bruta. En cuanto a la productividad social del agua de lluvia se observa que en Chiapas se generaron un total de 16.3 empleos hm⁻³, mientras que en Motozintla se generaron 26.5 empleos hm⁻³ (variable Y_7) asimismo se determinó que la productividad horaria en Motozintla fue 54% (240 h ton⁻¹) mayor que la observada a nivel estatal de 443 h ton⁻¹ (Y_8).

Por otro lado se determinó que la ganancia por trabajador (Y_9) fue de US\$240 en el DDR Motozintla, mientras que a nivel estatal se obtuvo una pérdida por trabajador igual a US\$1,071, de tal forma que la ganancia por hora de trabajo en el caso de Motozintla fue de US\$0.11 h⁻¹, mientras a nivel estatal la ganancia por hora fue de -US\$0.47 h⁻¹ (Y_{10}).

Finalmente bajo las mismas condiciones de cultivo, así como de mercado la cantidad mínima que se requiere producir para tener una operación viable (punto de equilibrio) fue de 3.163 t ha⁻¹ en Chiapas, y de 3.335 t ha⁻¹ en Motozintla, por lo que tomando en consideración la producción en cada, se observa que solo Motozintla supera el punto de equilibrio con un rendimiento de 3.630 t ha⁻¹, mientras que el estado de Chiapas con sus 1.967 t ha⁻¹ no logra cubrir el punto de equilibrio, por ello económicamente el estado de Chiapas como agregado de todos los municipios que producen café es vulnerable desde el punto de vista crediticio, mientras que Motozintla podría cubrir algún tipo de crédito para la producción más fácilmente.

Conclusiones

Se concluye que en términos de productividad, física, económica y social el cultivo de café cereza fue más productivo empleando el agua de lluvia en relación al promedio estatal de Chiapas.

Bibliografía

- Laraus, J. (2004). The problems of sustainable water use in the Mediterranean and research requirements for agriculture. *Annals of Applied Biology*, 144(3), 259-272.
- Steduto, P., Hsiao, T. C., & Fereres, E. (2007). On the conservative behavior of biomass water productivity. *Irrigation Science*, 25(3), 189-207.
- Kijne, J.W., Barker, R., and D. Molden, 2003. Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunity for Improvement. CABI, Cambridge, UK.
- Kijne, J. W., Tuong, T. P., Bennett, J., Bouman, B., & Oweis, T. (2003). Ensuring food security via improvement in crop water productivity. *Challenge Program on water and Food Background Paper*, 1.
- Boutraa, T. (2010). Growth performance and biomass partitioning of the desert shrub *Calotropis procera* under water stress conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(1), 20-26.
- Plan Innovación Café (2011). Estrategia de innovación hacia la competitividad en la cafeticultura mexicana. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Noviembre del 2011.
- FIRA. (2013). Sistema de elaboración de Costos Agropecuarios en su Modulo Agrícola de FIRA. www.fira.gob.mx
- Arreguín-Cortés, F López-Pérez, M., Marengo-Mogollón, H. & Tejeda-González, C. 2007. Agua virtual en México, Ingeniería Hidráulica en México. Vol. XXII, no. 4, Octubre-Diciembre, 2007, pp.
- SAGARPA. Ventanillas de atención al Productor. Disponible en https://www.suri.sagarpa.gob.mx/webPublica/estructura_atencion.aspx?idedo=7 consultado en enero del 2015
- INEGI. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=7> consultado en febrero del 2015.
- Allan, J. A. (1998). Virtual water: A strategic resource global solutions to regional deficits. *Groundwater*, 36(4), 545-546.

Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002, Value of Water Research Report Series No. 12. *Value of Water Research Report Series*, 12.

DETERMINACION DE LA HUELLA HIDRICA EN LA PRODUCCIÓN DE MANZANA EN CANATLAN, DURANGO

**Ríos-Flores, José Luis^{1*};
Torres-Moreno, Marco Antonio²;
Ruiz-Torres, José¹;
Torres-Moreno, Miriam³**

¹Universidad Autónoma Chapingo – Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas Carretera Gómez Palacio – Ciudad Juárez Km 38.5., Bermejillo, Durango. México. CP 35230 e-mail: j.rf2005@hotmail.com (*Autor responsable).²Innovación Ambiental para la Conservación y Desarrollo Sustentable A.C. Diego Rivera No.1 Int. 203 Unidad ISSSTE Texcoco Edo de México.³SAGARPA, Delegación-Región Lagunera-Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural, Cd. Lerdo 35000, Dgo., México.

Resumen

La Huella hídrica de la producción es determinada principalmente por las prácticas agrícolas, su manejo, tecnología y rendimiento; también la irrigación y variables climáticas e hidrológicas. Lo que obligadamente nos conduce a elevar la productividad y eficiencia agrícola de cada gota de agua. El presente estudio analiza la huella hídrica de la producción de manzana en el municipio de Canatlán, Durango. Se evaluó la productividad aparente del agua de los huertos de baja tecnología y de los huertos con altos niveles tecnológicos. Los resultados indican que la huella hídrica varió con respecto al tipo de sistema productivo, en tanto que en huertos con baja tecnología el indicador fue 0.88 kg m⁻³ y 1.88 kg m⁻³ en los huertos altamente tecnificados. La productividad aparente del agua en la producción de manzana varió desde US\$148,405 hm³ en huertos con baja tecnología hasta US\$362,825 hm³ en huertos altamente tecnificados. Se determinó que la producción de manzana en huertos de bajo nivel tecnológico fue 27.9 empleos hm⁻³, mientras en los huertos altamente significados el indicador fue 38.6 empleos hm⁻³. La ganancia por jornada de trabajo fue US\$18.5 en huertos

con baja tecnología y US\$32.6 en huertos con alto nivel tecnológico. Finalmente bajo las mismas condiciones de cultivo, así como de mercado la cantidad mínima que se requiere producir para estar en punto de equilibrio, en manzano de baja tecnología fue de 3.98 ton ha⁻¹ y de 7.61 ton ha⁻¹ en huertos altamente tecnificados. En base al análisis realizado se concluye que la producción de manzano en huertos altamente tecnificados en Canatlán, Durango fue más productiva la utilización del agua en términos físicos, económicos y sociales en relación a la producción de manzana en huertos con baja tecnología.

Palabras clave

Productividad, eficiencia, agua virtual.

Introducción

De todos los sectores de la economía, la agricultura es el más sensible a la escasez de agua, ya que emplea aproximadamente el 70% de las extracciones globales de agua dulce, por lo que es el sector con más posibilidades u opciones de ajuste (ONU-Agua, 2012). La evaluación de Huella hídrica contribuye con una nueva perspectiva, en la cual las necesidades totales de agua son cuantificadas y localizadas geográficamente (Aldaya *et al.*, 2011). El concepto de huella hídrica fue introducido como analogía de la huella ecológica, indicando el uso del agua en lugar del uso de la tierra. La huella hídrica es un indicador del uso del agua que evidencia tanto el uso directo como indirecto del recurso agua. La huella hídrica de un individuo, comunidad o empresa se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir un determinado bien o producto. La huella hídrica es un indicador geográficamente explícito de que no sólo muestra los volúmenes de uso del agua y la contaminación, sino también las ubicaciones (Egan, 2011).

En la huella hídrica se distinguen tres colores: azul, verde y gris. La huella hídrica azul se refiere al consumo de los recursos hídricos procedentes de agua superficial y subterránea. El “consumo” se entiende como la pérdida de agua desde una masa de agua superficial o subterránea en una cuenca hidrográfica al evaporarse el agua, volver a otra cuenca, al mar o incorporarse a un producto. La huella hídrica verde en cambio se refiere al consumo del agua de lluvia almacenada en el suelo como humedad (Falkenmark y Rockström, 2004; 2006). La huella hídrica gris es un concepto todavía en debate y se refiere a la contaminación. Se define como el volumen de agua dulce que se necesita para asimilar una carga de contaminantes en base a las normas vigentes de calidad ambiental del agua (Samoral *et al.*, 2012).

En la producción de cultivos, el objetivo de promover el uso eficiente del agua, es producir mayores rendimientos económicos con menos agua, cuando el agua es un factor limitante, como en las zonas áridas (Boutraa, 2010). Por lo tanto, es urgente el desarrollo de estrategias apropiadas para el ahorro y conservación del

agua (oro azul) del subsuelo para promover sistemas agrícolas y humanos sustentables, lo cual puede lograrse a través de sistemas de riego apropiados a la situación actual (Postel, 2000). El manzano requiere de riego para alcanzar altos rendimientos y calidad de fruta, pero como el suministro de agua se ha convertido en un factor limitante en las principales áreas de producción, la explotación de este cultivo debe orientarse en términos de productividad del agua (Passioura, 2006). Por ello el objetivo de este trabajo fue determinar la huella hídrica de la producción de manzano en el municipio de Canatlán, Durango, de los productores de bajo y alto nivel tecnológico.

Materiales y métodos

Localización del área de estudio

El municipio de Canatlán, Durango, se localiza en las coordenadas geográficas al norte 24°51', al sur 24°12' de latitud norte; al este 104°27' y al oeste 105°30' de longitud oeste a una altura de 2,000msnm. De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), el clima predominante del municipio es del tipo C (E) (w2) Semifrío subhúmedo con lluvias en verano y en menor proporción C (w0) del tipo templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura promedio de 15.8°C, con mínimas históricas de -7.5°C y máxima de 32°C, con precipitación media anual de 531mm.

Fuentes de información

Para lograr la determinación de la huella hídrica del manzano en la región se emplearon fuentes de información secundaria. Se utilizó la base de datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP, 2013). Los datos corresponden al ciclo agrícola 2013, de producción, rendimiento, superficie sembrada y cosechada en riego. Para este estudio se define como agricultura de riego a todas aquellas tierras que tienen acceso a fuentes de agua (normalmente subterránea) adicionales a la precipitación, a la cual denominan agua azul (Hoekstra, 2006; Hoekstra y Chapagain, 2007; Hoekstra, 2008, Hoekstra, 2009). Para construir los costos de producción del cultivo, se emplearon los datos de Financiera Rural del estado de Durango para el cultivo de manzana, diferenciados para productores con bajo y alto nivel tecnológico. El volumen de agua de riego considerado para esta región fue de 8,000 m³ por hectárea por año.

Indicadores de productividad

Rendimiento físico “RF” (ton ha⁻¹), determinada por la siguiente ecuación:

$$RF = \frac{\text{Cantidad de producto físico}}{\text{hectárea}}$$

Ingreso “RM” por hectárea (US\$ ha⁻¹), definido por la ecuación:

$$RM = \frac{RF \cdot p}{\text{hectárea}}$$

Donde; p = precio ton⁻¹ en US\$

Ganancia “g” por hectárea (US\$), determinado por la ecuación:

$$g = \frac{RM - c}{\text{hectárea}}$$

Donde; c es el costo por ha⁻¹ en US\$

Indicadores de productividad y eficiencia física del agua

Productividad física (kg m⁻³), determinado por la ecuación:

$$\text{kg m}^{-3} = \frac{RF}{V} = \frac{RF}{10,000LR} = 0.0001RF(LR)^{-1}$$

Donde; V es el volumen de agua empleado por hectárea (m³), equivalente al producto de la lámina de riego “LR” por 10,000 m².

Eficiencia física (m³ kg⁻¹), determinado por la ecuación;

$$\text{m}^3 \text{ kg}^{-1} = \frac{V}{RF} = \frac{10,000LR}{RF} = 10,000LR (RF)^{-1}$$

Indicadores de productividad económica del agua

Productividad económica (US\$ de ganancia hm⁻³), determinado por la ecuación:

$$\text{USD de ganancia hm}^{-3} = 1,000,000 \frac{g}{V}$$

Indicadores de productividad social del agua

Empleo generado por el empleo del agua (empleos hm^{-3}), definido por:

$$\text{Empleos } \text{hm}^{-3} = 1,000,000 * \left(\frac{J / 288}{V} \right) = \frac{31250}{9} J V^{-1}$$

$$\text{Precio del agua por } \text{m}^3 = \frac{C_{\text{agua}}}{V}$$

Donde; J es el número de jornales ha^{-1} , 288 es el número de jornadas año^{-1} , y “Cagua” es el costo del sub-rubro del agua dentro del costo total por hectárea.

Indicadores de productividad económica

Relación Beneficio-Costo “RB/C”, determinado por la ecuación:

$$\text{RB/C} = \frac{\text{RM}}{c}$$

Tasa de ganancia, determinado por la ecuación

$$\text{Tg} = \frac{g}{c} * 100$$

Empleos generados por cada millón de dólares invertido en la producción (E MUSD), determinado por la ecuación:

$$\text{E MUSD} = \frac{31250}{9} \left(\frac{J}{c} \right)$$

Punto de equilibrio (ton ha^{-1}), determinado por la ecuación:

$$\text{PE} = \frac{c}{p}$$

Indicadores de productividad laboral

Productividad horaria (h ton^{-1}), determinada por la ecuación:

$$\text{h ton}^{-1} = \frac{J * 8}{RF}$$

Productividad física por hora de trabajo (kg h^{-1}) determinado por la ecuación:

$$\text{kg h}^{-1} = \frac{1000RF}{J * 8} = 125 \frac{RF}{J}$$

Productividad laboral (US\$ de ganancia jornada $^{-1}$), determinado por la ecuación:

$$\text{US\$ de ganancia jornada}^{-1} = \frac{g}{J}$$

Productividad laboral (US\$ de ganancia h^{-1}), determinado por la ecuación:

$$\text{US\$ de ganancia hora}^{-1} = \frac{g}{J * 8}$$

Resultados y discusión

La producción de manzana en el municipio de Canatlán, Durango

El cultivo de manzana a nivel nacional, durante el ciclo agrícola 2013 se produjo en 23 estados, mismos que en conjunto generaron US\$279.14 millones (equivalente a \$4,265.3 millones de pesos), de los cuales Chihuahua contribuyó con el 75.93%, es decir; contribuyó con $\frac{3}{4}$ del Valor Bruto de la Producción. En segundo lugar se ubicó el estado de Durango con 9.33%, Coahuila ocupó el tercer puesto, con 6.48%, mientras es estado de Puebla aportó 3.32 centavos de cada dólar de valor generado por el cultivo. Los restantes 19 estados contribuyeron con 4.94% del VBP nacional. En términos marginales el estado de Durango contribuyó con 764 kg de cada 10 toneladas que se produjeron durante el ciclo agrícola 2013, mientras que Chihuahua aportó 8 toneladas de cada 10 producidas a nivel nacional. Estos distintos niveles de producción se deben a que en principio las superficies son disimiles, dado que el estado de Durango participó con 16.49% de la superficie nacional de manzana, mientras que Chihuahua contribuyó con el 45.41% de la superficie de manzana. Se observa que el rendimiento físico promedio nacional fue de $14.50 \text{ ton ha}^{-1}$, el precio promedio nacional fue de $\text{US\$}325.1 \text{ ton}^{-1}$, mientras que el rendimiento monetario ha^{-1} promedio nacional fue de $\text{US\$}4,715 \text{ ha}^{-1}$. Desagregando las cifras el estado de Durango tuvo un rendimiento físico fue 6.72 ton ha^{-1} , mientras el precio logrado fue $\text{US\$}396.9 \text{ ton}^{-1}$,

con lo que logró un ingreso por hectárea del orden de US\$2,666. Es en este contexto estatal, la producción de manzana en el municipio de Canatlán tuvo una productividad física del orden de 7 ton ha⁻¹, es decir; el municipio apenas logró un 48% del rendimiento físico por hectárea que se logró a nivel nacional, mientras que el precio por tonelada de manzana fue 21% superior al nacional (US\$393 *versus* US\$325.1), pero el rendimiento monetario fue solo 58.3% el nacional (US\$2,749 *versus* US\$4,715).

El Cuadro 1 muestra los valores de las principales variables macroeconómicas analizadas que reflejan la producción de manzana en Canatlán, se observa que el precio por tonelada para la región en general fue de US\$393 ton⁻¹, tanto para el bajo como el alto nivel tecnológico, sin embargo los costos por hectárea denotan que en los huertos con bajo nivel tecnológico se requieren invertir US\$1,561 ha⁻¹, mientras que el productor altamente tecnificado invierte US\$2,987.5 ha⁻¹, lo que indica que el productor de bajo nivel tecnológico invierte el 52% del monto invertido por el productor altamente tecnificado. Asimismo esta situación explica el diferente costo que se tiene por kilogramo de manzana US\$0.22 respecto de US\$0.20, lo que mal posiciona al productor de bajos ingresos, toda vez que se encuentra 12% (el indicador fue 1.12) por arriba del costo por kilogramo en el que incurre un productor de alto uso de tecnología, quitándole posibilidades exitosas en el mercado, ya que ello le reduce el margen de ganancia unitaria en 2 centavos de dólar, ya que en el caso de los productores de bajo uso de tecnología obtuvieron un margen de contribución de US\$0.17, mientras que los de alto uso en la tecnología tuvieron un margen de ganancia por kg de manzana del orden de US\$0.19 (Cuadro 1). En este sentido Mourona *et al.*, (2006) indica que el costo por hectárea de manzano en Suiza fue de US\$13,463.4.

Cuadro 1: Valor de la producción, ingresos, costos, rentabilidad, agua usada y empleo en productores de bajo y alto uso de tecnología en el cultivo de manzana en Canatlán, Durango, México. Ciclo agrícola 2013.

Variable macroeconómica	A) Productores de	B) Productores	A/B
	bajo uso de tecnología	altamente tecnificados	
Precio (US\$) ton ⁻¹	\$ 393	393	1,00
Ingreso (US\$) ha ⁻¹	\$ 2.749	\$ 5.890	0,47
Costo (US\$)ha ⁻¹	\$ 1.561	\$ 2.987,5	0,52
Costo (US\$) kg ⁻¹	\$ 0,22	\$ 0,20	1,12
Ganancia (US\$) ha ⁻¹	\$ 1.187	\$ 2.903	0,41
Ganancia (US\$) kg ⁻¹	\$ 0,17	\$ 0,19	
Relación Beneficio/Costo	1,760	1,972	0,89
# de jornales ha ⁻¹	64	89	0,72
Kg de manzana por jornada	108,9	168,5	0,65
Ganancia monetaria/jornada	\$ 18,5	\$ 32,6	0,57
Lámina de riego equivalente (m)	0,8	0,8	1,00
Volumen de agua usado/ha (en m ³)	8.000	8.000	1,00
Volumen de agua usado en toda la superficie de	58,01	sd	

manzana (hm ³)		
Ganancia monetaria (Millones de US\$)	\$ 8,61	sd
Total de jornales al año	466.078	sd
Número de empleos permanentes/año	1.618	sd
Inversión de capital (Millones de USD\$)	\$ 11,32	sd

Fuente: Elaboración propia, con base en cifras de SIAP (2013) y Financiera Rural (2013).

La ganancia por hectárea rondó los US\$1,187 en productores de bajo nivel tecnológico y US\$2,903 de alto nivel tecnológico, lo que indica que la R B/C fue igual a 1.760 y 1.972 respectivamente. Lo que en principio, señala que ambas tipologías de productores son rentables, pues logran recuperar cada dólar invertido en la producción más un excedente sobre esa inversión, diferenciándose en la cantidad: 76 centavos de dólar en el caso de los productores de bajo nivel tecnológico y 97.2 centavos de dólar en el caso de los altamente tecnificados (Cuadro 1). La productividad laboral, fue diferente en ambas tipologías (bajo y alto nivel tecnológico) en principio el número de jornales que se requieren en cada tipología difieren, 64 jornales ha⁻¹ en el bajo nivel tecnológico versus 89 jornales ha⁻¹, en el alto nivel tecnológico. Al respecto Mourona *et al.*, (2006), reporta que en Suiza, el número de empleos permanentes es igual a 2 ± 1.7 por huerta (de 7.2 has en promedio), mencionándose que se contratan a 7.6 ± 7.7 empleados estacionales; es decir por temporada.

Asimismo, se observa la productividad laboral, de tal forma que en el nivel de baja tecnología se generaron 108.9 kg jornada⁻¹, mientras en el alto nivel tecnológico se generaron 168.5 kg jornada⁻¹, es decir; el bajo nivel tecnológico produjo el 65% de la manzana que produjo la misma jornada de trabajo en el alto nivel tecnológico. Por otro lado, se empleó el mismo volumen de agua en el riego (8,000 m³), en ambos sistemas productivos, sin embargo el empleo de esta misma cantidad de agua generó producciones diferente 7 ton ha⁻¹ versus 15 ton ha⁻¹. Estos niveles de productividad por hectárea son muy bajos para los obtenidos por Peck *et al.*, (2006) para el Valley Yakima en Washington, donde se alcanzaron rendimientos por hectárea de 56.50 ton ha⁻¹ en huertas orgánicas y 35.70 ton ha⁻¹ en huertas convencionales por lo que se deduce que los productores de manzana en el municipio de Canatlán, Durango difícilmente podrían competir en mercados internacionales con los productores estadounidenses (Cuadro, 2).

El análisis de los costos en la producción por hectárea en manzana en Canatlán. Durango, para los productores que usan ampliamente la tecnología, para cada uno de los componentes, indica que el costo total ascendió a \$45,684.24 (equivalente a US\$2,987.5) ha⁻¹, correspondiéndole a la preparación del suelo el 31.7% del costo, la cosecha aportó el 23.9% del costo total, con 14.4% del costo total el rubro de diversos ocupó el tercer lugar, por su naturaleza, el rubro de riegos y drenaje, es de interés para nosotros, y de él se observó que ocupó apenas el 5% del costo total, es de los más bajos, después de oleatos y colmenas, lo que indica que a pesar de la importancia que tiene el agua para la producción de manzana el recurso no se está valorando económicamente como debería, ya que el precio

determinado para este trabajo fue de US\$0.02 m⁻³ (proveniente de dividir \$2,000 del sub-rubro de “costo del agua” dentro del costo total de \$45,684.24 entre los 8,000 m³ de agua irrigados por ha, ya en US\$).

Cuadro 2: Indicadores de la productividad en la producción promedio y en productores altamente tecnificados el cultivo de manzana en Canatlán, Durango en 2013. Cifras monetarias en US\$.

Variable económica		A)Productores de bajo uso de tecnología	B)Productores altamente tecnificados	A/B
Productividad del suelo:				
Rendimiento físico	ton ha ⁻¹	7,00	15,00	0,47
Rendimiento monetario (USD\$)	Ingreso ha ⁻¹	\$ 2.749	\$ 5.890	0,47
Rendimiento monetario (USD\$)	Ganancia ha ⁻¹	\$ 1.187,2	\$ 2.902,6	0,41
Productividad del agua:				
Rendimiento físico	kg m ³	0,88	1,88	0,47
Rendimiento físico	m ³ kg ⁻¹	1,14	0,53	2,14
Rendimiento monetario	USD\$ de ganancia hm ⁻³	\$ 148.405	\$ 362.825	0,41
Productividad social del agua	Empleo hm ⁻³	27,9	38,6	0,72
Precio del agua	USD\$ m ³	\$ 0,02	\$ 0,02	1,00
Productividad del capital:				
RB/C		1,760	1,972	0,89
Tasa de ganancia	% de excedente sobre capital invertido	76,0%	97,2%	0,78
Empleos generados / Millón de dólares invertidos	Empleo/Inversión	142,9	103,4	1,38
Punto de equilibrio	ton ha ⁻¹	3,98	7,61	0,52
Productividad laboral:				
Trabajo por ha	Jornadas/ha	64	89	0,72
Trabajo por ha	Horas/ha	514,2	712,0	0,72
Horas de trabajo por ton	h ton ⁻¹	73,46	47,47	1,55
Kilogramos por hora	kg h ⁻¹	13,6	21,1	0,65
Ganancia por jornada	USD\$ jornada ⁻¹	\$ 18,5	\$ 32,6	0,57
Ganancia por hora	USD\$ hora ⁻¹	\$ 2,31	\$ 4,08	0,57

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores de la huella hídrica en manzana

El Cuadro 2 muestra los índices de productividad física del agua, de esa fuente se observa que el productor de baja tecnología produjo 0.88 kg m⁻³, mientras en el altamente tecnificado se produjeron 1.88 kg m⁻³, lo que indica que el productor de baja tecnología produce solo el 47% de la manzana que produce el altamente

tecnificado, pero emplea la misma cantidad de agua. En este sentido Zegbe (2007), determino en riego comercial un índice de 0.06 Kg L y en riego por goteo 0.14 kg L. Asimismo los indicadores de eficiencia del agua indican que se emplearon $1,14 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ en el caso de los productores de bajo nivel tecnológico, mientras que en el caso de aquellos productores tecnificados el indicador fue $0.53 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, lo que implica que el productor de bajo nivel tecnológico, empleo 2.14 veces *más agua* para producir la misma cantidad de manzana. Por otro lado aun cuando los indicadores obtenidos evidencien que la productividad del agua en huertas altamente tecnificadas resulto superior, estos indicadores se ubicaron por debajo de los determinados por (Quezada *et al.*, 2009), quienes para Cuauhtémoc, Chihuahua, determinaron índices que oscilaron entre $2.4 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ – $7.8 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, mientras que (Quezada *et al.*, 2005), encontraron índices que oscilaron de $1.87 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ – $13.08 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. Mientras que (Bradbear y Friel, 2011), determinaron índices de 3.2 para manzanas y peras en Australia.

La productividad económica del agua, medida como la ganancia producida (US\$) por hectómetro cúbico empleado en la producción de manzana, indica que en los sistemas altamente tecnificados se generaron US\$362,825, mientras en los de bajo nivel tecnológico ese mismo volumen de agua generó US\$148,405, es decir; se generó solo el 41% de la ganancia que generó el sistema altamente tecnificado (Cuadro 2). La generación de empleos por hectómetro cúbico, que mientras que la producción altamente tecnificada se generaron 38.6 empleos hm^3 , mientras en el de bajo nivel tecnológico se generaron 27.9 empleos hm^3 . Otro indicador de productividad social la cual es medida por la cantidad de empleos generados por cada millón de dólares americanos en nuestro caso, indica que en el de bajo nivel tecnológico se generaron 142.9 empleos / millón de dólares invertidos, mientras en los de alto nivel tecnológico se generaron 103.4 empleos / millón de dólares invertidos, es decir; el sistema con bajo nivel tecnológico produjo 38% más empleo que el altamente tecnificado (el indicador fue 1.38). Asimismo el Cuadro 2, muestra que bajo las mismas condiciones de cultivo, así como de mercado, la cantidad mínima que se requiere producir para tener una operación viable (punto de equilibrio) es de 3.98 ton ha^{-1} en huertos de bajo nivel tecnológico y 7.61 ton ha^{-1} en huertos de alto nivel tecnológico, por lo que analizando la producción realmente lograda se observa que los dos sistemas de producción se ubicaron por arriba del punto de equilibrio lo que los ubica como eficientes económicamente.

Por otro lado, la misma fuente indica la productividad horaria, es decir; la cantidad de horas de trabajo que se invierten por tonelada de manzana. De este análisis se observa que la productividad horaria del cultivo con baja tecnología fue de 514.2 h ton^{-1} , y de 712 h ton^{-1} en el caso de los huertos altamente tecnificados, lo que indica que estos últimos resultaron menos eficientes en términos de productividad horaria. Existen otras dos formas de expresar la productividad laboral, de acuerdo con (Dorward, 2013), algunos indicadores estructurales, pueden ser medida a través del Producto Interno Bruto (PIB) generado en relación con el número de personas empleadas, por el número de horas trabajadas. Así, se determinó que cada trabajador dedicado a la producción de manzana en huertas de bajo nivel tecnológico agregó al PIB de esa cadena productiva US\$18,5 de ganancia por

jornada, determinándose que el trabajador dedicado a producir manzana en huertos altamente tecnificados, fueron más eficientes al generar US\$32.6 de ganancia por jornada. Estos índices se encuentran estrechamente relacionados con la cantidad de manzana nivel municipal así como por el precio de mercado de la manzana. A este respecto existe una discusión generalizada sobre la productividad agrícola vista como productividad laboral, ya que generalmente se utilizan indicadores implícitos o explícitos relacionados con la productividad del cultivo. En este sentido se determinó que la ganancia por hora de trabajo invertida, para la producción de manzana en el municipio de Canatlán en huertos de bajo nivel tecnológico fue de US\$2.31 h⁻¹, lo que indica que este cultivo fue menos eficiente en comparación con el cultivo de manzana en huertas altamente tecnificadas, ya que estas últimas produjeron US\$ 4.08 h⁻¹, lo que indica que las huertas tecnificadas fueron más eficientes en cuanto a la variable social del uso del agua.

Conclusiones

La eficiencia y productividad del agua estuvo relacionada al nivel de tecnificación de los huertos así como con la rentabilidad de dichos sistemas, en tanto que las huertas altamente tecnificadas fue mostró indicadores de productividad superior a los determinados en los sistemas de producción con baja tecnología, toda vez que los índices encontrados por la utilización de agua en términos físicos económicos y sociales fueron superiores.

Literatura citada

Aldaya, M. M., Niemeyer, I., & Zarate, E. (2011). Agua y Globalización: Retos y oportunidades para una mejor gestión de los recursos hídricos. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, (230), 63-83.

Boutraa, T. (2010). Improvement of water use efficiency in irrigated agriculture: a review. *Journal of Agronomy*, 9(1), 1-8.

Bradbear, C., & Friel, S. (2011). Food systems and environmental sustainability: A review of the Australian evidence. *Australian National University*, 1-52.

Dorward, A. (2013). Agricultural labour productivity, food prices and sustainable development impacts and indicators. *Food Policy*, 39, 40-50.

Egan, M. (2011). The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard. *Social and Environmental Accountability Journal*, 31(2), 181-182.

Falkenmark, M. & Rockström, J. (2006). The New Blue and Green Water Paradigm: Breaking New Ground for Water Resources Planning and Management. *J. Water Resour. Plann. Manage.* 132(3), 129–132.

Falkenmark, M., & Rockström, J. (2004). *Balancing water for humans and nature: the new approach in ecohydrology*. Earthscan.

García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. UNAM. México, DF. 246p.

Hoekstra, A. Y. (2006). The global dimension of water governance: Nine reasons for global arrangements in order to cope with local water problems. Value of Water Research Report Series No 20. UNESCO-IHE, Delft, Netherlands. Disponible en: http://www.waterfootprint.org/Reports/Report_20_Global_Water_Governance.pdf/(last acceded May 20, 2014).

Hoekstra, A. Y. (2008). Water neutral: Reducing and offsetting the impacts of water footprints. Value of Water Research Report Series No 28, UNESCO-IHE, Delft, Netherlands. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report28-WaterNeutral.pdf>/(last acceded May 22, 2014).

Hoekstra, A. Y. (2009). Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*. 68 (7):1963–1974.

Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2007). The water footprints of Morocco and the Netherlands: Global water use as a result of domestic consumption of agricultural commodities. *Ecological Economics*, 64(1), 143-151.

Mourona, P., Nemecekb, T., Scholza, R. W., & Webera, O. (2006). Management influence on environmental impacts in an apple production system on Swiss fruit farms: Combining life cycle assessment with statistical risk assessment. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114, 311-322.

Passioura, J. (2006). Increasing crop productivity when water is scarce-from breeding to field management. *Agricultural water management*, 80(1), 176-196.

Peck, G. M., Andrews, P. K., Reganold, J. P., & Fellman, J. K. (2006). Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. *HortScience*, 41(1), 99-107.

Postel, S. L. (2000). Entering an era of water scarcity: the challenges ahead. *Ecological applications*, 10(4), 941-948.

Quezada, R. A. P., Avitia, J. A. O., Portillo, M. G., Álvarez, J. P. A., & Franco, P. O. (2005). Rendimiento y tamaño del fruto del manzano sometido a estrés hídrico planificado en Chihuahua, México. *Agricultura Técnica en México*, 31(1), 11-20.

Quezada, R. Á. P., Franco, P. O., Álvarez, J. P. A., & Sánchez, N. C. (2009). Productividad y crecimiento de manzano bajo déficit de riego controlado. *Terra Latinoamericana*, 27(4), 337-343.

Salmorel, G., Dumont, A., Aldaya, M. M., Rodríguez-Casado, R., Garrido, A., & Llamas, M. R. (2012). *Análisis de la huella hídrica extendida de la cuenca del Guadalquivir*. Fundación Marcelino Botín. 91p.

SIAP. (2013). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuarios estadísticos de la producción agropecuaria. SAGARPA-SIAP. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>/(last acceded May 30, 2014).

UN-Water, (2012). The United Nations World Water Development: Managing Water under uncertainty and risk. World Water Assessment Programed (WWAP). Report 4. Unesco, Paris, France.861p.

Zegbe, J. A., Behboudian, M. H., & Clothier, B. E. (2007). Reduced irrigation maintains photosynthesis, growth, yield, and fruit quality in 'Pacific Rose™'Apple. *Journal of sustainable agriculture*, 30(2), 125-136.

PRODUCTIVIDAD DEL AGUA DE LLUVIA EN CAFÉ DEL DDR021, VILLAFLORES, CHIAPAS, MÉXICO

**Ríos-Flores, José Luis^{1*};
Torres-Moreno, Marco Antonio²;
Ruiz-Torres, José¹;
Torres-Moreno, Miriam³**

¹Universidad Autónoma Chapingo – Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas Carretera Gómez Palacio – Ciudad Juárez Km 38.5., Bermejillo, Durango. México. CP 35230 e-mail: j.rf2005@hotmail.com (*Autor responsable). ²Innovación Ambiental para la Conservación y Desarrollo Sustentable A.C. Diego Rivera No.1 Int. 203 Unidad ISSSTE Texcoco Edo de México. ³SAGARPA, Delegación-Región Lagunera-Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural, Cd. Lerdo 35000, Dgo., México.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la productividad del agua, el capital, el suelo y la fuerza laboral en el cultivo de café cereza (*Coffea arabica*) en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 021 Villaflores *versus* Chiapas producido en condiciones de temporal. Se aplicaron modelos matemáticos que generaron números indicadores que permitieron evaluar la productividad del agua de lluvia, el suelo, el capital invertido y la fuerza laboral del cultivo. Los resultados indican que Chiapas es el principal productor de café en México, aportando 42 centavos de cada \$1 de valor generado por el café. Se emplearon 5,885.4hm³ de agua de lluvia en todo el estado, de los cuales 347.11 hm³ se usaron en el DDR021, asimismo se invirtieron US \$272,18 millones de dólares, de los cuales US \$25,88 fueron el costo total de las 74,166 ton de café cereza producidas en las 24,124 ha cosechadas en el DDR021 Villaflores. El café generó 96,038 empleos a nivel estatal, de los cuales 9,130 los aportó Villaflores. La productividad del agua fue de 214 y 84.8L kg⁻¹ de café cereza en Villaflores y el estado respectivamente. Un hm³ de agua de lluvia produjo: a) ingresos del orden de US\$1, 357.6 y US\$667.1, b)

ganancias del orden de US\$405.5 y US\$285.0 y 26.3 y 16.3 empleos a nivel del DDR021 Villaflores y el estado de Chiapas respectivamente ingreso, ganancia y empleo. La productividad social medida por la cantidad de horas invertidas de trabajo por ton de café cereza en el DDR021 Villaflores 56.3% superior a la del estado de Chiapas. Se concluye que el café producido en el DDR021 Villaflores es más productivo en términos físicos, económicos y sociales en el uso del agua de lluvia para producción de café cereza en comparación con el promedio encontrado a nivel estatal.

Palabras clave

Huella hídrica, eficiencia, agua virtual, *Coffea arabica*.

Introducción

La superficie de café en México ha venido disminuyendo a partir de la crisis de los precios del café, ya que a principios de los noventa se llegó a cultivar café en 785,000 hectáreas y actualmente se han dejado de cultivar alrededor de 100,000 hectáreas. En la década de los ochenta se producían en promedio 5.2 millones de sacos al año, mientras que a principios del año 2000 la producción promedio anual fue de 4,000 sacos (Fonseca, 2006). En México el café es el producto que ocupa el tercer lugar en importancia en cuanto a la superficie cosechada después del maíz y sorgo. La actividad se sustenta en un padrón de 504,372 productores que cultivan 688,718 hectáreas; un alto porcentaje de los mismos son minifundistas, el 64% de los cafecultores posee superficies menores a una hectárea y tan solo el 2.6% posee superficies mayores a 5 hectáreas. De acuerdo a los datos de Water Footprint Network, la red global que establece los estándares para calcular la huella hídrica, para producir una taza de café se requieren alrededor de 130 litros de agua, la mayor parte para la cosecha de la planta (Buzo, 2012).

En México no existe mucha información acerca de la huella hídrica del café, sin embargo Arreguín *et al.*, (2007), menciona que el café Cuesta alrededor de 21,000 litros de agua producir 1 kg de café tostado. Para una taza normal de café, se requieren 7 gramos de café tostado, por lo que una taza de café cuesta 140 litros de agua. Suponiendo que una taza normal de café tenga 125 ml, necesitamos entonces más de 1,100 gotas de agua para producir una gota de café. Beber té en vez de café se ahorraría una gran cantidad de agua. Para una taza de té estándar de 250 ml se requieren 30 litros de agua. Por ello el objetivo de este trabajo fue determinar la productividad física, económica y social del agua de lluvia, así como la rentabilidad, la productividad del suelo y fuerza laboral en el cultivo de café cereza (*Coffea arabica*) en el Distrito de Desarrollo Rural Villaflores, Chiapas.

Materiales y métodos

Localización del área de estudio

Se seleccionó al municipio de Villaflores, Chiapas que junto con los municipios de Ángel Albino Corzo, La Concordia, Montecristo de Guerrero, Villa Corzo conforman la Región VI denominada Región “Frailesca”. Villaflores tiene una extensión territorial de 1,901.82 km², dentro de la cual se ubica el área natural protegida la Reserva Estatal 'La Lluvia' la cual se constituye principalmente de vegetación secundaria. De acuerdo con el INEGI (2010), dentro de la región frailesca los municipios de Villaflores y Villa Corzo concentran el 69.04% de la población total de esa región. Villaflores constituye la región VI, que está compuesta de un total de 2,949 localidades de las cuales 21 son urbanas y 2,928 son del tipo rural. El municipio se ubica a 620 m de altitud, entre los 16° 35' y 16° 10' de latitud norte, y 93° 03' y 93° 46' de longitud oeste; predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw). La cabecera municipal tiene una temperatura media anual de 24.3 °C y 1,209 mm de precipitación pluvial al año (Pacheco *et al.*, 2007).

Fuentes de información

Se utilizó la base de datos del SIAP (Sistema Información Agroalimentario y Pesquero) ciclo agrícola 2013, empleándose de esa fuente datos de superficie cosechada (ha), producción física anual (ton), Valor Bruto de la Producción (VBP, en \$ miles de pesos), con ellos se generaron los datos de rendimiento físico “RF” anual (ton ha⁻¹), precios medios rurales (\$ nominales ton⁻¹), rendimiento monetario “RM” por hectárea (\$ nominales ha⁻¹). Los costos por hectárea y número de jornales/ hectárea se obtuvieron de FIRA (2013).

Variables evaluadas

1. Litros empleados en el riego, necesarios para producir 1kg de café cereza (Y₁).
2. Los gramos de producto físico producido por cada m³ de agua usada (Y₂).
3. Metros cúbicos de agua usados para producir US\$1 de ingreso bruto (Y₃).
4. Ingreso bruto generado por hm³ de agua (Y₄).
5. Ganancia (en US\$) producida por cada hm³ de agua usada en el riego (Y₅).
6. Metros cúbicos de agua utilizados para producir US\$1 de utilidad bruta (Y₆).
7. Empleos generados por hm³ (Y₇).
8. Horas de trabajo invertidas por ton (Y₈).
9. US\$ de ganancia a nivel regional por trabajador (Y₉).
10. US\$ de ganancia por hora invertida de trabajo (Y₁₀).
11. Punto de equilibrio “PE” (Y₁₁, en ton ha⁻¹).
12. Vulnerabilidad crediticia (=Y₁₂, = RF/PE. Si Y₁₂<1 el productor es vulnerable a que no se le de crédito: si Y₁₂>1 es menos vulnerable, ya que al ser mayor su rendimiento físico que el punto de equilibrio, es factible se le de crédito productivo).

Resultados y discusión

La producción de café en Villaflores y Chiapas

En el Cuadro 1 se aprecia que Chiapas aporta el 41.5% del VBP que se genera por la producción de café a nivel nacional, es decir; de cada \$1 de valor generado a nivel nacional por el cultivo de café, Chiapas aporta casi 42 centavos, para lograr este indicador este estado emplea el 36.3% del territorio nacional para la producción de café. Por otro lado el DDR 021 Villaflores, aportó el 8% del VBP generado a nivel nacional, con sus \$32.75 millones de dólares. La misma fuente, indica que el estado de Chiapas tuvo un rendimiento físico promedio 9.5% superior al nacional con sus 1.967 ton ha⁻¹, ya que el promedio mostrado apenas alcanzó los 1.796 ton ha⁻¹, mientras que el DDR 021 Villaflores tuvo un rendimiento de 3.07 ton ha⁻¹. Por otro lado se observa que el precio promedio a nivel nacional fue de US\$ 325 ton⁻¹, mientras que en el estado de Chiapas el precio por tonelada se ubicó en US\$ 339 ton⁻¹, lo que indica que el precio en Chiapas fue 104.3% superior al precio nacional, sin embargo cabe destacar que el precio que se pagó en Villaflores fue 136% superior al promedio nacional (US\$ 442 ton⁻¹).

Asimismo, los ingresos y costos por hectárea observados tuvieron variaciones importantes, i.e a nivel nacional el ingreso por hectárea fue de US \$583.86, mientras que el observado en el estado de Chiapas fue 114.3% superior (US\$ 667.08), sin embargo el precio pagado en Villaflores tuvo un efecto benéfico sobre el ingreso por hectárea ya que se logró un ingreso de US\$ 1,357.63, lo que indica que el ingreso obtenido en Villaflores fue 233% superior al ingreso nacional. Esta diferencia en precios se debe a que de acuerdo con la COMCAFE, (2006) en Villaflores se localiza en la región Frailesca del estado, donde se produce la mayor parte del café que Starbucks compra en Chiapas y donde se localiza una de las más importantes reservas naturales del país, La Biosfera del Triunfo de aproximadamente 120,000 hectáreas dedicadas a la protección de especies en peligro de extinción como el Quetzal, además cuenta con las mejores condiciones climáticas de humedad, temperatura, altura, vientos y tierra para el cultivo de café, que hacen que la producción de éste en esa zona tenga condiciones especiales que lo califican como de los mejores del mundo, donde se produce café orgánico y se practica el comercio justo de tal suerte que el precio que logra el café es mayor dado que es amigable con el medio ambiente.

El Cuadro 1 también indica que a nivel estatal la producción cafetalera no es rentable, en tanto que es necesario se inviertan US\$ 1,072.60 ha⁻¹, pero solo se recupera US\$ 667.08 ha⁻¹, es decir; se tiene una pérdida de US\$ 405.52 ha⁻¹, solo por la producción de café, pues hay que recordar que por los sistemas de producción que se desarrolla el café normalmente el café es junto con otras frutas y especies vegetales un producto más que se produce dentro del policultivo. Por otro lado se observa que en Villaflores en promedio se invierte US\$ 1,357.63 ha⁻¹, obteniéndose de ingreso un total de US\$ 1,072.60 ha⁻¹, lo que indica que se tienen una ganancia de US\$ 285.02 ha⁻¹. Visto desde otro ángulo la R/B/C a nivel estatal es de 0.62, lo que indica que de cada dólar invertido en la producción de café solo retornaran ¢US 0.62, mientras que en el DDR 021 Villaflores de cada dólar invertido se recuperara ese dólar y ¢US 0.27 adicionales (el indicador fue 1.27) (Cuadro, 1).

Cuadro 2: Relación Beneficio/Costo, productividad por hora de trabajo, jornales por año y volumen de del agua de lluvia empleado en el cultivo de café en Villaflores, Chiapas, México en 2014.

Variable macroeconómica	Nivel de agregación			Chiapas / Nacional
	Villaflores	Chiapas	Nacional	
Valor Bruto de la Producción (US\$ en millones)	\$ 32,75	\$ 169,27	\$ 407,89	41,5%
Superficie cosechada (ha)	24.124	253.753	698.608	36,3%
Producción anual (ton)	74.166	499.105	1.254.793	39,8%
Ton/ha	3,07	1,967	1,796	109,5%
Precio (en US\$) ton ⁻¹	\$ 442	\$ 339	\$ 325	104,3%
Ingreso ha ⁻¹ (US\$)	\$ 1.357,63	\$ 667,08	\$ 583,86	114,3%
Costo ha ⁻¹ (US\$)	\$ 1.072,60	\$ 1.072,60		
Ganancia ha ⁻¹ (US\$)	\$ 285,02	-\$ 405,52		
Relación Beneficio/Costo	1,27	0,62		
# de jornales/ha	109,00	109,00		
Kg de café por jornada	28,21	18,04		
Costo kg ⁻¹ (US\$)	\$ 0,35	\$ 0,55		
Ganancia (US\$) jornada ⁻¹	\$ 2,6	-\$ 3,7		
Precipitación pluvial anual promedio (mm)	1.439	2.024		
Lámina de riego equivalente (m)	1,44			
Volumen de agua usado (en hm ³ =1 millón de m ³)	347,11	5.885		
Ganancia monetaria regional (Millones de US\$)	\$ 6,88	-\$ 102,90		
Total de jornales al año	2.629.489	27.659.054		
Número de empleos permanentes/año	9.130	96.038		
Inversión regional de capital (Millones de US\$)	\$ 25,88	\$ 272,18		

Fuente: Elaboración propia, con base en las cifras del SIAP (2013), FIRA (2013) y CONAGUA (2013). Cifras monetarias en US del día 9 de febrero de 2015 a las 16:53 horas, a razón de \$14.82 pesos mexicanos por dólar norteamericano.

Indicadores de productividad del agua de lluvia en café

El análisis de la eficiencia del agua se observa en el Cuadro 1, el cual muestra los indicadores productivos, económicos y sociales. El uso eficiente del agua es uno de los índices más ampliamente empleados en una gran variedad de cultivos en España (García *et al.*, 2013; Lorite *et al.*, 2012; Romero *et al.*, 2006), sin embargo en México existe muy poca información y en algunos cultivos nula información al

respecto. En el presente estudio el indicador de eficiencia física del cultivo de café cereza en Villaflores, Chiapas fue 0.214 kg m^{-3} (Cuadro, 1), encontrándose un índice menor en el promedio estatal con $0,085 \text{ kg m}^{-3}$, lo que muestra una menor eficiencia de este cultivo para convertir el agua en fruto, puesto que visto de otra forma mientras en Villaflores se demandaron un total de $4.68 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, en promedio a nivel estado se requirieron un total de $11,792 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, lo que indica que la producción de café cereza en Villaflores fue más eficiente.

Sin embargo, los valores del índice de productividad física se ubican por debajo de los indicadores determinados por Eriyagama *et al.*, (2014) quienes determinaron un índice de $19.1 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ en promedio para la región de América del Sur y el Caribe, y un indicador de $40.7 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ como promedio para México, lo que indicaría que el DDR Villaflores se encuentra por debajo de este promedio nacional, lo que lo muestra como una área eficiente en la producción de café. Mientras que para este mismo cultivo indicadores promedio mundiales determinados por Mekonnen y Hoekstra (2011) Pfister *et al.* (2011) and Siebert y Döll (2010), determinaron $16.415.1 \text{ m}^3 \text{ kg}$, $15.415.1 \text{ m}^3 \text{ kg}$ y $15.1 \text{ m}^3 \text{ kg}$, para este cultivo respectivamente.

La productividad económica de agua ($\text{US\$ hm}^{-3}$) no sólo depende de las condiciones climáticas y rendimientos de los cultivos, sino también en la eficiencia del uso del agua. De acuerdo con los datos existentes la agricultura de riego tiene una mayor productividad en comparación con la agricultura que se abastece del agua de lluvia (Aldaya *et al.*, 2010). En este sentido el índice de la Y_5 , refleja el beneficio generado por hectómetro cúbico de agua. Este índice mostró ser más elevado en el cultivo de café cereza de Villaflores $\text{US\$ } 19,808 \text{ hm}^{-3}$ ($\text{US\$ } 0.019 \text{ m}^{-3}$), con respecto a los obtenidos en promedio estatal ($-\text{US\$ } 17,484 \text{ m}^{-3}$), lo que indica un índice negativo (Cuadro, 2). A pesar de la importancia de este tipo de indicadores la información que existe sobre la eficiencia económica generada por metro cúbico empleado en riego es escasa. Existen algunos trabajos desarrollados en el mediterráneo para hortalizas, frutales, cereales y oleaginosas; en este sentido, algunos autores determinaron en trigo que la utilidad bruta fue de $\text{€ } 0,23 \text{ m}^{-3}$ (lo que equivale a $\text{US\$ } 0,26$), mientras que en girasol y maíz grano fue de $\text{€ } 0,53 \text{ m}^{-3}$ (equivalente a $\text{US\$ } 0,59$) (García *et al.*, 2013; Romero *et al.*, 2006). Asimismo en España Aldaya *et al.*, (2010) determinaron para el tomate un índice que oscilo entre $\text{€ } 2\text{-}3 \text{ m}^{-3}$.

Cuadro 2: Indicadores de la productividad del suelo, del agua, del capital y de la fuerza laboral en el cultivo de Café cereza (*Coffea arabica*) en los DDR de Villaflores, Chiapas. Ciclo agrícola 2013.

Variable económica		Villa Flores	Chiapas
Productividad del suelo			
Rendimiento físico	ton ha^{-1}	3,07	1,97
Rendimiento monetario (US\$)	Ingreso ha^{-1}	\$ 1.357,6	\$ 667,1
Rendimiento monetario (US\$)	Ganancia ha^{-1}	\$ 285,0	-\$ 405,5
Productividad del agua:			
rendimiento físico	kg m^{-3}	0,214	0,085
rendimiento físico	$\text{m}^3 \text{ kg}^{-1}$	4,68	11,792
rendimiento monetario	$\text{US\$ de ganancia hm}^3$	\$ 19.808	-\$17.484

Productividad social del agua	Empleo hm ⁻³	26,3	16,3
Productividad del capital		1,266	0,622
Tasa de ganancia	% de excedente sobre capital invertido	26,6%	-37,8%
Punto de equilibrio	ton ha ⁻¹	2,43	3,16
Productividad laboral:			
Trabajo por ha	Jornadas/ha	109	109
Trabajo por ha	Horas/ha	872,0	872,0
Horas de trabajo por ton	h ton ⁻¹	283,6	443,3
Kilogramos por hora	kg h ⁻¹		
Ganancia/jornada	US\$ jornada ⁻¹	2,61	-3,72
Ganancia/hora	US\$ hora ⁻¹	0,33	-0,47
Rendimiento físico/Punto de equilibrio		1,27	0,62

Fuente: Elaboración propia. Cifras monetarias en US del día 9 de febrero de 2015 a las 1653 horas, a razón de \$14.82 pesos mexicanos por dólar norteamericano.

Indicadores de eficiencia social

En cuanto a la eficiencia social del agua, que es la cantidad de empleos generados por hectómetro de agua, el indicador fue 26.3 empleos hm⁻³ para Villaflores y 16.3 empleos hm⁻³ para el promedio estatal. Este indicador es alto, dado que los cultivos como las hortalizas y los frutales, que requieren de una gran cantidad de mano de obra para actividades como la cosecha. En este sentido, solo en algunas regiones de España se han generado este tipo de indicadores (García *et al.*, 2013) mencionándose que en ese país el índice de empleos generados oscila entre 24 - 62 empleos por hectómetro de agua, mientras que la producción de cultivos en invernadero generan hasta 190 empleos hm⁻³ (Cuadro, 2).

La variable Y₉ indica la productividad horaria, es decir; la cantidad de horas de trabajo que se invierten por tonelada de producto (café cereza). De este análisis se observa que en promedio la productividad horaria del cultivo de café cereza en Villaflores fue de 283.6 h ton⁻¹, y 443.3 h ton⁻¹ a nivel estatal, lo que indica que para producir una tonelada de café cereza en promedio se requieren invertir 283.6 y 443.3 horas de trabajo respectivamente. Asimismo se determinó que el cultivo que resultó más eficiente en términos de productividad horaria fue el cultivo de Villaflores resultó el más eficiente. De acuerdo con (Dorward, 2013), existen otras dos formas de expresar la productividad laboral, para los indicadores estructurales, pudiendo ser medida por el Producto Interno Bruto (PIB) generado en relación con el número de personas empleadas, por el número de horas trabajadas. Así, se determinó que cada trabajador dedicado a la producción de café cereza en promedio agregó al PIB de esa cadena productiva US\$ 2.61 de ganancia por año en Villaflores, determinándose que el trabajador dedicado a producir café cereza en promedio estatal fue el menos productivo, al generar -US\$ 3.72. Estos índices se encuentran estrechamente relacionados con la cantidad de

café producido y al precio en el mercado del producto. A este respecto existe una discusión generalizada sobre la productividad agrícola vista como productividad laboral, ya que generalmente se utilizan indicadores implícitos o explícitos relacionados con la productividad del cultivo. En este sentido se determinó que la ganancia por hora de trabajo invertida, para la producción de café cereza fue de US\$ 0.33 h⁻¹, lo que indica que este cultivo fue más eficiente en Villaflores, en comparación con el cultivo de café promedio a nivel estado al generar -US\$ 0.47 h⁻¹.

La variable Y₁₂, muestra que bajo las mismas condiciones de cultivo, así como de mercado, la cantidad mínima que se requiere producir para tener una operación viable (punto de equilibrio) es de 2.43 ton ha⁻¹ de café cereza en Villaflores y de 3.16 ton ha⁻¹ en promedio a nivel estatal. Tomando en consideración la producción obtenida en cada uno de los dos cultivos, el cultivo de café a nivel estatal se ubicó por debajo del punto de equilibrio, con 1.97 ton ha⁻¹, lo que lo ubica como ineficiente económicamente. Por otro lado, el cultivo café en Villaflores se ubicó por encima del punto de equilibrio, resultando ser ampliamente productivo, con 3.07 ton ha⁻¹. La variable Y₁₃, evalúa la vulnerabilidad crediticia del cultivo, desde la perspectiva de cuántas veces cubre el rendimiento físico por hectárea al punto de equilibrio. De esa forma, el Cuadro 1 indica que en el caso del café producido en Villaflores, el rendimiento físico por hectárea (3.07 ton ha⁻¹), alcanzó a cubrir 1.27 veces las 2.43 t ha⁻¹ que tuvo como punto de equilibrio, lo cual señala que el cultivo tuvo una Relación Beneficio/Costo igual a 1.27. Mientras que ese mismo cultivo establecido en promedio a nivel estado obtuvo un índice de 0.62, lo que lo señalaría como un cultivo no rentable económicamente.

Conclusiones

Se concluye que el café producido en el DDR021 Villaflores es más productivo en términos físicos, económicos y sociales en el uso del agua de lluvia para producción de café cereza en comparación con el promedio encontrado a nivel estatal.

Literatura citada

Aldaya, M. M., Martínez-Santos, P., & Llamas, M. R. (2010). Incorporating the water footprint and virtual water into policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain. *Water Resources Management*, 24(5), 941-958.

Arreguín-Cortés, F., López-Pérez, M., Marengo-Mogollón, H., & Tejeda-González, C. (2007). Agua virtual en México. *Ingeniería hidráulica en México*, 22(4), 121-132.

Buzo, Z. P. (2012). Consumo que deja huella. Disponible en http://ciencia.unam.mx/leer/80/Consumo_que_deja_huella. / Acceso el día 20 de febrero del 2015.

COMCAFE (2006). Comisión para el Fomento y Desarrollo del Café de Chiapas. Soluciones Estratégicas. Estudio de la Cadena de Valor del Café Chiapaneco. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: COMCAFE. 36p.

Eriyagama, N., Chemin, Y., & Alankara, R. (2014). A methodology for quantifying global consumptive water use of coffee for sustainable production under conditions of climate change. *Journal of Water and Climate Change*, 5(2), 128-150.

FIRA. (2013). Fideicomisos Instituidos Relacionados con la Agricultura. Sistema de elaboración de Costos Agropecuarios en su Modulo Agrícola de FIRA. Disponible en: www.fira.gob.mx / Acceso el 10 de mayo del 2015.

Flores, C. P., Ramírez, A. E. C., Morón, M. A., & Gómez, B. (2008). Fauna de escarabajos melolóntidos (*Coleoptera: Scarabaeoidea*) en el municipio de Villaflores, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana (ns)*, 24(1), 139-168.

Fonseca, S. A. (2006). El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad. *Gaceta ecológica*, (80), 19-31.

García, J. G., López, F. C., Usai, D., & Visani, C. (2013). Economic Assesment and Socio-Economic Evaluation of Water Use Efficiency in Artichoke Cultivation. *Open Journal of Accounting*. 2(2): 45-52.

INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Censo de Población y vivienda 2010: Estadísticas para el estado de Chiapas. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&e=7> / Acceso el 19 de febrero del 2015.

Lorite, I. J., García-Vila, M., Carmona, M. A., Santos, C., & Soriano, M. A. (2012). Assessment of the irrigation advisory services' recommendations and farmers' irrigation management: a case study in southern Spain. *Water resources management*, 26(8), 2397-2419.

Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15, 1577–1600.

Pfister, S., Bayer, P., Koehler, A. & Hellweg, S. (2011). Environmental impacts of water use in global crop production: hotspots and trade-offs with land use. *Environmental Science and Technology*, 45, 5761–5768.

Romero, P., García, J., & Botía, P. (2006). Cost–benefit analysis of a regulated deficit-irrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in Southeastern Spain. *Irrigation Science*, 24(3), 175-184.

SIAP. (2013). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuarios estadísticos de la producción agropecuaria. SAGARPA-SIAP. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/> / Acceso el 30 de mayo de 2014.

Siebert, S. & Döll, P. (2010). Quantifying blue and green virtual water contents in global crop production as well as potential production losses without irrigation. *Journal of Hydrology*, 384, 198–217.

HUELLA HIDRICA AZUL DEL TOMATE ROJO EN EL DISTRITO DE RIEGO 017, COMARCA LAGUNERA

**Ríos-Flores, José Luis^{1*};
Torres-Moreno, Miriam²;
Ruiz-Torres, José¹;
Torres-Moreno, Marco Antonio³**

¹Universidad Autónoma Chapingo – Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas Carretera Gómez Palacio – Ciudad Juárez Km 38.5., Bermejillo, Durango. México. CP 35230 e-mail: j.rf2005@hotmail.com (*Autor responsable).²SAGARPA, Delegación-Región Lagunera-Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural, Cd. Lerdo 35000, Dgo., México.³Innovación Ambiental para la Conservación y Desarrollo Sustentable A.C. Diego Rivera No.1 Int. 203 Unidad ISSSTE Texcoco Edo de México.

Resumen

La huella hídrica es un indicador del uso del agua que muestra tanto el uso directo como indirecto del agua de un consumidor o producto. El presente estudio analiza la huella hídrica azul de la producción de tomate rojo en el Distrito de Riego 017, Comarca Lagunera. Se evaluó la productividad aparente del agua del sistema de producción a cielo abierto. Los resultados indican que la huella hídrica azul del tomate rojo fue 246 L kg⁻¹, como promedio distrital, que va desde 172 hasta 316 L kg⁻¹. La huella hídrica de tomates frescos varía en los diferentes lugares dependiendo principalmente en el carácter agro-climática local, los volúmenes totales de producción de tomate y los sistemas de producción. La productividad aparente del agua azul de la producción de tomate rojo varió desde US\$1.85 m³

para el municipio de Lerdo hasta US\$0.38 m³ en Francisco I. Madero, el promedio distrital fue de US\$0.84 m³. El precio por metro cúbico de agua irrigada para la producción de tomate rojo fue muy bajo US\$ 0.02. Se determinó que el cultivo en promedio generó 68.07 empleos hm⁻³. La ganancia por trabajador promedio regional fue de US\$13,373, oscilando desde US\$5,587 (Fco. I. Madero) hasta US\$27,143 (Lerdo). Finalmente bajo las mismas condiciones de cultivo, así como de mercado la cantidad mínima que se requiere producir para a partir de allí tener una operación financiera viable (punto de equilibrio "PE") en tomate rojo producido en cielo abierto, fue de 9.477 ton ha⁻¹, en Lerdo y Torreón el PE, fue el más bajo con 7.887 ton ha⁻¹, el más alto fue Fco. I. Madero con 12.949 ton ha⁻¹. En base al análisis realizado se concluye que el tomate rojo producido en el municipio de Lerdo, Durango fue el más eficiente en la utilización del agua en términos físicos, económicos y sociales en relación al promedio regional y en relación a los otros municipios analizados.

Palabras clave

Huella hídrica, eficiencia, agua virtual.

Introducción

La tendencia actual encaminada a lograr un desarrollo sostenible pasa por la necesidad de desarrollar indicadores precisos de sostenibilidad, capaces de medir el estado de los sistemas naturales y sus posibles respuestas a las presiones ejercidas sobre los recursos que generan (Roth *et al.*, 2001). Entre los indicadores de sostenibilidad con mayor difusión figura la huella ecológica, que fue propuesta en los años noventa para poner de relieve el impacto que la especie humana estaba teniendo sobre el planeta. La huella ecológica de una población se puede representar como el área de tierra productiva y de ecosistemas acuáticos requeridos para generar los recursos consumidos y asimilar los residuos producidos por dicha población. De forma paralela a la idea de huella ecológica surge la huella hídrica (water footprint). Este concepto fue desarrollado con el objetivo de conseguir un indicador que relacionara el uso del agua con el consumo humano por Hoekstra y Hung, (2002).

De acuerdo con los datos de Hoekstra y Chapagain (2007), el tomate rojo a nivel mundial promedio tiene una huella hídrica igual a 214L kg⁻¹ (50% agua verde, 30% agua azul y 20% agua gris). Mientras que para México en promedio las huellas hídricas determinadas por estos autores fueron: Huella hídrica verde; 108 m³ ton⁻¹, Huella hídrica azul; 63m³ ton⁻¹, Huella hídrica gris 43 m³ ton⁻¹. En este sentido este trabajo tiene por objetivo determinar la productividad del agua, el capital, el suelo y la fuerza laboral para el DR017 y municipal y determinar la huella hídrica azul del tomate rojo Saladette producido a cielo abierto y en condiciones de riego por bombeo en su forma tradicional.

Materiales y métodos

Localización del área de estudio

Se seleccionó el Distrito de Riego 017, Comarca Lagunera, que comprende parte de los estados de Coahuila y Durango. Esta región se localiza entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste, y paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte, a una altura de 1200msnm (Fig. 1). De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), el clima de la Comarca Lagunera es de tipo desértico con escasa humedad atmosférica y precipitación pluvial promedio de 240mm anuales; el período de lluvia comprende de mayo a septiembre donde ocurre 70% de la precipitación. En la mayor parte de la región se tiene una evaporación anual de 2, 600 mm y una temperatura media de 20 °C (De la Cruz *et al.*, 2003).

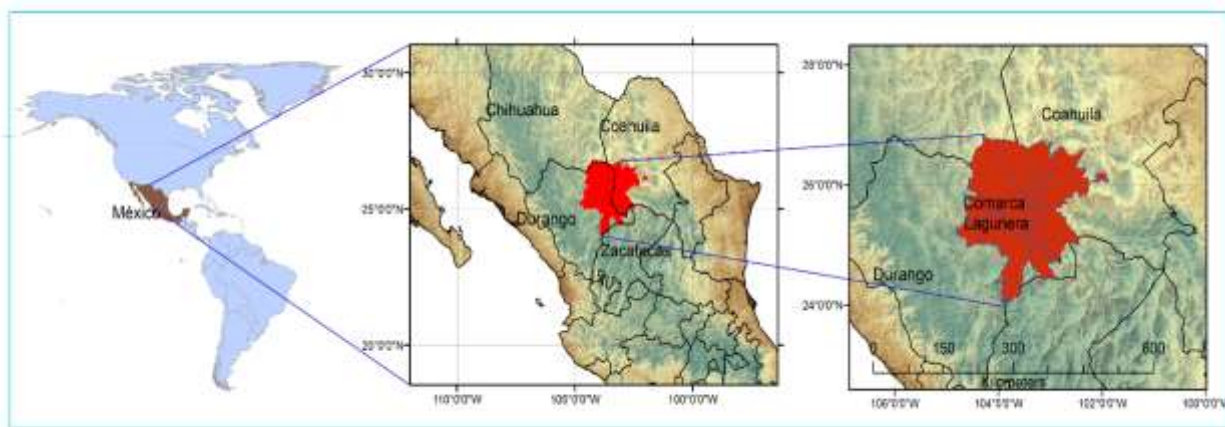


Fig. 1. Localización geográfica del Distrito de Riego 017

Fuentes de información

Para lograr la determinación de la huella hídrica del cultivo de tomate rojo variedad Saladette en el Distrito de Riego 017 (DR017) de La Laguna, México, se emplearon fuentes de información secundaria. Se utilizó la base de datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2013). Los datos corresponden al ciclo agrícola 2013, de producción, rendimiento, superficie sembrada y cosechada en riego por bombeo. Para este estudio se define como agricultura de riego a todas aquellas tierras que tienen acceso a fuentes de agua (normalmente subterránea) adicionales a la precipitación, a la cual denominan agua azul (Hoekstra, 2006; Hoekstra y

Chapagain, 2007; Hoekstra, 2008, Hoekstra, 2009). Para construir los costos de producción del cultivo, se emplearon los datos de SAGARPA. Con base en estos valores, se calculó la rentabilidad del cultivo para el área de influencia del DR017, Comarca Lagunera. Las láminas de riego netas empleadas fueron las indicadas por el Campo Experimental del INIFAP en la Comarca Lagunera, para el cultivo (0.90m), considerándose una eficiencia en la conducción del 85%.

Variables evaluadas

1. Litros de agua usados en el riego, necesarios para producir 1kg de tomate (Y_1).
2. Kilogramos de tomate producido por cada m^3 de agua usado en el riego (Y_2).
3. Litros de agua usada en el riego necesario para producir \$1 de ingreso bruto (Y_3).
4. Ingreso bruto generado por m^3 de agua usada en el riego (Y_4).
5. Utilidad bruta producida por cada m^3 de agua usada en el riego (Y_5).
6. Cantidad de agua (m^3) utilizada en el riego para producir \$1 de utilidad bruta (Y_6).
7. Precio del metro cubico pagado por el productor (Y_7).
8. Ingreso bruto por cada m^3 de agua / precio del m^3 de agua al productor (Y_8).
9. Cantidad de empleos generados por hectómetro de agua irrigada (Y_9).
10. Horas de trabajo invertidas por tonelada (Y_{10}).
11. Ganancia por trabajador (Y_{11}).
12. Ganancia por hora invertida por trabajo (Y_{12}).
13. Punto de equilibrio expresado en tonelada por hectárea (Y_{13}).
14. Vulnerabilidad crediticia (Y_{14}).

Resultados y discusión

La producción de tomate rojo en el DR017, Comarca Lagunera

El tomate rojo producido en el DR017, Comarca Lagunera es del tipo bola y el Saladette, en total el cultivo ocupó un total de 656 ha, de las cuales 490 fueron de tomate bola el cual se produce en invernadero, y 166 ha de Saladette, producido a cielo abierto con riego por bombeo de agua subterránea, la superficie del tomate Saladette representó 25.3% del total. En total se produjeron un total de 71,900 ton de tomate en el ciclo agrícola 2013, de las cuales 5,393 ton (7.5%) fueron de Saladette, y las restantes 66, 507 toneladas de tomate bola (92.5%). El Valor Bruto de la Producción (VBP) generado por el tomate rojo en La Laguna ascendió a US\$29.26 millones, de los cuales la producción de invernadero contribuyó con 94.2%, equivalente a US\$27.57 millones, mientras el tomate Saladette contribuyó con US\$1.69 millones, equivalente al 5.8% del valor total.

El Cuadro 1 desagrega la producción de tomate rojo a nivel municipal, donde se observa que de los 15 municipios que integran la Comarca Lagunera, la producción de tomate se desarrolla en 6 municipios, tres del estado de Durango y tres del estado de Coahuila. En esa misma fuente se observa que en promedio, a nivel de toda La Comarca, sin desagregar, una hectárea de tomate Saladette produjo 32.488 ton y una ganancia de US\$7,216.2, asimismo la productividad física del suelo osciló de 27.182 ton ha⁻¹ en Francisco I. Madero, hasta las 50.0 ton ha⁻¹ en Lerdo. Se determinó que si bien en los seis municipios se tuvo rentabilidad positiva, ésta osciló de los US\$3,266.5 en Francisco I. Madero hasta US\$15,868.3 en Lerdo, provocada por la estructura diferenciada de precios, que aun cuando tuvieron el mismo el costo ha⁻¹ (US\$2,971.9), los precios de mercado por tonelada oscilaron desde los US\$229.5 ton⁻¹, en Francisco I. Madero, hasta US\$376.8 ton⁻¹ tanto en Lerdo como Torreón. En esa misma fuente se observan la Relaciones Beneficio-Costo (RB/C), y si bien a nivel regional, ésta fue de igual a 3.43, se observa que oscilo desde 2.10 en Francisco I. Madero hasta 6.34 en Lerdo, lo que indica que en general la producción de tomate rojo en la región es económicamente viable (Cuadro, 1).

El Cuadro 1, también muestra que la productividad por jornada de trabajo produjo como mínimo 161.4 kg jornada⁻¹ en Francisco I. Madero y como máximo 297.0 kg jornada⁻¹ en Lerdo, mientras el promedio regional determinado fue igual a 207.9 kg jornada⁻¹, asimismo, en términos económicos, la productividad laboral generó en promedio US\$42.9 de ganancia por día de trabajo, oscilando de US\$19.4 (Fco. I. Madero) hasta los US\$94.2 (Lerdo).

Cuadro 1: Superficie, producción, Relación Beneficio/Costo, uso del agua y empleo en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) producido en los municipios del Distrito de Riego 017 Comarca Lagunera. Variables

monetarias en US\$.

Variable macroeconómica	Francisco I. Madero	San Pedro	Torreón	Gómez Palacio	Lerdo	Tlahualilo	Total
Superficie cosechada (ha)	22.00	40.00	19.00	10.00	5.00	70.00	166.0
Producción(ton)	598.00	1,200.00	575.00	320.00	250.00	2,450.00	5,393.0
Ton/ha	27.182	30.000	30.263	32.000	50.000	35.000	32.488
Precio (US\$/ton)	\$ 229.5	\$ 342.5	\$ 376.8	\$ 239.8	\$ 376.8	\$ 308.3	\$ 313.6
Ingreso (US\$/ha)	\$ 6,238.4	\$ 10,276.4	\$ 11,403.2	\$ 7,673.1	\$ 18,840.1	\$ 10,790.3	\$10,188.00
Costo (US\$/ha)	\$2,971.9	\$2,971.9	\$2,971.9	\$2,971.9	\$2,971.9	\$2,971.9	\$2,971.9
Ganancia (US\$/ha)	\$3,266.5	\$7,304.6	\$8,431.4	\$4,701.2	\$15,868.3	\$7,818.4	\$7,216.2
R B/C	2.10	3.46	3.84	2.58	6.34	3.63	3.43
# de jornales/ha	168.37	168.37	168.37	168.37	168.37	168.37	168.37
kg/jornada	161.4	178.2	179.7	190.1	297.0	207.9	193.0
Costo/ton (US\$)	\$109.3	\$99.1	\$98.2	\$92.9	\$59.4	\$84.9	\$91.5
Ganancia monetaria/jornada (USD\$)	\$19.4	\$43.4	\$50.1	\$27.9	\$94.2	\$46.4	\$42.9
Lámina neta de Riego (m)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Volumen de agua (Mm³)	0.19	0.34	0.16	0.09	0.04	0.60	1.4
Ganancia monetaria total (US\$)	\$71,863.9	\$292,182.4	\$160,195.9	\$47,011.9	\$79,341.2	\$547,286.8	\$1,197,882
Jornales al año	3,704	6,735	3,199	1,684	842	11,786	27,949
Empleos permanentes año⁻¹	12.9	23.4	11.1	5.8	2.9	40.9	97.0
Capital invertido (US\$)	\$65,381.2	\$118,875.0	\$56,465.6	\$29,718.7	\$14,859.3	\$208,031.2	\$493,331.3

Fuente: Elaboración propia

Indicadores de la huella hídrica azul en la producción de tomate rojo del DR017

Un aspecto importante que muestra el Cuadro 1 es el uso de recursos de capital, laboral y agua que se emplearon para lograr producir los US\$1.197,882 millones generados de ganancia bruta por el cultivo de tomate rojo Saladette. Esta fuente señala que en total se emplearon 1.4 hectómetros cúbicos (1.4Mm³ de agua), con lo que generó un total de 27,949 jornadas de trabajo (equivalente al empleo permanente de 97 personas). El análisis de los conceptos que generan el Costo total ha⁻¹, tanto en términos relativos como en términos absolutos, indica la

importancia relativa de cada concepto. Los resultados muestran que los conceptos asociados al riego en el cultivo de tomate rojo no son mayores en términos cuantitativos al representar solo 7.6% del costo total, en contraparte, muestra que los US\$2,971.88 de costo total por hectárea, los costos distribuyeron de la manera siguiente: siembra y fertilización 19.6%, cosecha 17.3%, labores culturales 12.6%, diversos 9.8%, la preparación del suelo 6.6%, la fitosanidad representó 3.4%. El agua empleada para la producción agropecuaria es extremadamente importante por ser el principal factor limitante en tanto determina la producción. Sin embargo el precio del agua determinado fue muy bajo US\$0.02 m⁻³, mientras los agricultores de tomate rojo en Israel pagan US\$ 0,57 m⁻³ (Pimentel *et al.*, 2014), lo que muestra el bajo costo que tiene el agua en el Distrito de Riego 017 (Cuadro 2).

El análisis de la eficiencia del agua se observa en el Cuadro 2, el cual muestra los indicadores productivos, económicos y sociales. El uso eficiente del agua es uno de los índices más ampliamente empleados en una gran variedad de cultivos en España (Garcia *et al.*, 2013; Lorite *et al.*, 2012; Romero *et al.*, 2006), sin embargo en México existe muy poca información y en algunos cultivos nula información al respecto. En el presente estudio el indicador de eficiencia física del cultivo de tomate rojo Saladette en el DR017 fue 3.783 kg m⁻³ (variable Y₂), encontrándose un índice menor en tomate producido en Francisco I. Madero con 3.165 kg m⁻³, lo que muestra una menor eficiencia de este cultivo para convertir el agua en producto, ya que tuvo una huella hídrica de 316 L kg⁻¹ (variable Y₁), en comparación con el tomate producido en Lerdo, donde la huella hídrica fue de 172 L kg⁻¹. Estos indicadores mostraron ser superiores a los determinados por (Chico *et al.*, 2010), para tomate 966 L kg⁻¹ cuya única fuente era la lluvia. Sin embargo, son inferiores a los determinados por Page *et al.*, (2011) con indicadores para Australia iguales a 38 L kg⁻¹, quienes además mencionan que en trabajos previos de algunas regiones de Australia determinaron índices que oscilaron entre 39–78 L kg⁻¹. Lo que indica que en la región analizada, presenta niveles de productividad del agua equiparables a los de otras regiones, sin embargo aún deben de aplicarse mejoras en la gestión del agua de riego con las cuales se incremente la productividad del agua en el cultivo.

Cuadro 2: Indicadores de huella hídrica azul en tomate rojo (*Lycopersicum esculentum*) producido a cielo abierto en La Comarca Lagunera. Cifras monetarias en USD\$.

Variable	Francisco I. Madero	San Pedro	Torreón	Gómez Palacio	Lerdo	Tlahualilo	Total
Y ₁ =Litros kg ⁻¹	316	286	284	268	172	245	264
Y ₂ =Kg m ⁻³	3.165	3.493	3.524	3.726	5.822	4.075	3.783
Y ₃ =Litros por US\$ de ingreso bruto	1,377	836	753	1,119	456	796	843
Y ₄ =Ingreso bruto US\$ m ⁻³	\$0.73	\$1.20	\$1.33	\$0.89	\$2.19	\$1.26	\$1.19
Y ₅ =Utilidad bruta US\$ m ⁻³	\$0.38	\$0.85	\$0.98	\$0.55	\$1.85	\$0.91	\$0.84
Y ₆ =Litros por US\$ de utilidad	2,629	1,175	1,018	1,826	541	1,098	1,190
Y ₇ =Precio del m ³ (US\$)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Y ₈ =Ingreso bruto por m ³ /precio del	38.11	62.78	69.67	46.88	115.10	65.92	62.24

m ³ de agua al productor							
Y ₉ =Empleos hm ⁻³	68.07	68.07	68.07	68.07	68.07	68.07	68.07
Y ₁₀ =Horas de trabajo ton ⁻¹	49.55	44.90	44.51	42.09	26.94	38.48	41.46
Y ₁₁ =Ganancia/trabajador (US\$)	\$5,587	\$12,495	\$14,422	\$8,041	\$27,143	\$13,373	\$12,343
Y ₁₂ =Ganancia h ⁻¹ (US\$)	\$2.43	\$5.42	\$6.26	\$ 3.49	\$ 11.78	\$ 5.80	\$ 5.36
Y ₁₃ =Punto de equilibrio	12.949	8.676	7.887	12.394	7.887	9.640	9.477
Y ₁₄ =Vulnerabilidad crediticia (=rendimiento físico ha/ Y ₁₃)	2.10	3.46	3.84	2.58	6.34	3.63	3.43

Fuente: Elaboración propia. Cifras monetarias en US\$ a las 07:47 horas del 21 de diciembre de 2014: \$14.5965 pesos mexicanos por dólar.

El indicador de la variable Y₃, muestra que en el cultivo de tomate rojo saladette se requirieron en promedio 843 L para generar US\$1 dólar de ingreso, siendo el menos productivo el municipio de Francisco I. Madero con un total de 1, 377 L para generar esa misma cantidad, mientras que el municipio de Lerdo fue el más productivo con una demanda de 456 L para generar ese dólar de ingreso. Lo cual en principio muestra que son necesarias grandes cantidades de agua para generar ese dólar de ingreso, es decir; el empleo de 1 m³ de agua en la producción tomate rojo en promedio generó US\$1.19 de ingreso bruto (Y₄) en el área de influencia del Distrito de Riego 017, US\$0.73 en Francisco I. Madero, y US\$0.89 en el municipio de Gómez Palacio, siendo estos últimos los municipios improductivos en relación al tomate rojo producido en Lerdo, pues requirieron más agua para generar la misma cantidad de ingreso, mientras que Chico *et al.*, (2010), encontró un índice que oscilo entre € 0.025 m³ a € 36 m³ dependiendo del sistema de producción, el tipo de riego, encontrándose que la producción de tomate rojo en España tuvo una productividad promedio de € 5 m³.

La productividad económica de agua (US\$ m⁻³, ya sea de ingreso o ganancia) no sólo depende de las condiciones climáticas y rendimientos de los cultivos, sino también en la eficiencia del uso del agua. De acuerdo con los datos existentes la agricultura de riego tiene una mayor productividad en comparación con la agricultura de secano (Aldaya *et al.*, 2010). En este sentido el índice de la Y₅, refleja la ganancia generada por metro cúbico de agua. Este índice mostró ser más elevado en el tomate rojo producido en el municipio de Lerdo al generar una ganancia de US\$1.85 m⁻³, con respecto a los obtenidos en el municipio de Francisco I. Madero US\$ 0.38 m⁻³, lo que indica que en la misma región la utilización del agua es disímil en tanto que ambos municipios emplean la misma cantidad de agua en el mismo cultivo, pero no generan la misma cantidad de utilidad. En este sentido Aldaya *et al.*, (2010) determinaron que la productividad del agua en tomate en España fue variante pues mientras en tomate rojo se determinó una productividad alta entre € 2 m⁻³ - € 3 m⁻³, en otros cultivos como la uva industrial este indicador fue € 1 m⁻³ - € 2.5 m⁻³, mientras en cultivo de olivo € 0.3 m⁻³ - € 0.8 m⁻³.

Lo anterior muestra que el cultivo de tomate rojo producido en Francisco I. Madero resulto económicamente ineficiente en relación con el tomate rojo del municipio de Lerdo. Por otro lado, se debe tomar en cuenta que la cantidad de agua que se requiere invertir para generar US\$1 dólar de utilidad (Y_6), es decir, indicará la eficiencia en el uso del agua o huella hídrica económica, lo que indica que en promedio en el DR017 se emplean un total de 1,190 L para generar US\$1 de utilidad bruta, siendo el más productivo el municipio de Lerdo con un total de 541 L para generar ese dólar de utilidad, y el menos productivo Francisco I. Madero, en el que de acuerdo con el análisis se tuvieron que invertir un total de 2, 629 L para generar ese dólar.

El indicador de la variable Y_8 , muestra la relación que existe entre el ingreso generado y el precio del metro cúbico. Así el índice para el cultivo de tomate rojo en promedio distrital fue de 62.24, lo que indica que de cada dólar que el productor de tomate rojo pagó por metro cúbico de agua, se obtuvo un excedente de US\$61.24 dólares, encontrándose que en todos los municipios este índice osciló de 38.11 como mínimo (Fco. I. Madero) a un máximo de 115.10 (Lerdo), lo que sugiere que en todos los municipios existe una enorme apropiación *privada* de quienes usan, se apropian y enriquecen a costa de un recurso perteneciente a toda la sociedad: *el agua*.

En cuánto a la eficiencia social del agua, expresada como la cantidad de empleos generados por hectómetro cúbico de agua, el indicador fue 68.07 (Y_9) para el cultivo de tomate rojo saladette para todo el Distrito de Riego, en tanto que la cantidad de jornales que se requieren por hectárea es el mismo en la región. Este indicador es alto, dado que los cultivos como las hortalizas y los frutales que requieren de una gran cantidad de mano de obra para actividades que no se realizan en otros cultivos forrajeros o cereales. En este sentido, solo en algunas regiones de España se han generado este tipo de indicadores (García *et al.*, 2013) mencionándose que en ese país el índice de empleos generados oscila entre 24 - 62 empleos hm^{-3} en la producción de hortalizas y frutales, mientras que la producción de cultivos en invernadero generan hasta 190 empleos hm^{-3} . Lo que estaría indicando que el índice determinado para el cultivo del tomate es similar al determinado en otras áreas agrícolas del mundo.

La variable Y_{10} indica la productividad horaria, es decir; la cantidad de horas de trabajo que se invierten por tonelada de producto (tomate rojo saladette). De este análisis se observa que la productividad horaria promedio del cultivo fue de 41.46 $h\ ton^{-1}$, lo que indica que para producir una tonelada de tomate rojo en promedio se requieren invertir 41.46 horas de trabajo ton^{-1} . Asimismo se determinó que el tomate rojo producido en el municipio de Francisco I. Madero resultó menos eficiente en términos de productividad horaria, al tener un indicador de 49.55 $h\ ton^{-1}$, el de mayor ventaja competitiva fue Lerdo, con 26.94 $h\ ton^{-1}$. Existen otras dos formas de expresar la productividad laboral, de acuerdo con (Dorward, 2013), algunos indicadores estructurales, pueden ser medida a través del Producto Interno Bruto (PIB) generado en relación con el número de personas empleadas, por el número de horas trabajadas. Así, se determinó que cada trabajador

dedicado a la producción de tomate rojo saladette en el Distrito de Riego 017 agregó al PIB de esa cadena productiva US\$ 12,343 de ganancia por año, determinándose que el trabajador dedicado a producir tomate rojo en el municipio de Francisco I. Madero fue menos productivo, al añadir al PIB solamente US\$5,587 de ganancia por año. Estos índices se encuentran estrechamente relacionados con la cantidad de tomate producido a nivel municipal así como por el precio de mercado del tomate rojo. A este respecto existe una discusión generalizada sobre la productividad agrícola vista como productividad laboral, ya que generalmente se utilizan indicadores implícitos o explícitos relacionados con la productividad del cultivo. En este sentido se determinó que la ganancia por hora de trabajo invertida (Y_{11}), para la producción de tomate rojo en el Distrito de Riego fue de US\$5.36 h^{-1} , lo que indica que este cultivo fue más eficiente en comparación con el tomate producido en Francisco I. Madero que generó US\$2.43 h^{-1} , lo que indica que en términos económicos el municipio de Lerdo resultó más eficiente en términos económicos al generar una ganancia de US\$ 11.78 h^{-1} , lo que indica que este municipio es eficiente en la utilización del agua.

La variable Y_{12} , muestra que bajo las mismas condiciones de cultivo, así como de mercado, la cantidad mínima que se requiere producir para a partir de allí tener una operación financiera viable (punto de equilibrio) es de 9.477 $ton\ ha^{-1}$ en promedio en el Distrito de Riego 017. De forma desagregada se requieren producir 12.949 $ton\ ha^{-1}$ en Francisco I. Madero y 7.887 $ton\ ha^{-1}$ en el municipio Lerdo. Tomando en consideración la producción obtenida en cada uno de los municipios analizados, se observa que todos se ubicaron por arriba del punto de equilibrio, por ejemplo, el municipio de Francisco I. Madero con 27.182 $ton\ ha^{-1}$, San Pedro con 30.00 $ton\ ha^{-1}$, Lerdo con 50.00 $ton\ ha^{-1}$ lo que los ubica como eficientes económicamente, por ello es que todos los indicadores económicos de la variable Y_{13} , que evalúa la vulnerabilidad en la obtención de líneas crediticias para financiar la producción del cultivo, desde la perspectiva de cuántas veces cubre el rendimiento físico por hectárea al punto de equilibrio, indican que en el caso del tomate rojo del municipio de Francisco I. Madero, el rendimiento físico por hectárea (12.182 $ton\ ha^{-1}$), alcanzó a cubrir 2.10 veces las 12.94 $ton\ ha^{-1}$ que tuvo como punto de equilibrio; es decir; este municipio produjo 2.10 veces más producto del que se requiere para no perder ni ganar, lo que indica que la producción de tomate rojo es rentable y sujeto de crédito. Mientras que el mismo cultivo en Lerdo, alcanzo a cubrir 7.88 veces su punto de equilibrio, lo cual también nos indica que el cultivo tuvo una Relación Beneficio/Costo igual a 6.34, mientras que el tomate rojo promedio del Distrito de Riego 017 tuvo una R B/C de 3.43, lo que señala que la producción de tomate rojo saladette en todos los municipios fue rentable.

Conclusiones

La huella hídrica contextualizada en espacio y tiempo puede proporcionar información útil para la evaluación comparativa, identificando las mejores prácticas agrícolas que puedan lograr una gestión integral de los recursos hídricos. Sin embargo, para obtener una imagen integral, se debe valorar no solo en términos

de m³ ton-1, sino también la eficiencia social y económica del agua de riego. En este trabajo se determinó que el precio del metro cubico para el riego del tomate rojo en la región es muy bajo (US\$0.02) lo que contribuye a que se haga un ineficiente uso del recurso agua. En base al análisis realizado se concluye que el tomate rojo producido en el Distrito de Riego 017 es rentable, sin embargo en algunos municipios, los resultados indicaron que el uso del agua no es eficiente. Se concluye que el municipio de Lerdo, Durango fue el municipio más eficiente en la utilización del agua en términos físicos, económicos y sociales en relación al promedio regional y en relación a los otros municipios analizados.

Literatura citada

Aldaya, M. M., Martínez-Santos, P., & Llamas, M. R. (2010). Incorporating the water footprint and virtual water into policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain. *Water Resources Management*, 24(5), 941-958.

Chico, D., Salmoral, G., Llamas, M. R., Garrido, A., & Aldaya, M. M. (2010). *The water footprint and virtual water exports of Spanish tomatoes*. Fundación Marcelino Botín. 62p.

De la Cruz, E.; Gutiérrez, E.; Palomo, A.; Rodríguez, S. 2003. Amplitud combinatoria y heterosis de maíz en la Comarca Lagunera. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 26 (4): 279-284.

Dorward, A. (2013). Agricultural labour productivity, food prices and sustainable development impacts and indicators. *Food Policy*, 39, 40-50.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. UNAM. México, DF. 246p.

García, J. G., López, F. C., Usai, D., & Visani, C. (2013). Economic Assesment and Socio-Economic Evaluation of Water Use Efficiency in Artichoke Cultivation. *Open Journal of Accounting*, 2(2): 45-52.

García, J. G., López, F. C., Usai, D., & Visani, C. (2013). Economic Assesment and Socio-Economic Evaluation of Water Use Efficiency in Artichoke Cultivation. *Open Journal of Accounting*. 2(2): 45-52.

Hoekstra, A. Y. 2006. The global dimension of water governance: Nine reasons for global arrangements in order to cope with local water problems. Value of Water Research Report Series No 20. UNESCO-IHE, Delft, Netherlands. Disponible en: http://www.waterfootprint.org/Reports/Report_20_Global_Water_Governance.pdf/(last acceded May 20, 2014).

Hoekstra, A. Y. 2008. Water neutral: Reducing and offsetting the impacts of water footprints. Value of Water Research Report Series No 28, UNESCO-IHE, Delft, Netherlands. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report28-WaterNeutral.pdf>/(last acceded May 22, 2014).

Hoekstra, A. Y. 2009. Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*. 68 (7):1963–1974.

Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2007). The water footprints of Morocco and the Netherlands: Global water use as a result of domestic consumption of agricultural commodities. *Ecological Economics*, 64(1), 143-151.

Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q. (2002). Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series No. 11. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

Lorite, I. J., García-Vila, M., Carmona, M. A., Santos, C., & Soriano, M. A. (2012). Assessment of the irrigation advisory services' recommendations and farmers' irrigation management: a case study in southern Spain. *Water resources management*, 26(8), 2397-2419.

Page, G., Ridoutt, B., & Bellotti, B. (2011). Fresh tomato production for the Sydney market: an evaluation of options to reduce freshwater scarcity from agricultural water use. *Agricultural water management*, 100(1), 18-24.

Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., & Nandagopal, S. (2014). Water resources: agricultural and environmental issues. *BioScience*, 54(10), 909-918.

Romero, P., García, J., & Botía, P. (2006). Cost–benefit analysis of a regulated deficit-irrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in Southeastern Spain. *Irrigation Science*, 24(3), 175-184.

Roth, E., Rosenthal, H., & Burbridge, P. (2001). A discussion of the use of the sustainability index: 'ecological footprint' for aquaculture production. *Aquatic Living Resources*, 13(6), 461-469.

SIAP. (2013). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuarios estadísticos de la producción agropecuaria. SAGARPA-SIAP. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>/(last acceded May 30, 2014).

AUTOMATIZACIÓN DE UN SIT PARA LA PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES VEGETALES

Ing. Diego Hernández Cote*

***Ingeniería en Computación,
Universidad Autónoma del Estado de México
campus Texcoco, México, México.
e-mail: quetzal.developer@gmail.com**

La producción agrícola es de suma importancia en cualquier país y abarca desde la producción de frutas o vegetales, hasta la producción y reproducción de plantas en peligro de extinción. Actualmente los cultivos expuestos a la intemperie han tenido menor producción que aquellos cultivados mediante la implementación de tecnologías y sistemas específicos, que aceleran la producción y mejoran la calidad del producto al tener un entorno regulado.

El SIT es una de las técnicas empleadas para la producción de explantes y consiste en un sistema empleado para producir plantas difíciles de cultivar y de las que se necesita una mayor producción o que están en peligro de extinción, pues a partir de una hoja pueden extraerse embriones, elementos sumamente delicados que requieren de cuidados continuos y periódicos durante el día y la noche, desde el inicio de su desarrollo hasta que son capaces de resistir en invernaderos.

La automatización de un SIT y sus efectos en cuanto a mejora y aumento de producción agrícola, tiene una relación directa con el desarrollo sustentable al contribuir con la conservación de hábitats naturales mediante la reproducción de variedades en peligro de extinción.

Las condiciones climáticas actuales han complicado la producción agrícola en condiciones naturales, por lo que se han tomado medidas para mejorar y aumentar la producción vegetal. En este sentido, existen diversas técnicas como la colocación de luz artificial, la regulación de la temperatura y el bombeo de nutrientes al biorreactor, para mejorar la resistencia, el crecimiento y la propagación de las especies. Cabe mencionar que el uso, control y manejo de estos elementos es complicado y requiere de la preparación del personal así como de su supervisión constante; por ello, es necesario implementar métodos de automatización que faciliten el monitoreo, control y regulación de estos elementos con el fin de mejorar y aumentar la producción vegetal.

La mayoría de estos sistemas cuentan con calefactores y luces para mantener un ambiente regulado; sin embargo, el personal no es suficiente para supervisarlo 24 horas al día, por lo que el entorno en los biorreactores puede ser inestable mientras no se encuentre bajo supervisión. En la *ilustración 1* se muestra un sector de un SIT, cortesía del Colegio de Posgraduados (COLPOS).

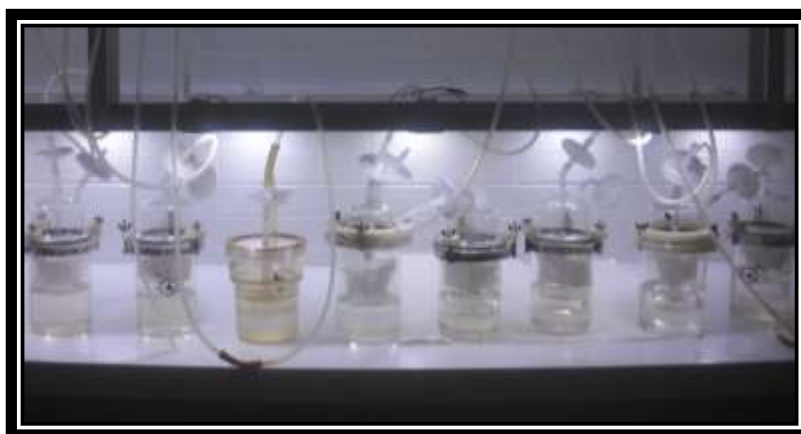


Ilustración 1: Parte de un SIT cortesía del COLPOS

Debido a las grandes pérdidas de cultivos y a las numerosas especies botánicas en peligro de extinción, es necesario preservar y producir el mayor número posible de ejemplares, con la intención de mantener el material genético además de aprovechar, controlar y aumentar la producción de especies específicas. En este sentido, la automatización de un SIT, controlada por medio de un software elaborado específicamente para la automatización del sistema, proporciona al usuario la posibilidad de regular y supervisar en tiempo real, el ambiente en el que se desarrolla el cultivo de los biorreactores. El monitoreo permite notar la

pertinencia de las variables y en caso negativo modificarlas para lograr el ambiente preciso que el cultivo requiere, incrementando de esta manera la producción de plantas.

La automatización del SIT permite solucionar problemáticas relacionadas con la falta de conocimiento de los usuarios que intervienen en el sistema de inmersión temporal, así como la dificultad que representa el control y manejo de los dispositivos empleados para mantener las condiciones ambientales idóneas para la producción de cualquier cultivo, específicamente sí este se encuentra en la etapa embrionaria de su desarrollo.

Desarrollo

En el presente proyecto se utilizaron varios elementos para realizar la automatización, se implementaron herramientas y materiales de hardware así como de software para la creación y desarrollo de dispositivos y programas que llevan a cabo el funcionamiento de la automatización realizada.

En este proyecto se utilizó la plataforma de hardware libre Arduino que es una placa de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra (unidos internamente a las patillas de entrada y salida del microcontrolador) que permiten conectar de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.

Para llevar a cabo la automatización de SIT, fue necesario usar una placa Arduino que fue capaz de soportar todos los procesos de automatización relacionados con los dispositivos a controlar y con el software de monitoreo. Arduino ofrece distintas placas con diferentes capacidades, la necesidad de mayor memoria y más SRAM para las librerías que se integraran en el proyecto nos llevó a la opción de adquirir dos placas del modelo Arduino UNO.

La elección de la placa Arduino modelo UNO se basa en las características que se muestran a continuación:

Características	Arduino UNO
Micro controlador	ATmega328
Voltaje operativo	5 V
Voltaje de entrada	7 V – 12 V
Entradas digitales	14
Entradas análogas	6
Memoria Flash	32 KB

	– 0.5 KB de bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Velocidad de reloj	16 MHz

Este modelo de Arduino, al igual que sus predecesoras, cuenta con un plug de alimentación externo de 7 V a 12 V. En la *ilustración 2* se muestra la placa Arduino UNO, así como los elementos que lo componen.

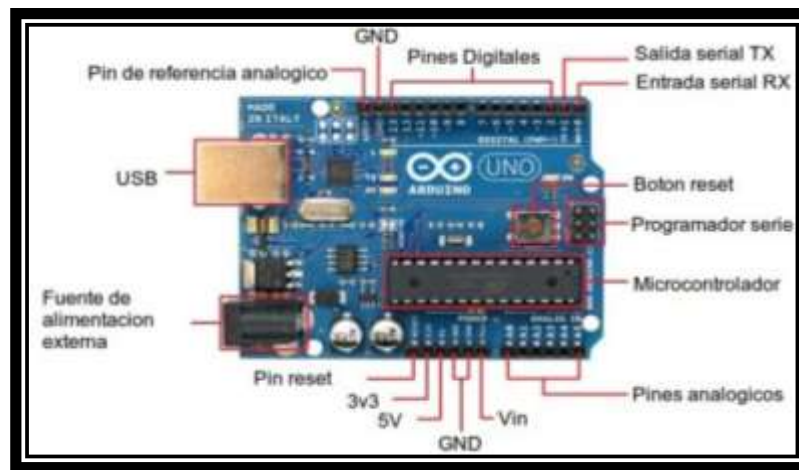


Ilustración 2: Arduino UNO

Los sensores implementados en la automatización del SIT son la fotorresistencia la cual es un elemento resistivo cuya característica principal es que la magnitud de su resistencia es una función de la luz incidente, es decir, es un transductor entre la luz incidente en este y la resistencia eléctrica que presenta a la salida; por otro lado se usó un sensor de temperatura que transforman los cambios de temperatura en cambios de señales eléctricas que son procesados por un equipo electrónico o eléctrico; típicamente suele estar formado por el elemento sensor, la vaina que lo envuelve y que está rellena de un material conductor de la temperatura.

Por otro lado, la iluminación es proporcionada por una tira de led RGB (Red, Green and Blue) modelo 5050 que es controlada desde Arduino. El led es un dispositivo semiconductor que emite luz con una longitud de onda monocromática específica muy bien definida cuando se polariza de forma directa, permitiendo el paso de una corriente eléctrica entre sus dos extremos. Las características de la tira de led 5050 son:

- ✓ Alimentación de 12 V y 2 A (cada 5 metros)

- ✓ 30 ledes por metro
- ✓ Consumo de energía total por metro de 4.8 Watts
- ✓ Lúmenes: 2160 Lm (en blanco)
- ✓ Horas de vida: 50 000 horas aproximadamente
- ✓ Tamaño de led: 5mm x 5mm

Las propiedades de la tira de led RGB 5050 son ideales para ser implementadas en la automatización del SIT, ya que ofrecen una alta iluminación, un bajo consumo eléctrico y puede ser controlado el color de luz que emite la tira, siendo que las plantas se benefician de los colores blanco, azul y rojo.

Dado que una tira de led se alimenta de 12 V y 2 A es importante el uso de una fuente eléctrica que genere el poder necesario para su activación y en el caso de necesitar más de una tira de led, que la fuente proporcione la corriente necesitada; para este proyecto se usó una fuente de poder que genera dos salidas, cada una de 12 V (regulables) y 10 A por lo que esta fuente puede soportar hasta un máximo de 10 tiras de led (50 m).

Para la activación de la bomba de vacío que realiza las inmersiones y las electroválvulas que permiten el acceso de la corriente de aire se implementaron relevadores; un relevador es un interruptor controlado por un circuito eléctrico capaz de manipular un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

En la automatización del SIT es necesario la activación de una bomba de aire así como de electroválvulas, las cuales necesitan de una cantidad de energía elevada para funcionar, por lo que fue necesario implementar relevadores con los que se les logró activar utilizando una señal de entrada mínima, los cuales permitirán el paso de la energía eléctrica a los dispositivos a partir de una señal enviada desde Arduino. Cabe mencionar que Arduino proporciona salidas a 5V, energía necesaria para encender los relevadores, a esto se le suma una señal de salida el cual los activa.

Para el desarrollo del hardware se crearon diversos módulos en el que cada uno realiza una acción en la automatización, a continuación se enlistan los módulos que se desarrollaron.

- Monitoreo de temperatura: en este módulo se configuró el sensor de temperatura que monitorea el SIT, para su implementación en Arduino se descargó una librería especial el cual convierte el valor analógico del sensor en grados Centígrados (°C), Fahrenheit (°F) o

Kelvin (°K). En el caso de la presente investigación, el valor de la temperatura se mostrara en grados centígrados.

- Monitoreo de luz: la monitorización de iluminación se obtiene mediante fotorresistencias conectadas a la placa Arduino; el valor que obtienen los dispositivos es de forma análoga, por lo que se determinó un tono de iluminación para establecer cuando se considera falta de iluminación o cuando hay demasiada luz dependiendo el caso que el usuario haya asignado a los sectores del SIT.
- Relevadores: modulo donde se conectaron los relevadores y se aplicaron al encendido y apagado de dispositivos que interactúan con el SIT, como electroválvulas y bomba de aire.
- Iluminación led: en este apartado se conectaron la tira de ledes a cada sector del SIT, y se le aplicaron los transistores que permiten la activación y cambios de color desde la placa Arduino.

El software de la automatización se caracteriza por llevar a cabo la mayor carga de trabajo, aprovechando los recursos que se obtienen de las computadoras actuales; gracias al poder de procesamiento de una computadora se pudo lograr la ejecución de hilos¹⁶, partes importantes del presente software. El programa creado para el SIT contiene una GUI simple donde el usuario podrá realizar el registro de los horarios para la activación tanto de los relevadores como de la tira de led, así mismo se desarrolló una base de datos para el almacenamiento de la información, donde se registran los datos más importantes que intervienen en la automatización del SIT.

Para el tratado de la información como los horarios, el color de las luces, la duración de activación en los relevadores, los registros de temperatura y los de las fotorresistencias fue necesario implementar una base de datos en la que se pudiera guardar, modificar e inclusive eliminar información a juicio del usuario. Para el presente proyecto de investigación se decidió crear una base de datos con el gestor SQLite ya que este presenta muchas ventajas a diferencia de otros sistemas de almacenamiento de información, como lo es su portabilidad y el poco espacio de almacenamiento necesitado.

Tomando en cuenta a los usuarios, se desarrolló una interfaz en lenguaje Java fácil de usar donde se ingresa de forma manual los horarios para los bombeos, también se despliega la información necesaria de los sensores que monitorean al SIT, así como las advertencias que aparecerán en la pantalla en caso de una incorrecta temperatura o iluminación.

¹⁶ Parte que puede ejecutarse de manera concurrente al resto de una aplicación y establece un camino de ejecución independiente. Es un tipo de multitarea.

Para que el programa pueda ejecutarse correctamente es necesario tener conectada la placa Arduino a la computadora; Arduino se conecta a un puerto USB (por sus siglas en inglés *Universal Serial Bus*) y se configura como un puerto COM (también conocido como puerto de comunicación serial). Para comunicar la placa Arduino a Java fue necesaria la descarga de una librería especial llamada RXTX el cual puede descargarse¹⁷ gratuitamente desde internet.

El cuerpo del software se compone de varios métodos que realizan diferentes acciones, una característica principal de este programa Java es el uso de hilos que se ocupan de distintos procesos en la aplicación, llevándolos a cabo al mismo tiempo y de forma independiente entre ellos.

En el monitoreo de la temperatura, un hilo se ocupa del proceso de solicitar la información a Arduino el valor del sensor cada cinco segundos. En la *ilustración 3* se muestra el diagrama de flujo donde se muestra el proceso de la temperatura; después de obtener el valor de Arduino es almacenado en la base de datos, el siguiente paso es proyectar el valor en la aplicación y después el valor se somete a una condición: si no está en el rango, se emite una notificación y pasa a esperar 5 segundos antes de repetir el proceso; si la temperatura esta en rango, el proceso pasa a la espera de 5 segundos para el reinicio del hilo de forma directa.

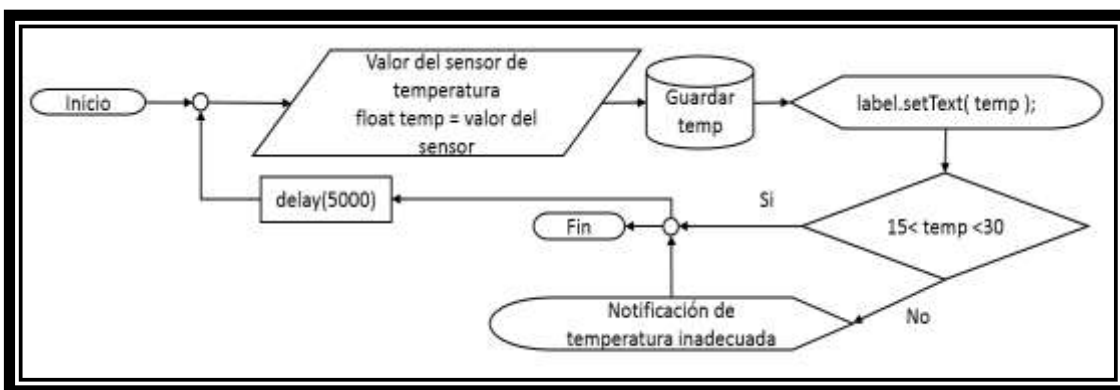


Ilustración 3: Diagrama del hilo de temperatura

El monitoreo de temperatura es importante, ya que el usuario puede regularla a las necesidades que se tengan con el cultivo y puede consultar su estado para interferir o no en la alteración de la temperatura presente en el SIT.

En el caso del monitoreo de la presencia de luz, se sigue un proceso similar al de la temperatura, en la *ilustración 4* se muestra el diagrama del hilo, el cual inicia obteniendo el valor de la fotorresistencia desde Arduino, posteriormente se

¹⁷ Librería RXTX para Java puede descargarse en http://www.jcontrol.org/download/rxtx_en.html

despliega en la ventana del monitoreo de sector, a continuación se somete a condiciones, se guarda la información en la base de datos y el hilo reinicia el proceso cada 5 segundos.

Para llevar a cabo el bombeo de aire o activación de los relevadores se desarrollaron dos hilos, uno para la detección de la hora de bombeo y otro para la duración del bombeo. En la *ilustración 5* se muestra el diagrama del hilo que detecta la hora del sistema y la compara con las de los horarios de bombeos de los sectores, cuando coinciden las horas, se llama al hilo de activación de relevadores; el reinicio de este proceso es de 45 segundos.

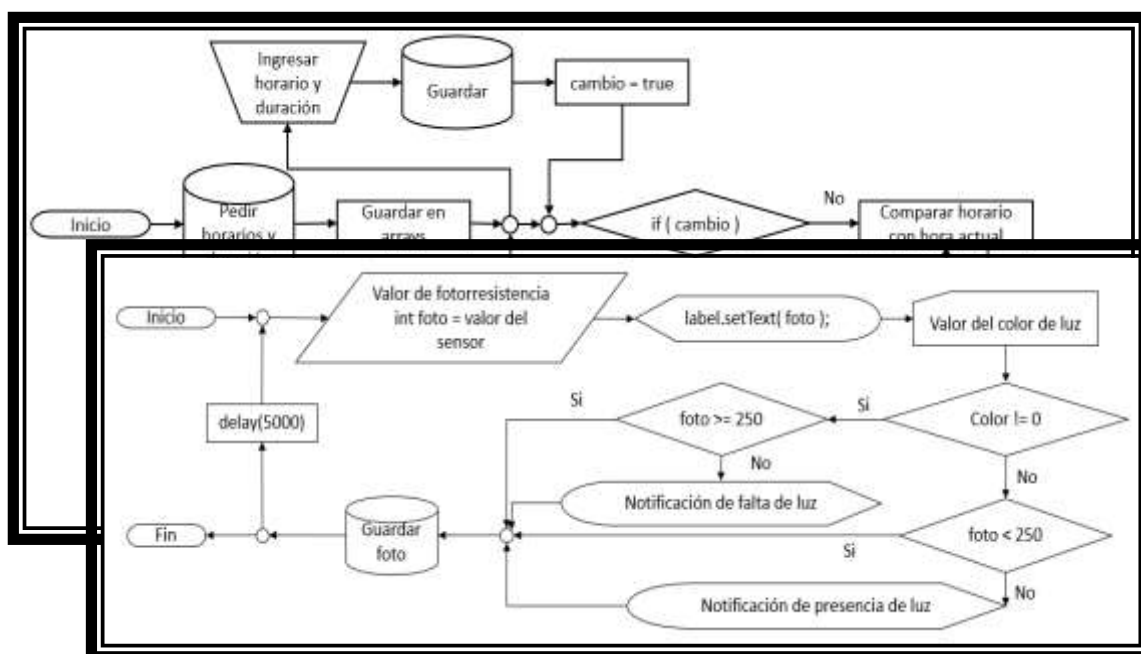


Ilustración 42 Diagrama del proceso de fotorresistencia

proceso enciende dos relevadores (uno para la bomba de aire y otro para la electroválvula) durante el periodo de tiempo en segundos que el usuario había designado al bombeo.

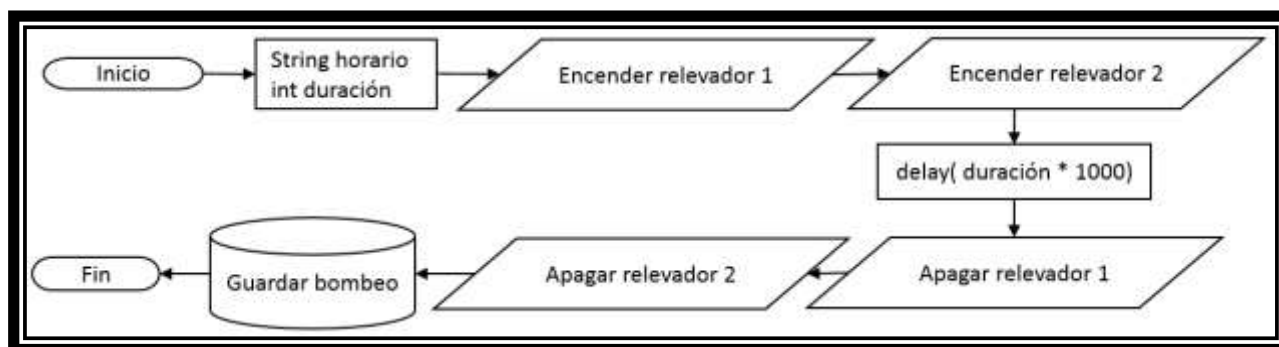


Ilustración 6: Diagrama del hilo activador de relevadores

En la aplicación de control Java se le integró otro hilo que se encarga de realizar el cambio de iluminación en el SIT, comparando los horarios establecidos por el usuario y la hora actual, cuando las horas coinciden se cambia la iluminación y el valor del color de luz es guardado en un archivo de texto llamado “luz.txt” para reiniciar el hilo, si no coinciden los horarios el hilo se ejecuta inmediatamente. Cada vez que el hilo de iluminación reinicia se busca el valor del color de luz en el archivo “luz.txt” para reenviarlo a la placa Arduino. En la *ilustración 7* se muestra el diagrama del hilo de iluminación.

Implementación y resultados

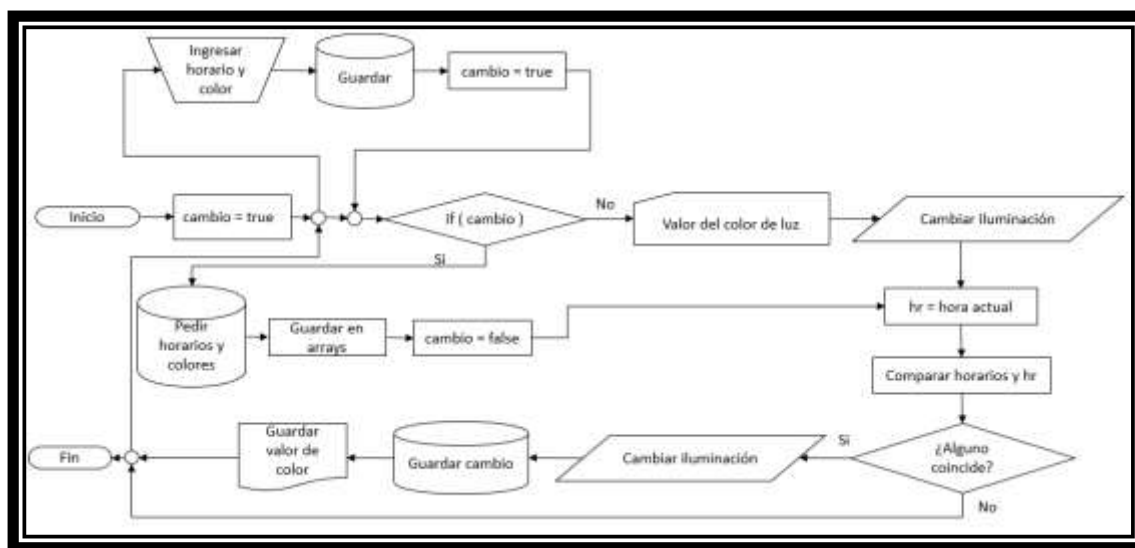


Ilustración 7 Diagrama del hilo de iluminación

Tras el desarrollo del primer prototipo, los elementos fueron sometidos a pruebas de funcionamiento, realizando bombeos calendarizados, por lo que se comprobó el funcionamiento de los relevadores, así mismo se realizaron cambios en la iluminación, verificando que la tira de ledes encendiera y realizaran los cambios configurados; también se monitoreó los valores obtenidos por el sensor de temperatura y de las fotorresistencias, confirmando su configuración y funcionamiento.

Por otro lado, se buscó un lugar para poder aplicar el prototipo I, por lo que se acudió al COLPOS quienes nos permitieron hacer una prueba por un mes usando biorreactores reales, sin embargo fue necesario el crear una maqueta donde se colocaran los sensores y dispositivos inmersos en la automatización.

Para la implementación de la automatización se acudió al SIT del COLPOS (colegio de posgraduados) en el departamento de fitotecnia y se instaló el prototipo durante un periodo de tiempo en una maqueta donde se colocó la tira de led y 4 biorreactores (2 en cada sector) con explantes de fresa. En la *ilustración 8* se muestra el prototipo montado en el SIT del COLPOS.



Ilustración 3 Prototipo I colocado en el SIT del COLPOS

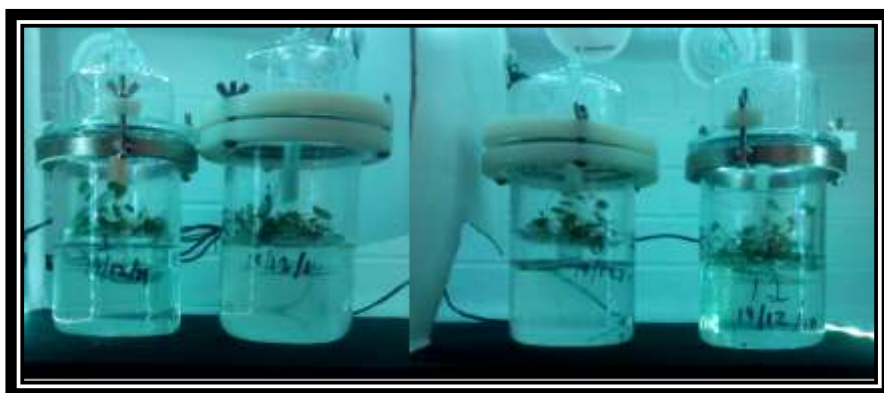


Ilustración 4: Biorreactores en el SIT automatizado

Se conectó una bomba de vacío de $\frac{1}{4}$ hp y dos electroválvulas, se colocaron horarios de bombeos que se diferenciaban por 6 horas y todos con una duración de

60s para cada sector, así mismo se asignó la iluminación, en el sector uno tenía 4h color azul, 6h blanco y 8h apagado, por el otro lado el sector dos se le programó 4h blanco, 6h azul y 8h apagado; todo esto durante un mes. En la *ilustración 9* se muestran los explantes de los biorreactores puestos en el sistema automatizado y en la *ilustración 10* se colocó la imagen de biorreactores que no estaban presentes en la automatización puestos el mismo día.

Después de un mes se obtuvo el mejor biorreactor del sistema automatizado donde se obtuvo 131 brotes a partir de 10 explantes; este biorreactor estuvo colocado en el sector 2 donde se expuso un mayor tiempo a la iluminación azul, en la *ilustración*

11 se muestra el mejor biorreactor en el SIT automatizado, por otro lado el mejor biorreactor del sistema sin automatizar mostrado en la *ilustración 12* no logro un desarrollo similar, siendo posible a simple vista determinar que el número de brotes

es menor al biorreactor en la automatización.



Ilustración 6 Mejor biorreactor con la automatización

La implementación y los resultados obtenidos en el SIT fueron satisfactorios al notar que la automatización optimiza el desarrollo de los explantes, proporcionando un mayor número de brotes de mayor calidad, por lo tanto se puede determinar que el sistema de automatización sirve y que mejora la producción a diferencia de la forma tradicional.



Ilustración 7 El mejor biorreactor sin la automatización

Conclusión

Ante las problemáticas actuales de escasas de producción agrícola, es necesario desarrollar herramientas que permitan aumentar la cantidad y calidad de diferentes tipos de cultivo. La automatización de un SIT permite el control del ambiente dentro del sistema, lo que mejora los resultados de la reproducción *in vitro*.

Por tal motivo, la automatización del sistema se convierte en una herramienta necesaria para el aumento de producción agrícola al mejorar los atributos de los brotes. Tras la implementación del primer prototipo en el colegio de postgraduados fue posible corroborar que el proyecto mejoró no sólo el ambiente del cultivo, sino su micro propagación, que se vio beneficiada en cantidad y calidad de la producción

de nuevos brotes. Por lo que la automatización del SIT no es sólo un factor de actualización de la manera de cultivo *in vitro*, sino que se convierte en una necesidad en la producción de especies de flora por este medio.

Asimismo, el software elaborado en el proyecto, se convirtió en una herramienta que permite al usuario comunicarse de manera sencilla con el hardware elaborado para la automatización, de manera que esta herramienta facilita el trabajo para el usuario del sistema y el control del SIT.

De manera que la automatización en el SIT, permite mejorar la calidad y cantidad de los brotes necesarios para el aumento de la producción agrícola, de esta forma es posible concluir que la automatización obtuvo los resultados esperados, comprobando que si se automatiza un SIT, entonces se mejorará tanto el estado del cultivo como su desarrollo, aumentando de esta manera su producción, como la importancia de la automatización de este tipo de sistemas en vías de una mejor calidad de vida.

RESCATE Y REUTILIZACIÓN DE PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL EN EL CONTEXTO DE LAS NUEVAS RURALIDADES

Dr. Jorge Ramón Gómez Pérez¹⁸

Resumen

En esta ponencia se señalan las nuevas características que presentan las sociedades y territorios rurales en México y Latinoamérica, después de haber sido explotados durante varias centurias de manera intensiva y poco sustentable. Y así mismo se describen las características de patrimonio natural y cultural, localizado en áreas rurales y la manera en que promoviendo y propiciando su preservación o reutilización, es posible generar nuevas fuentes de riqueza para la población rural desempleada.

1.- Las nuevas ruralidades

En los países desarrollados, la ocupación de áreas rurales tradicionales por actividades modernas, industriales o urbanas hacen que la actividad agropecuaria sea solo una, y no la más importante de la vida rural, esto ha sido denominado como “nueva ruralidad” o “rururbanización”.

México parece ir en la misma dirección que los países desarrollados, de forma simultánea a la reestructuración socio-espacial del sistema urbano nacional. En conjunto se verifica la persistencia de la ruralidad lo que configura una tendencia hacia el mantenimiento y la profundización de las desigualdades entre el centro y una periferia rural – regional cada vez más amplia.

Por otro lado, actualmente se cuestionan las conceptualizaciones teóricas clásicas que dividen “lo rural” de “lo urbano”, sin que se cuente hasta la actualidad de una alternativa teórica consistente. (Delgado, 1999: 82 – 83)

¹⁸ **Jorge Ramón Gómez Pérez** concluyó estudios de Antropología Social, a nivel de Licenciatura y de Maestría y es Doctor en Antropología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH). Ha realizado labores de investigación antropológica en instituciones académicas, consultorías privadas, en diversas dependencias gubernamentales y en organismos no gubernamentales. Ha presentado decenas de ponencias en eventos académicos, nacionales e internacionales, y ha publicado libros y ensayos científicos en revistas especializadas, referidos a la preservación de patrimonio natural y cultural mexicano. email: curatore500@yahoo.com.mx

La crisis de los años 80 provocó un proceso de liberalización de las economías nacionales que tuvo claras implicaciones en el agro latinoamericano. Las políticas estatales dirigidas hacia la creación y consolidación de un mercado interno fueron sustituidas por políticas de apertura comercial caracterizadas por el retiro de los apoyos estatales (mediante los subsidios a la producción).

Las consecuencias de este proceso de apertura neoliberal están a la vista, el cambio en las políticas estatales impacto notablemente las sociedades rurales, son bien conocidos diversos casos de territorios rurales en situación crítica grave: concentración excesiva de riquezas en pocas manos, desempleo masivo, empleo precario, dañinas labores de extracción minera a cielo abierto, deforestación irracional, extracción intensiva de hidrocarburos, aplicación de agroquímicos en tierras de cultivo, aguas negras de origen urbano que no son debidamente tratadas, desechos industriales tóxicos, descapitalización de recursos humanos debida a migraciones estructurales a E.U.A. lo que ha sido considerado una expresión de la pulverización de la economía nacional y desmantelamiento de la estructura productiva, pobreza y marginación de los grandes flujos económicos, no solo de poblaciones enteras sino de países completos, a ello se suma el saqueo y destrucción del patrimonio cultural.

Con la noción de nueva ruralidad se busca mostrar el fracaso de la modernidad, que se refleja en el crecimiento de la pobreza, no obstante no se ha alcanzado un consenso en cuanto al contenido y la utilización de esta noción, nos encontramos ante un conjunto de diversas proposiciones que si bien nutren el debate, también exigen un mínimo reconocimiento de los principales problemas, retos y aportes que conlleva tal visión del medio rural. Se ha señalado que en el fondo del problema se allá el viejo debate respecto a si es posible imaginar otros sistemas de organización político – social y económicos que hagan frente y den batalla al capital trasnacional.

El concepto de nueva ruralidad está todavía en construcción, abre grandes perspectivas de análisis pero también encuentra importantes críticas y objeciones que deben ser consideradas. (Ochoa, 2015)

2.- Rescate y reutilización de patrimonio natural y cultural

A continuación se describen tres sitios de arqueología industrial asociados a extraordinarios paisajes naturales que pueden ser rescatados y reutilizados con beneficios múltiples para La región en que se localizan.

Paisajes y monumentos ferroviarios en la antigua ruta México – Veracruz del Ferrocarril Mexicano.

En México existen alrededor de 9 000 km. de vías férreas fuera de uso, donde se localizan bellos paisajes y construcciones ferroviarias de gran valor histórico-cultural. Muchas de esas vías férreas pueden ser reutilizadas con fines culturales, turísticos y de recreo. Por ello, actualmente es pertinente la realización de estudios para identificar los tramos de vía susceptibles de ser reutilizados convirtiéndolos

en “Vías Verdes”, es decir, en caminos para comunicación reservada a desplazamientos no motorizados, de manera que se valore el medio ambiente y la calidad de vida, y se cumplan las condiciones suficientes de anchura, pendiente, calidad superficial y seguridad, que garanticen su utilización para la convivencia, a todos los usuarios de cualquier capacidad física.

Tres de los tramos de vía fuera de uso que podrían convertirse en Vías Verdes, pertenecieron a la línea troncal México – Veracruz del antiguo Ferrocarril Mexicano. Esa fue la primera línea férrea completa que se construyó en México, su construcción se concluyó en 1873.



Figura 1. Línea troncal México – Veracruz y ramal a Puebla del antiguo Ferrocarril Mexicano.
(SCOP, 1895: 85)

FERROCARRIL MEXICANO

Tres tramos de vía fuera de uso de la antigua línea troncal México – Veracruz

TRAMOS	LONGITUD
Boca del Monte (S – 251) - El Encinar (S – 282)	32 km.
Sumidero (S – 303) – Fortín (S – 309)	7 km.
Potrero (S – 334) – Paso del Macho (S – 348)	15 km.

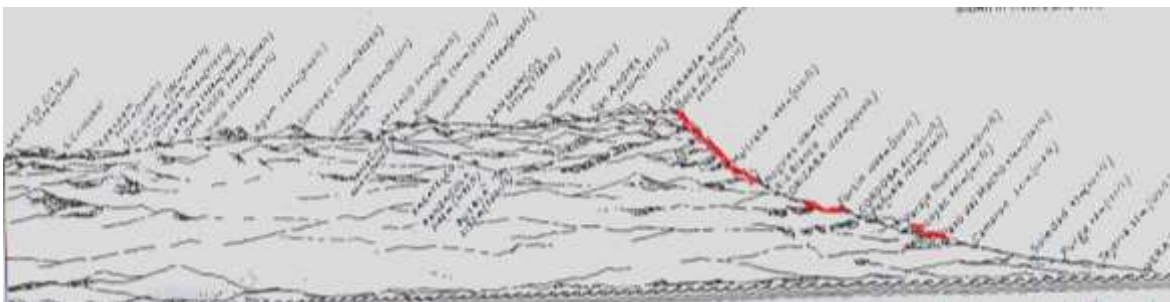


Figura 2. Perfil que muestra la localización de tres tramos fuera de uso en la Línea troncal México – Veracruz del Ferrocarril Mexicano. (Garma 1985: 117)

Sin duda, estos son tres de los más bellos tramos de vía férrea en México y deben ser preservados por su riqueza natural y su gran valor histórico. Nos encontramos aquí con bellísimos paisajes que aún conservan un aspecto muy similar al que tenían a fines del siglo XIX.

Estos paisajes son referente privilegiado y símbolo de la identidad regional y nacional. Son casos en que la cultura ha encarnado en el paisaje; lugares donde la relación entre cultura y territorio se estrechan, que se han constituido como geo-símbolos. Lugares de memoria, portadores de múltiples significados, muchos de los cuales aún no han sido definidos de manera detallada.

El tramo de vía Boca del Monte - Encinar¹⁹ se localiza en las cumbres de Maltrata, se empezó a explorar y estudiar a principios del año 2008. Ahí se preservan las estaciones Boca del Monte, Alta Luz, Maltrata y Balastrera, el Puente de Wimmer, seis antiguos túneles y otras obras. Destaca también la gran belleza de los paisajes que se pueden observar al transitar por este antiguo tramo de vía férrea.

¹⁹ El tramo completo fuera de uso va desde cerca de un kilómetro antes de la estación Los Reyes (S – 238) hasta la estación Encinar, no obstante únicamente hemos explorado las construcciones con valor histórico cultural localizadas entre la estación Boca del Monte y la estación Encinar. Para más datos sobre este sitio véase Gómez Pérez, Jorge Ramón. Castro Barranco, Judith. Ruiz Jarquín, José Antonio. “La zona de monumentos ferroviarios de las cumbres de Maltrata, una propuesta de Vía Verde” en *Tercer Seminario Iberoamericano de Vías Verdes 2008. Patrimonio cultural Ferroviario. Desarrollo sustentable, Memorias*, Centro Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural Ferrocarrilero – Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos, CNCA, Guadalajara, Jalisco, 10 al 13 de junio, 2008.

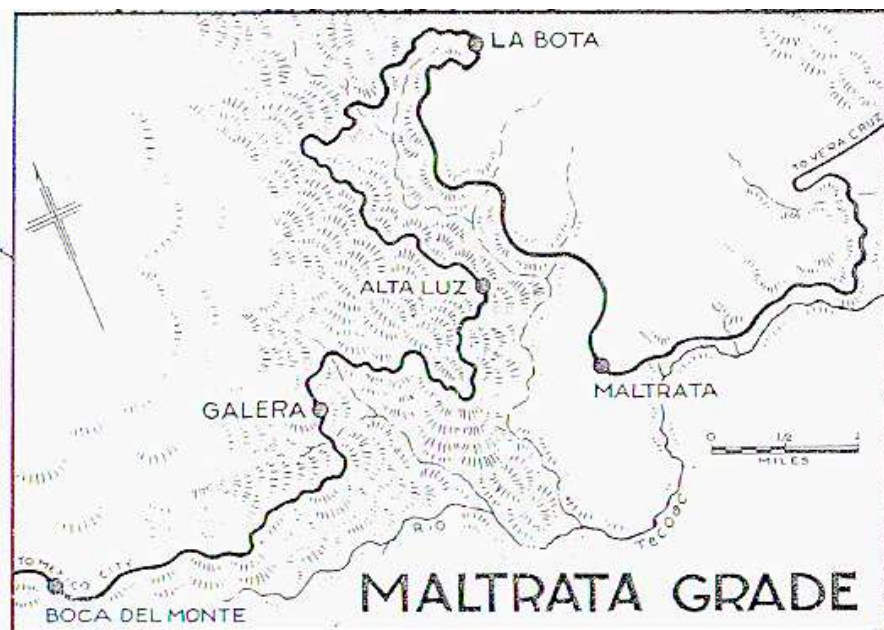


Figura 3. Tramo Boca del Monte – Encinar del Ferrocarril Mexicano (FCM, [1950])



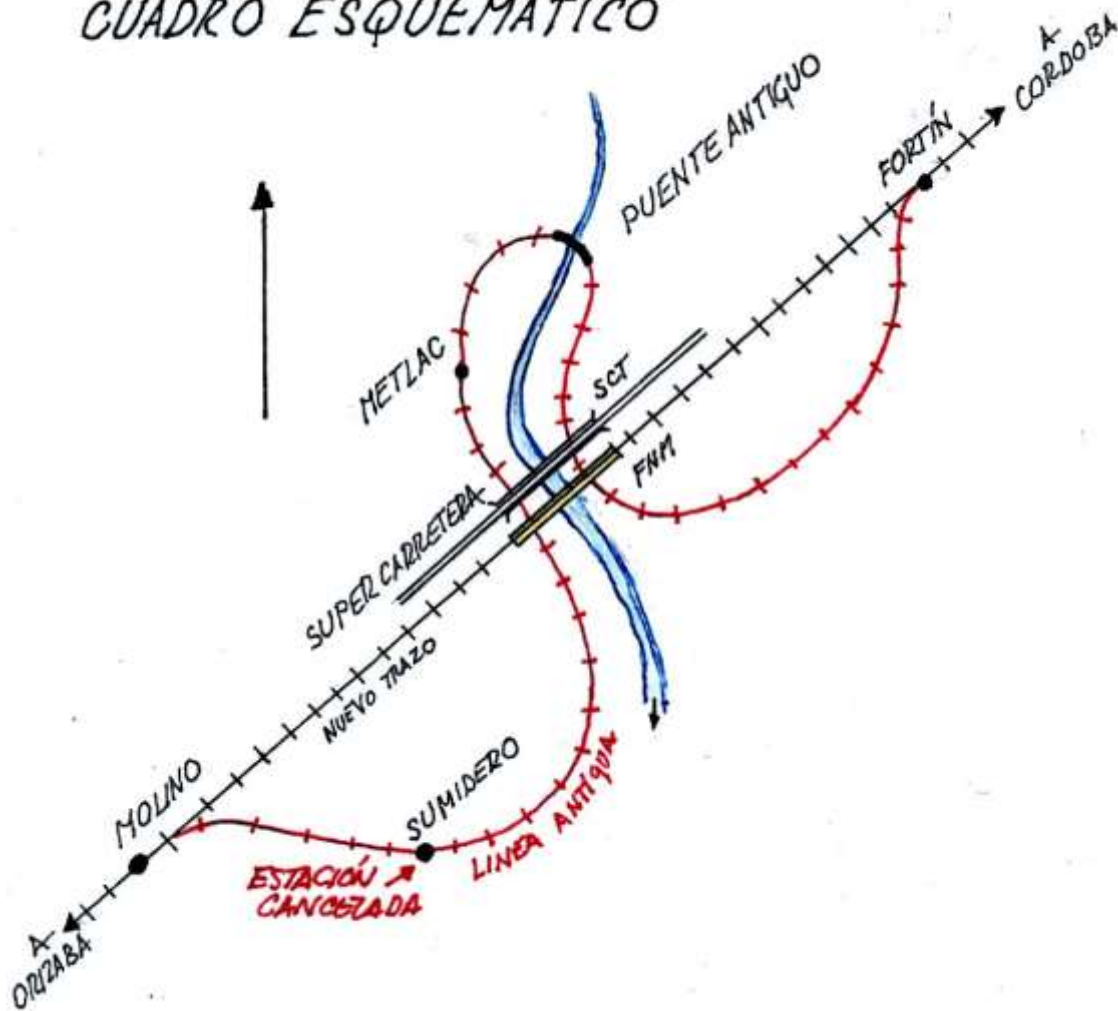
Figura 4. Puente de Wimmer, (Casimiro Castro, cromolitografía, 1877 (García, 1981: entre 46 y 47))

Cabe señalar que en este tramo de vía la empresa ferroviaria Ferrosur, está realizando estudios de factibilidad con el fin restablecer el tránsito de trenes, ante el incremento de tráfico ferroviario en las cumbres de Maltrata.

El tramo de vía Sumidero – Fortín está formalmente propuesto para su reutilización como Vía Verde. Ese es un sitio ferroviario sobre el que hay consenso generalizado en cuanto a la importancia de su preservación y reutilización. Ahí se puede observar la barranca y el antiguo puente de Metlac, siete túneles, la estación Sumidero y otras antiguas y modernas construcciones ferroviarias²⁰.

²⁰Para más datos sobre este sitio puede consultarse Gómez Pérez, Jorge Ramón. *Guía para visitantes al puente de Metlac*, Centro Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural Ferrocarrilero / Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos, CNCA, Puebla, [2004].

MODIFICACIÓN DEL TRAZO GEOMÉTRICO TRAYECTO MOLINO-FORTÍN CUADRO ESQUEMÁTICO



FEB/95 EE.

Figura 5. Dibujó: Enrique Escalona, 1995.



Figura 6. Puente de Metlac, Casimiro Castro, cromolitografía, 1877 (García, 1981: entre 34 y 35)

El tramo de vía Potrero - Paso del Macho aún está siendo estudiado. Ahí se preservan las estaciones Potrero, Atoyac y Paso del Macho; los puentes Atoyac, Chiquihuite, San Alejo y Paso del Macho; dos túneles y otras construcciones ferroviarias.²¹ (Gómez, 2009)

²¹ Una interesante descripción de la Ruta México -Veracruz del Ferrocarril Mexicano puede verse en García Cubas, Antonio.. *Álbum del Ferrocarril Mexicano. Colección de vistas pintadas del natural por Casimiro Castro y ejecutadas en cromo-litografía por A. Sigogne, C. Castro, etc., con una descripción del camino y de las regiones que recorre*, facsimilar de la edición de 1877, Ed. Innovación, México, 1981.



Figura 7. Dibujo: Enrique Escalona, 1995.



Figura 8. Casimiro Castro, Túnel No. 2 y salto del Atoyac, cromolitografía, 1877 (García, 1981: entre 26 y 27)

Conclusiones.

El rescate y reutilización de patrimonio natural y cultural puede constituirse en una alternativa sustentable en un contexto de nuevas ruralidades.

Gozar del paisaje natural se nos aparece en la actualidad como una necesidad de la población del campo y la ciudad.

No obstante, en aras de la sustentabilidad, al desarrollar un proyecto de este tipo, será importante lograr que los principales beneficios que se generen, sean no para un grupo restringido sino para una gran cantidad de habitantes y visitantes del lugar. Lo ideal sería hacer de tal proyecto una experiencia comunitaria.

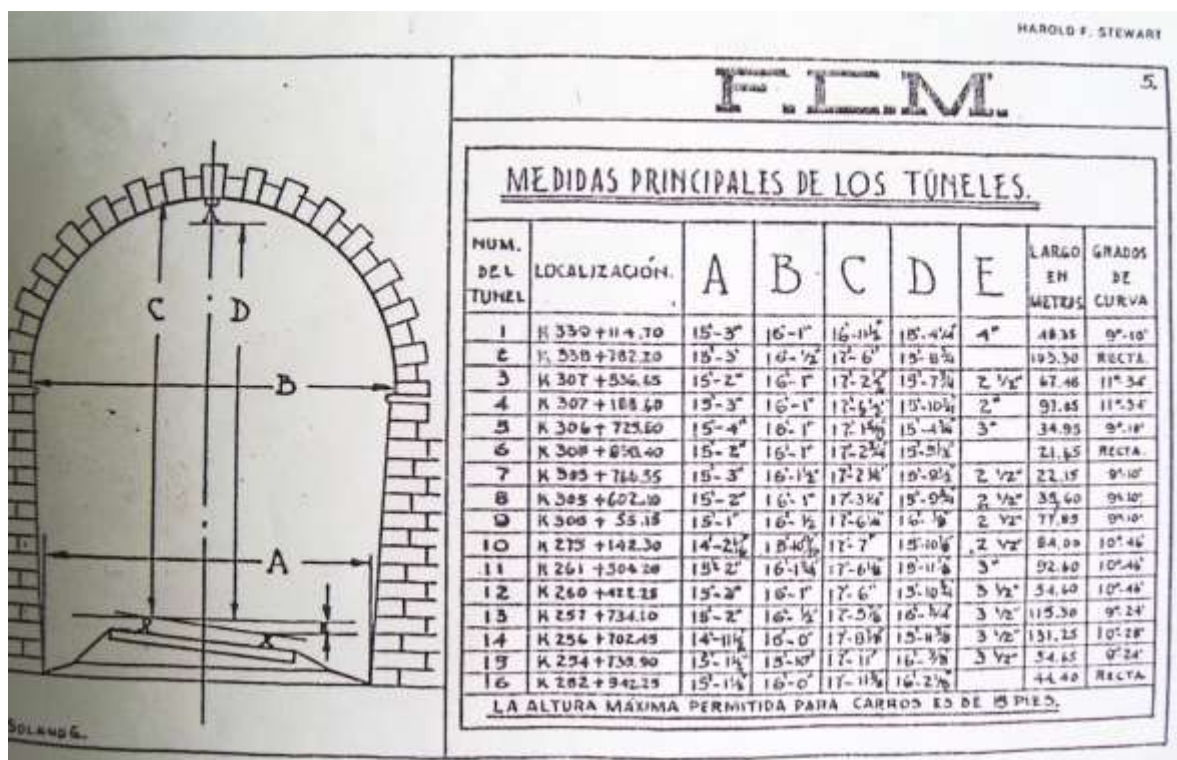


Figura 9. Medidas de los túneles localizados en la línea México - Veracruz del Antiguo Ferrocarril Mexicano. (Garma, 1995: 59)

Referencias bibliográficas

Bazán, Lucia y Estrada, Margarita. (1999) "Apuntes para leer los espacios urbanos; una propuesta antropológica" Cuicuilco, Nueva Época, vol. 6, núm. 15, enero - abril, México.

Bonfil Batalla, Guillermo. (1999-2000) "Nuestro patrimonio cultural: un laberinto de significados" en Revista Mexicana de Estudios Antropológicos, Tomo XLV-XLVI, pp. 15 - 39, México, Sociedad Mexicana de Antropología.

Castillo, F. [1923] 1873 – 1923. De México a Veracruz por la línea más pintoresca de América. Guía histórico descriptiva. Con 80 ilustraciones, México.

Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1972) “Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural”, 17a, reunión celebrada en París del 17 de octubre al 21 de noviembre de 1972.

Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Centro Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural Ferrocarrilero, Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos. (2004) Plan de rescate, aprovechamiento y preservación del antiguo trazo ferroviario de la barranca de Metlac, México. (Edición en CD.)

Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Centro Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural Ferrocarrilero, Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos. (2011) Seminarios Vías Verdes – México, Memoria, México. (Folleto y edición en CD).

Delgadillo Macías, Javier y Torres Torres, Felipe. La gestión territorial como instrumento para el desarrollo rural. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Procuraduría Agraria, México, 2014. http://pa.gob.mx/publica/rev_42/ANALISIS/Javier%20Delgadillo_6.pdf

Delgado Campos, Javier. La nueva ruralidad en México, en Investigaciones Geográficas (Mx), núm. 39, 1999, Instituto de Geografía, México.

Fernández de Lara, Carmina. (2009) “El territorio como patrimonio, condición sine qua non para su conservación” en Reyes Mendiola, Rosalía Liboria et. al. (Coord) Perspectivas del Patrimonio Natural Edificado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Ferrocarril Mexicano. (1931) Horario No. 25, México.

Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos. (2004) Plan de rescate, aprovechamiento y preservación del antiguo trazo ferroviario de la barranca de Metlac, México. (Edición en CD)

García Cubas, Antonio. (1981) Álbum del Ferrocarril Mexicano. Colección de vistas pintadas del natural por Casimiro Castro y ejecutadas en cromo-litografía por A. Sigogne, C. Castro, etc., con una descripción del camino y de las regiones que recorre. México, Ed. Innovación, (reedición).

Garma Franco, Francisco. (1985) Railroads in México, an illustrated history, Vol. I, Denver, Sundance Books.

Giménez, Gilberto. (2003) Comunicación verbal durante el Primer Foro de Culturas Regionales - Regiones Culturales, Museo de la Ciudad, Querétaro, Qro., del 27 al 29 de marzo de 2003.

Gómez Bonilla, Adriana (2011) "Visiones y sentires sobre el deterioro ambiental. Un punto de partida para el manejo sustentable y la autonomía" en Baronnet, Bruno, Mora Bayo, Mariana, y Stahler-Sholk, Richard. Luchas "muy otras". Zapatismo y autonomía en las comunidades indígenas de Chiapas. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM – X), Universidad Autónoma de Chiapas (UACH)), México.

Gómez Pérez, Jorge Ramón. Castro Barranco, Judith. Ruiz Jarquín, José Antonio. (2008) "La zona de monumentos ferroviarios de las cumbres de Maltrata, una propuesta de Vía Verde" en Tercer Seminario Iberoamericano de Vías Verdes. Patrimonio Cultural Ferroviario. Desarrollo Sustentable, Memorias, Guadalajara, Jalisco, Centro Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural Ferrocarrilero – Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos, CNCA, 10 al 13 de junio.

Gutiérrez Nájera, Raquel. (2001) Introducción al estudio del derecho ambiental, Ed. Porrúa, México.

Ochoa Muñoz, Karina y Espinosa Damián, Gisela. Debate sobre la Nueva ruralidad en México, Agosto 24 de 2015. <http://www.bing.com/search?q=Debate+sobre+la+nueva+ruralidad&form=PRMXES&pc=CMDTDFJS&refig=80a0d7183c8a4f32b54d0db45a8281a8&pq=debate+sobre+la+nueva+ruralidad&sc=0-16&sp=-1&qs=n&sk=>

Olivé, Julio César y Cottom, Bolfy. (1999 - 2000) "Patrimonio cultural e interdisciplina" en Revista Mexicana de Estudios Antropológicos, Tomo XLV – XLVI, México, Sociedad Mexicana de Antropología.

Reyes Retana Lorenzo. (2000) "Evolución de la ruta ferroviaria El Mexicano" en: Memorias del IV Encuentro de Investigadores del Ferrocarril. México, Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos, CONACULTA.

Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. (1895) Reseña histórica y estadística de los ferrocarriles de jurisdicción federal desde agosto de 1837 hasta diciembre de 1894, México, Imp. y Lit. de F. Díaz de León Sucesores, Sociedad Anónima.

Ventura Rodríguez, María Teresa. (Compiladora). (2012) Paisajes culturales y procesos industriales, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades "Alfonso Vélaz Pliego". Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

INDICADORES AMBIENTALES PARA EL ESTUDIO DE HUMEDALES ALTOANDINOS

Gloria Yaneth Florez Yepes²²
Angela Maria Alzate²³
Santiago Hernandez Henao²⁴

Resumen

Los humedales son de gran importancia; son ecosistemas estratégicos que sirven como almacenadores de recargas hídricas así como depuradores de aguas contaminadas, además de ser hábitat de una gran cantidad de fauna y flora.

Teniendo en cuenta que los humedales brindan una gran variedad de servicios ecosistémicos que resultan ser de gran importancia no solo para las comunidades que se benefician de los mismos sino también para una gran variedad de especies de fauna y flora, lo que se pretende con esta ponencia es brindar al lector una serie de variables e indicadores importantes para evaluar las condiciones de calidad de los humedales mediante un análisis bibliográfico y algunos ejercicios de priorización que permitan tomar decisiones en el momento de estudiar estos ecosistemas.

Cabe anotar que este ejercicio hace parte de un trabajo de semillero de investigación en Ecosistemas estratégicos realizado con estudiantes de Ingeniería ambiental de la Universidad Católica de Manizales.

Introducción

Teniendo en cuenta la importancia de los humedales por sus beneficios ambientales, lo que se busca en el presente trabajo es documentar cuáles son las condiciones de calidad ecosistémica de los humedales analizando diferentes indicadores de calidad tales como: físico-químicos y biológicos, que permitan tener una mirada acertada de cuál debería ser la forma de abordaje más adecuada para el estudio de los mismos.

El trabajo realizado se desarrolló mediante la revisión bibliográfica, identificando diferentes tipos de humedales y analizando los factores que incurren negativamente en el desarrollo del humedal e identificando a su vez, cuáles son los indicadores que evidencian una afectación crítica del mismo.

²²Administradora Ambiental, Magister en Desarrollo sostenible y Medio ambiente, Doctorante en Desarrollo sostenible, Docente Universidad Católica de Manizales.

²³ Ingeniera Ambiental, Magister en Gestión ambiental; docente Universidad Católica de Manizales.

²⁴ Ingeniero Ambiental, Maestrante en Desarrollo sostenible

Los diferentes diagnósticos realizados para determinar el estado de los humedales, muestran que estos han sido ecosistemas alterados tanto por factores antrópicos como por factores climáticos tales como cambios de temperaturas, sequías, agricultura, ganadería, urbanización de las áreas circundantes del humedal, industria, manejo inadecuado de residuos, etc.

Este tipo de actividades generan cambios en las condiciones físico-químicas de los humedales, lo cual, afecta una gran variedad de fauna y flora presente en los mismos así como los servicios ecosistémicos que éstos ecosistemas ofrecen.

Calidad de los humedales:

La calidad ambiental de un humedal es un conjunto de características o propiedades inherentes del mismo que nos permite hacer comparaciones con otros humedales con el fin de hacer un paralelo en función de su estado de conservación. Desde un punto de vista económico la calidad ambiental de un humedal está basada en la importancia o calidad de los recursos naturales que éste le genere al hombre; en materia ecológica la calidad está dada por el mantenimiento del estado de sus procesos o dinámicas de funcionamiento. (Ortega et al., 2003).

Para poder evaluar las condiciones de calidad de un humedal es importante considerar diferentes aspectos, entre ellos se pueden considerar los hidrológicos, litológicos, geomorfológicos e hidroquímicos, siendo el sistema hídrico la unidad funcional donde se desarrollan gran parte de las dinámicas hidrológicas. (Ortega et al., 2003); por otro lado, la formación y el mantenimiento de los humedales, se debe, a la interacción de los factores climáticos con los hidrológicos que interactúan con el paisaje, por lo que éstos se podrían considerar como buenos indicadores del funcionamiento de los hidrosistemas. (Ortega et al., 2003)

En el proceso de evaluación del estado ecológico de los humedales es imprescindible tener en cuenta además los factores climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, hidroquímicos y bióticos. Por otra parte los impactos generados por los diferentes procesos productivos o actividades antrópicas, generan cambios en la hidrología, alteraciones físicas, pérdida de la calidad de las aguas y pérdidas de fauna y flora. (Ortega et al., 2003)

En este sentido, los factores que controlan la eficiencia de los humedales incluyen la capacidad de carga de material contaminante, el tiempo de residencia hidráulico del agua dentro del humedal, las concentraciones del material orgánico y el área disponible de plantas y otros sustratos para el crecimiento de microorganismos que ayudan a degradar el material contaminante. (Knox et al., 2008)

Dependiendo de las condiciones físicas, químicas y biológicas en las que se encuentre el humedal, la capacidad de purificación o tratamiento de las aguas contaminadas será mayor o menor de acuerdo con la condición en la que se encuentre el ecosistema. (Knox et al., 2008).

Calidad de los humedales frente al cambio climático:

Otro de los aspectos que afectan de manera directa la calidad de los humedales es el cambio climático. La problemática ambiental que se ha generado en el planeta a causa del cambio climático es sumamente relevante, se debe tener muy en cuenta la innegable realidad de que el cambio climático es un fenómeno que afecta y afectará por muchas décadas los sistemas terrestres. Esta situación es cada vez más grave y se evidencia en la alteración de los ecosistemas y de sus propiedades para su funcionalidad. (Franco, 2011)

Los impactos generados por el cambio climático pueden ser caracterizados por tres patrones que varían por localidad y escala temporal, pero en varios lugares estos cambios se pueden presentar de manera simultánea. Los cambios pueden ser:

- Cambios graduales y persistentes en los valores medios de variables climáticas: estos cambios pueden ser cambios lentos en la temperatura media del aire o alteraciones graduales en los patrones de viento.
- Aumento en la variabilidad climática: se refiere a los cambios que se pueden presentar en el clima estos cambios pueden tener oscilaciones en torno a medidas estacionarias. Cambios severos en los eventos de sequías o inundaciones.
- Cambio abrupto de una condición climática: son cambios en los cuales se pueden observar puntos de inflexión bastante significativos, por lo que se hace difícil realizar una modelación de los mismos. (Franco, 2011)

La relación entre el cambio climático y los impactos generados en los cuerpos de agua es bastante estrecha, es por esta razón que las afectaciones del mismo son de gran interés para las comunidades, debido a que gran parte de su desarrollo gira en torno a las cuencas hidrográficas. (Franco, 2011).

El cambio climático genera una degradación de los humedales, ya que el aumento de temperatura genera un aumento de la evapotranspiración. Algunas de las opciones políticas para reducir los gases de efecto invernadero son: aumentar la producción de energía renovable y biocombustibles, conservar la energía, y capturar carbono en bosques y humedales. De hecho, los humedales son sumideros de carbono y metano. El cambio climático puede disminuir los humedales en proporciones importantes, afectando la reducción de gases de efecto invernadero. Los humedales son afectados por algunas políticas que pretenden mitigar el cambio climático. Por ejemplo, las políticas que subsidian el desarrollo de cultivos para producción de biocombustibles, aumentan el valor de la tierra que puede ser usada para agricultura (Withey y van Kooten, 2011).

La acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera altera las condiciones climáticas, incluyendo la variabilidad natural de la temperatura y la precipitación, y se espera además que aumente la temperatura de la superficie del planeta (Poiani y Johnson, 1991). Según (Sorenson, Goldberg, Root y Anderson,

1998), los estudios basados en modelos de circulación general (GCMs) preveen condiciones más calientes y más secas para la parte central de Norte – América. El Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) predice que la temperatura en la superficie del planeta podría aumentar entre 1.1 y 6.4°C para el 2100 (Withey y van Kooten, 2011). Algunos estudios predicen que la precipitación anual promedio puede estar entre un decremento de 5% y un incremento de 10% (Solomon et al., 2007). Las previsiones realizadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) indican que en la región Andina, los departamentos de Caldas y Cauca en Colombia presentarán una disminución significativa del volumen de precipitación media anual (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2010, p. 33). Se espera entonces que el cambio climático aumente la sequía en el departamento de Caldas, debido al aumento de temperatura y la disminución de la precipitación.

El aumento de temperatura relacionado con el efecto invernadero genera los siguientes cambios: i) un aumento del calor para evaporación, dando como resultado un retorno más rápido del agua a la atmósfera y un menor almacenamiento de agua en el suelo (Poiani y Johnson, 1991; Sorenson et al., 1998), ii) aumento del nivel del mar, iii) aumento de la aridez en terrenos continentales y detrimento del permahielo (capa subterránea de hielo), iv) diversos cambios en los ecosistemas.

INDICADORES AMBIENTALES INFLUYENTES EN EL DETERIORO DE LOS HUMEDALES. INDICADORES BIOLÓGICOS:

Los humedales altoandinos son ecosistemas considerados frágiles debido a que se pueden ver afectados por varias causas tales como el cambio climático, las sequias prolongadas y las actividades antrópicas. Estos ecosistemas juegan un papel fundamental en las dinámicas hídricas de las cuencas andinas, sirven como proveedores de agua y también como hábitat para una gran diversidad de especies endémicas y refugio para especies migratorias. (Calderón, 2010)

“La Fundación Nacional Sanitaria (NSF) por sus siglas en ingles creó y diseñó un índice estándar para medir la calidad de agua, este índice se llamó Water Quality Index (WQI) o Índice de Calidad de Agua (ICA), que contempla nueve parámetros que se miden y una vez procesados se obtienen valores que oscilan entre 0 y 100 dando un rango de calidad desde muy mala hasta excelente”. (Calderón, 2010)

Los ecosistemas acuáticos albergan una gran diversidad de organismos. Los efectos adversos de la contaminación se hacen mucho más evidentes cuando impactan en ecosistemas frágiles como los humedales, y las dinámicas funcionales de todo el ecosistema como tal se ven afectadas de manera significativa. Es por esta razón que una gran cantidad de organismos que habitan los cuerpos de agua sirven como indicadores de la calidad de la misma para determinar cambios físicos o químicos, y estos revelan modificaciones en la composición de la comunidad. (Calderón, 2010)

Los cuerpos de aguas son habitados por especies de flora y fauna que responden a condiciones normales de equilibrio en su medio. Cuando se producen alteraciones en dicho medio las dinámicas del ecosistema cambian haciendo que se vean afectadas las especies y también ocurriendo un cambio en la dominancia relativa de las diferentes especies, además también se pueden ver afectadas de manera mortal las diferentes especies dependiendo del grado de resiliencia que estas tengan. (Calderón, 2010)

Todos estos elementos son indispensables para poder realizar una adecuada evaluación de estos ecosistemas. Estos estudios en últimas sirven para promover políticas que ayuden a la conservación y uso sostenible de los mismos. (Calderón, 2010)

La bioevaluación es un punto bastante importante para analizar las características de los cuerpos de agua en cuanto a la calidad de la misma, lo que se hace con este tipo de método de evaluación es observar cómo se desarrollan los cambios en la biota acuática debido a los diferentes contaminantes que pueden afectar los cuerpos de agua. (Gómez Luna et al., 2009)

El concepto de indicador biológico o bioindicador se refiere únicamente a especies seleccionadas por su sensibilidad o tolerancia a diferentes factores que pueden llegar a afectar su vida.

“Odum (1972), define a los organismos indicadores como la presencia de una especie en particular, que demuestra la existencia de ciertas condiciones en el medio, mientras que su ausencia es la consecuencia de la alteración de tales condiciones”. (Gómez Luna et al., 2009)

Los indicadores biológicos de la calidad del agua a diferencia de los indicadores fisicoquímicos, resultan ser de gran utilidad para analizar las características y calidad del agua de una manera integrada y extendida en el tiempo, esto quiere decir que muestra las condiciones del agua tiempo atrás del muestreo. (Gómez Luna et al., 2009)

Por esta razón resulta de gran utilidad combinar los análisis fisicoquímicos con los biológicos y los hidromorfológicos con el fin de obtener información más integrada y precisa sobre los sistemas acuáticos que se estén analizando. (Gómez Luna et al., 2009)

“Dentro de los elementos de calidad biológica cuyo estudio es requerido por la Directiva Marco se encuentra: la ictiofauna, el fitoplancton, la fauna bentónica de invertebrados, el fitobentos y los macrófitos.”

Los peces (ictiofauna) son indicadores biológicos de gran importancia, debido a su longevidad que oscila entre los 20 y 30 años, son indicadores que permiten tener datos históricos sobre los impactos que se han generado en las masas de agua.

También su nicho hace que jueguen un papel importante en los ecosistemas, gracias a que sirven como transportadores de sustancias e influyen en el flujo de energía. (Gómez Luna et al., 2009)

Los peces se consideran indicadores útiles para llevar un seguimiento a los cambios hidromorfológicos que produzcan alteración del hábitat que conlleve a: disminución en la profundidad del cuerpo de agua; composición granulométrica; morfología del lecho y vegetación de ribera

Los programas que ayudan a mejorar las condiciones de calidad de los humedales, han sido de gran importancia en pro de la recuperación de dichos ecosistemas. Los humedales son ecosistemas de gran importancia en las dinámicas funcionales de las aves acuáticas, ya que estos sirven como hábitats temporales para esta clase de fauna y también sirven como fuentes de alimento. (O'Neal et al., 2008)

La disponibilidad de hábitats (humedales) para aves acuáticas es un factor determinante que limita el crecimiento y desarrollo de dinámicas funcionales de una gran cantidad de especies de aves que se benefician en gran medida de los servicios que les prestan estos ecosistemas básicamente en lo que tiene que ver con hábitat transitorio y suministro de alimento. (O'Neal et al., 2008); en este sentido, los humedales restaurados son utilizados exhaustivamente por aves migratorias, muchos estudios manifiestan que la diferencia en abundancia de especies y el crecimiento poblacional de las mismas en humedales restaurados son considerables frente a aquellos que se encuentran en condiciones de deterioro. (O'Neal et al., 2008)

Los resultados en cuanto el crecimiento poblacional de las aves acuáticas en humedales restaurados, evidencian un mejoramiento en las características y condiciones de calidad de dichos humedales. Por esta razón se puede decir que las aves acuáticas resultan ser un gran bioindicador en cuanto a la calidad de los humedales. (O'Neal et al., 2008).

Indicadores fisicoquímicos:

Los indicadores fisicoquímicos que permitan analizar la calidad de los humedales resultan ser de gran importancia ya que este tipo de indicadores arrojan un resultado claro y preciso a corto plazo. (Gómez Luna et al., 2009). Este tipo de indicadores al igual que los biológicos, también son importantes para determinar las condiciones o características físicas y químicas que presentan los ecosistemas. (Pérez Castillo et al., 2009).

Las variables que han sido más utilizadas para determinar la calidad fisicoquímica de los humedales han sido principalmente: “porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (stO_2), concentración de sólidos suspendidos (SS), pH, concentración de nitratos (NO_3), concentración de fósforo total (P total), demanda química de

oxígeno (DQO), conductividad eléctrica (Ct) y temperatura (T)". (Pérez Castillo et al., 2009)

Los indicadores fisicoquímicos resultan ser indicadores bastante eficientes debido a la exactitud de sus resultados, pero este tipo de indicadores poseen la desventaja de que solo sirven para determinar cambios o alteraciones a corto plazo lo cual los hace inadecuados a la hora de querer obtener resultados que evidencien cambios a lo largo de diferentes periodos de tiempo.

Otro tipo de indicadores altamente usados en la determinación de la calidad del agua son los biológicos en especial los macroinvertebrados. Este tipo de indicadores debido a la gran variedad taxonómica que presentan resultan ser muy eficientes gracias a que cada especie presenta características especiales las cuales sirven para determinar ciertos factores de contaminación. A diferencia de los indicadores fisicoquímicos, los indicadores biológicos poseen la ventaja de que arrojan resultados de cambios o alteraciones a largo plazo.

Los indicadores tienen una gran relevancia en la determinación de la calidad de los humedales ya que estos sirven como punto de partida en la determinación de acciones correctivas o de mitigación que ayuden a mejorar las características de los mismos que se pueden ver afectadas producto de la contaminación presente en estos ecosistemas.

INDICADORES BIOLÓGICOS	INDICADORES FISICO-QUIMICOS
VENTAJAS	VENTAJAS
Presentan una gran variedad de taxones.	Arrojan resultados claros y precisos.
Son efectivos para determinar cambios en los humedales cronológicamente.	Dan información exacta sobre el tipo de contaminante y sus características.
Reaccionan rápidamente a cambios drásticos que afectan su habitat.	Sus resultados son mas rápidos en comparación con los indicadores biológicos.
Son sedentarios, lo cual ayuda a determinar con mayor exactitud las condiciones medioambientales.	Se pueden monitorear con mayor frecuencia.
Por lo general su población es abundante en el territorio estudiado.	Se utilizan con el fin de analizar diferentes usos y diferentes focos de contaminación.
DESVENTAJAS	DESVENTAJAS

No aportan información sobre el tipo de contaminante y sus características.	Solamente dan resultados en cuanto a la calidad del recurso a corto plazo.
La selección de las especies debe ser bastante minuciosa ya que de esta depende la evaluación de la calidad del recurso.	Son relativamente pocos en comparación con los indicadores biológico los cuales poseen más variedad.

CONCLUSIONES

Los humedales en gran medida han sido afectados considerablemente por diferentes factores que afectan sus dinámicas funcionales; es por esta razón, que se puede concluir que estos ecosistemas presentan un deterioro bastante evidente.

Los indicadores biológicos resultan ser los más eficientes a la hora de analizar los comportamientos u oscilaciones de los humedales cronológicamente en lo que se refiere a la calidad de cada uno de los factores que conforman estos ecosistemas. Los indicadores fisicoquímicos son de gran utilidad para el análisis de la calidad, en especial de los cuerpos de aguas asociados a los humedales debido a que arrojan resultados rápidos y precisos.

Es indispensable crear estrategias en las que se integren: los sectores industriales y de producción agraria, población en la zona de influencia de los humedales, autoridades y organismos ambientales, que trabajen unidos en pro de mejorar las condiciones de calidad de los ecosistemas de humedal.

El pago por servicios ambientales es otra forma de contribuir al mejoramiento de los humedales. Esta estrategia consiste en generar incentivos económicos por los diferentes servicios ecosistémicos ofrecidos a una comunidad o persona, estos incentivos son dispuestos a generar acciones o estrategias que ayuden a conservar los humedales.

Este trabajo arroja resultados en cuanto a la calidad ambiental de los humedales, lo cual es un punto de partida para generar políticas y actividades que sean más estrictas en pro de mejorar las condiciones de calidad de dichos ecosistemas.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, M., & Gratti, P. (2 de noviembre de 2007). *Humedales y desarrollo sostenible: reconsideración de la interpretación ambiental en el estudio de los humedales*. Recuperado el 27 de abril de 2015, de http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.734/ev.734.pdf

- Ávila de Navia, S. L., Torres, E., Mónica, S., Mejía Grajales, Á. M., & Mora Velásquez, I. V. (s.f.). bdigital.unal.edu.co. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/37452/1/39270-174702-1-PB.pdf>
- borrego burillo, I. (1997). La calidad de las aguas en los humedales: los indicadores biológicos. sehumed, 2. Recuperado el 04 de marzo de 2015, de http://sehumed.uv.es/revista/SEHUMED_01_P0301.PDF
- Castro Hernández, F. L., Cruz Rincón, I., & Moreno Cely, L. A. (2005). Evaluación de la calidad del agua y diagnóstico ambiental del humedal Jaboque. revista udistrital, Vol. 2(numero 1). Recuperado el 06 de mayo de 2015, de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tecges/issue/view/429>
- Celestino, O. H. (2014). inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del "humedal laguna el ocanal" distrito de villa rica. Recuperado el 23 de marzo de 2015, de http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/INVENTARIO%20DE%20AVES%20DEL%20oconal%20-%20INFORME%20FINAL.pdf
- Cerón Rincón, L., E., & Luz Marina, M. M. (2005). Enzimas del suelo: Indicadores de salud y calidad. *Acta Biológica Colombiana*, 10(1), 5-18. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1677401729?accountid=36216>
- Cortés, M., Guadalupe Oropeza, García, J., Isabel Urciaga, & Díaz, G. P. (2015). IMPORTANCIA ECONÓMICA Y SOCIAL DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS: UNA REVISIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN/ECONOMIC AND SOCIAL IMPORTANCE OF ECOSYSTEM SERVICES: A REVIEW OF RESEARCH AGENDA. *Revista Global De Negocios*, 3(2), 103-113. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1586078045?accountid=36216>
- Departamento Académico de Biología, U. N.–P. (11 de octubre de 2005). *scielo.org.pe*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v4n1-2/a18v4n1-2.pdf>
- Erwin, K. L. (2009). Wetlands and global climate change: The role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology and Management*, 17(1), 71-84. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11273-008-9119-1>
- Figueroa, E. (2009). Pago por servicios ambientales en Áreas Protegidas en América Latina. Fortalecimiento del manejo sostenible de los recursos naturales en las Áreas Protegidas de América Latina. Italia: D - FAO. Retrieved from HYPERLINK "<http://www.ebrary.com>" <http://www.ebrary.com>

- Finlayson, C., & Rea, N. (1999). Reasons for the loss and degradation of Australian wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 7(1-2), 1-11. doi:<http://dx.doi.org/10.1023/A:1008495619951>
- Fisher, B., Bradbury, R. B., Andrews, J. E., Ausden, M., Bentham-green, S., White, S. M., & Gill, J. A. (2011). Impacts of species-led conservation on ecosystem services of wetlands: Understanding co-benefits and tradeoffs. *Biodiversity & Conservation*, 20(11), 2461-2481. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-011-9998-y>
- Franco Lorena, D. J. (15 de septiembre de 2011). [fundacionhumedales.org](http://www.fundacionhumedales.org). Recuperado el 11 de marzo de 2015, de <http://www.fundacionhumedales.org/images/documentos/Evaluacion-de-vulnerabilidad-y-estrategia-de-adaptacion.pdf>
- Gómez, L. L. M., & Ramírez, C. Z. (2009). Microalgas como biomonitores de contaminación. *Revista de Ciencias Químicas*, Vol. XVI, N° 2, 2004. Cuba: Universidad de Oriente. Retrieved from HYPERLINK "<http://www.ebrary.com>" <http://www.ebrary.com>
- BIBLIOGRAPHY Gonzáles Ángela, R. E. (2007). Panorama latinoamericano del pago por servicios ambientales. *gestión y ambiente*, 10(2). Recuperado el 31 de mayo de 2015, de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/1418/2039>
- BIBLIOGRAPHY Green, A. J. (2003). *Almediam.org*. Recuperado el 05 de marzo de 2015, de http://www.almediam.org/articulos/articulos_115.htm
- BIBLIOGRAPHY José, C. M. (2010). *lac.wetlands.org*. Recuperado el 07 de marzo de 2015, de <http://lac.wetlands.org/Portals/4/Ecuador/Estudio%20De%20Calidad%20Del%20Agu%20De%20Formaci%C3%B3n%20De%20Los%20Humedales%20De%20O%C3%B1a-Nab%C3%B3n-Saraguro-Yacuambi.pdf>
- Knox, A. K., Dahlgren, R. A., Tate, K. W., & Atwill, E. R. (2008). Efficacy of natural wetlands to retain nutrient, sediment and microbial pollutants. *Journal of Environmental Quality*, 37(5), 1837-46. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/346106128?accountid=36216>
- BIBLIOGRAPHY LÓPEZ SAUT, E. G., RODRÍGUEZ ESTRELLA, R., & CHÁVEZ RAMÍREZ, F. (2014). ¿SON LAS GRULLAS INDICADORAS DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN HUMEDALES EN EL ALTIPLANO MEXICANO? [redalyc.org](http://www.redalyc.org), 19. Recuperado el 13 de marzo de 2015, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57531721002>

- López-Vera, F. (2009). Tres cuestiones sobre la sostenibilidad del aprovechamiento de los recursos hídricos. España: D - Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid. Retrieved from HYPERLINK "<http://www.ebrary.com>"
- Mantilla, P. E. (2006). Medición de la sostenibilidad ambiental. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. Retrieved from HYPERLINK "<http://www.ebrary.com>"
- Mioduszewski, W. (2006). The protection of wetlands as valuable natural areas and water cycling regulators. *Journal of Water and Land Development*, 10, 67. doi:<http://dx.doi.org/10.2478/v10025-007-0006-6>
- Moreno Casasola, P. (s.f.). conagua.gob.mx. Recuperado el 30 de mayo de 2015, de <http://www.conagua.gob.mx/INH14/Contenido/Documentos/ServiciosAmbientalesHumedales.pdf>
- BIBLIOGRAPHY Moreno, V., García, J., & Villalba, J. (s.f.). sogeocol.edu.co. Recuperado el 12 de mayo de 2015, de <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/humed.pdf>
- Nilsson, K. A. (2010). *Improved methodologies for modeling storage and water level behavior in wetlands* (Order No. 3424483). Available from ProQuest Dissertations & Theses A&I. (755706624). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/755706624?accountid=36216>
- O'Neal, B., J., Heske, E. J., & Stafford, J. D. (2008). Waterbird response to wetlands restored through the conservation reserve enhancement program. *Journal of Wildlife Management*, 72(3), 654-664. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/234210206?accountid=36216>
- BIBLIOGRAPHY Ortega Manuel, M. F. (2003). almediam.org. Obtenido de http://www.almediam.org/articulos/articulos_122.htm
- Pérez-Castillo, A. G., & Rodríguez, A. (2009). Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. Costa Rica: B - Universidad de Costa Rica. Retrieved from HYPERLINK "<http://www.ebrary.com>"
- Poletta, G. L. (2011). Monitoreo de daño inducido por plaguicidas en *Caiman latirostris* (yacaré overo) como organismo centinela de los humedales de Argentina. Argentina: B - Universidad de Buenos Aires. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

- BIBLIOGRAPHY Prat Narcís, R. B. (s.f.). *ub.edu*. Recuperado el 12 de marzo de 2015, de <http://www.ub.edu/fem/docs/caps/2009%20MacroIndLatinAmcompag0908.pdf>
- Ramírez, F., Davenport, T. L., & Kallarackal, J. (2013). BOGOTÁ'S URBAN WETLANDS: ENVIRONMENTAL ISSUES. *Current Politics and Economics of South and Central America*, 6(4), 403-482. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1624940308?accountid=36216>
- Ramsar. (noviembre de 2005). *ramsar.org*. Recuperado el 13 de abril de 2015, de http://www.ramsar.org/library?search_api_views_fulltext=COP+9+DOC+26&items_per_page=20
- Ramsar. (1 de enero de 2010). *ramsar.org*. (D. Pritchard, Ed.) Recuperado el 28 de abril de 2015, de <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/uso-racional-de-los-humedales>
- Riens, J. R. (2009). *Assessment of macroinvertebrates, water quality, and pollution risk modeling in playa wetlands of rainwater basin waterfowl production areas* (Order No. 1475662). Available from ProQuest Dissertations & Theses A&I. (305078878). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/305078878?accountid=36216>
- Sánchez, C. I. (Ed.). (2011). Toma de decisiones para el desarrollo sostenible de los recursos naturales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 1*, 2011. México: Red Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Retrieved from HYPERLINK "http://www.ebrary.com" <http://www.ebrary.com>
- BIBLIOGRAPHY van der Hammen Thomas, G. S. (octubre de 2008). *ambientebogota.gov.co*. (s. d. ambiente, Ed.) Recuperado el 28 de febrero de 2015, de http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=a75ab840-c203-4fc0-8df5-bb7c3926dcc9&groupId=10157
- BIBLIOGRAPHY Vásquez, C. A. (2009). descripción del estado trófico de diez humedales del altiplano cundiboyacense. *Descripción del estado trófico de diez humedales del altiplano cundiboyacense*, 17. Recuperado el 03 de marzo de 2015, de <http://site.ebrary.com/lib/biblioucman/sp/detail.action?docID=10307155&p00=descripcion+del+estado+trofico+diez+humedales+del+altiplano+cundiboyacense>
- BIBLIOGRAPHY Vázquez Silva Gabriela, C. M. (14 de febrero de 2006). *izt.uam.mx*. Recuperado el 17 de marzo de 2015, de <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n60ne/Bio-agua.pdf>

- Xu, M., Wang, Z., Duan, X., & Pan, B. (2014). Effects of pollution on macroinvertebrates and water quality bio-assessment. *Hydrobiology*, 729(1), 247-259. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s10750-013-1504-y>
- BIBLIOGRAPHY 2.uah.es. (s.f.). Obtenido de <http://www2.uah.es/ecologia/huermeces/INDICADORES.doc>.

ENERGIAS RENOVABLES Y PARTICIPACION COMUNITARIA: LA INNOVACION ENERGETICA LOCAL EN EL USO DE BICIMAQUINAS

Dr. Ramón Rivera Espinosa²⁵

Palabras clave: Energía, renovable, participación, comunitaria, bicimaquinas.

Introducción

Al hablar de la tecnología agrícola como patrimonio cultural nos referimos a los bienes tangibles e intangibles, a los valores y a las situaciones que se generan en el sector agrario, en el ámbito del patrimonio cultural; sean herramientas, bodegas, graneros, pozos, canales de riego, archivos, saberes, técnicas, etc. que han dado paso a un conjunto de procesos productivos en el espacio rural y de creación cultural que influye a la vez en el espacio urbano.

En la intención de dar “con una metodología que sea útil y factible para el estudio de la actual evolución tecnocientífica”.²⁶ Incorporando la historia de las técnicas en

²⁵ Dr. Ciencias Agrarias. Profesor-Investigador. Universidad Autónoma Chapingo.

los procesos productivos en el espacio rural, el cual no puede estar al margen de las tecnologías industriales. La creación de instrumentos especiales de labranza surge por la necesidad de trabajar la tierra, constituyendo una tecnología que se incorpora a la lógica de la vida en el campo. De allí que sea de gran importancia ver de qué manera se han estado generando los instrumentos agrícolas.

Es prioritario impulsar estrategias agrícolas sustentables que pongan de manifiesto el cuidado y conservación de los ecosistemas mesoamericanos y que posibilitó alimentar a numerosos grupos humanos, en la creencia y acción de las culturas prehispánicas que conllevan el respeto por la naturaleza. Las rutas comerciales posibilitaban un crecimiento económico y un desarrollo de carácter sustentable, ya que la propia naturaleza del indio es respetar la naturaleza misma.

En México y otros países de Latinoamérica, diversos sectores de la población, han preservado importantes tecnologías agrícolas tradicionales, susceptibles de ser retomadas en beneficio de la población en general. No obstante, frecuentemente, el conjunto del patrimonio agroindustrial de estos países ha sido subestimado y menospreciado por lo que se hace necesario el estudio, rescate y revalorización de antiguos procesos de producción agrícola, haciendas, fincas, ingenios azucareros, sistemas de riego, empacadoras, maquinaria, instrumentos de trabajo y otras manifestaciones de lo industrial vinculado a la producción agrícola.

Los instrumentos de uso frecuente tienen un carácter regional, ya que se adaptan a las necesidades específicas del trabajo y representan simbólicamente el esfuerzo de los usuarios, quienes consideran sus instrumentos de trabajo como extensión propia de la cotidianeidad.

La tecnología tiene su propia especificidad y es expresión del avance de las fuerzas productivas. De ahí que en una sociedad de corte agrario las herramientas, inicialmente sean fabricadas de materiales del entorno como la piedra, la obsidiana, la madera, el hierro forjado, etc. y que pueden ser procesados en la región. Y en este ámbito confluyen especialistas, como los que trabajan la fragua y van proponiendo cierto tipo de herramientas para las actividades básicas del campo.²⁷

Premisas básicas

Una bicimaquina

“es impulsada con pedales por medio de las piernas, en las cuales tenemos 7 veces más fuerza que en los brazos, obteniendo una capacidad más alta que la manual para

²⁶ Gille Bertrand. 1978. Introducción a la historia de las técnicas. Critica/Marcombo. España. Pág. 13.

²⁷ Esta actividad está enmarcada dentro del proyecto de Servicio universitario 2012 convenido con la Organización Fondo Regional Tisenyetokej Kachiquinin, coordinado por la doctora Diana Guerra Ramírez. Guerra R, Diana, y Rivera Ramón. 2011. Estudio del potencial nutritivo y constituyentes tóxicos de variantes de *Jatropha curcas* colectadas en la zona Nororiental del estado de Puebla, con finalidades de propagación para alimentación y venta para la producción de biocombustibles. Proyecto general de servicio universitario. CIETBIO.UACH. México.

hacer más agradables y fáciles las tareas cotidianas. Es una herramienta que sirve para apoyar la economía, construida de forma artesanal a partir de material reciclado de bicicletas, metal, aparatos domésticos, plástico, madera, etc. Con las cuales se puede licuar, moler, lavar la ropa, subir agua al tinaco o sacarla de un pozo, afilar herramientas, cortar, generar electricidad entre otras cosas. Son capaces de trabajar en cualquier lugar, situación y que únicamente requieren de la fuerza de pedaleo de una persona para llevar a cabo su función”.²⁸

Compartimos los objetivos básicos de *bicimaquinas.com*: en la elaboración de diseños de bicimáquinas aporten a las necesidades de las comunidades.

“Concienciar, Educar e informar a las comunidades del uso de la tecnología a Pedal como un elemento de proyecto eco-sostenible.

- Distribución de Bicimáquinas que sean usadas como herramienta agroindustrial campesino y doméstico.
- “Contribuir a la Economía, la productividad, la salud y del entorno ecológico de las familias Campesinas.
- Compartir las experiencias por medio de medios educativos, revistas, periódicos y otros sobre la tecnología a pedal.
- Ser una tecnología autosuficiente sin la dependencia de fuentes energéticas tales como electricidad, combustibles fósiles o técnicas agrícolas Industriales.
- Y la Conservación del Medio Ambiente”.²⁹



Molino usado para la elaboración de mazapán en el curso de capacitación, impartido por la Dra. Diana Guerra Ramírez. (Foto RRE. 2011)

Ante la inminente cobertura de producir planta y semilla propicia para la producción controlada de biocombustibles³⁰ con usos múltiples, y prioritariamente alimenticios, es necesario saber bajo qué condiciones es posible la producción de *Jatropha*, considerando las condiciones adversas o benéficas en el ámbito

²⁸ <http://bicimaquinas.com/>

²⁹ <http://bicimaquinas.com/>

³⁰ Guerra R, Diana, Trejo Benito. y Rivera Ramón. 2011. Estudio del potencial nutritivo y constituyentes tóxicos de variantes de *Jatropha curcas* colectadas en la zona Nororiental del estado de Puebla, con finalidades de propagación para alimentación y venta para la producción de biocombustibles. Proyecto general de servicio universitario. CIETBIO.UACH.México.

regional en la coyuntura de inclusión y cambio de cultivos. Donde interviene el trabajo campesino que transforma el entorno natural, impactando el medio ambiente. En la búsqueda de alternativas agroforestales que permitan mejorar las condiciones de vida de la comunidad, haciendo uso de alternativas tecnológicas y propicie la participación activa del sujeto de desarrollo en los procesos de investigación y producción en el desarrollo rural. En la lógica del apoyo través de asistencia técnica, considerando los atributos de las localidades incluyendo el aporte de las instituciones agronómicas nacionales.³¹ “Por cada kilo de Aistle se extrae hasta el 60 por ciento de aceite que puede usarse para biodiesel y para obtener un litro de biocombustible se necesitan tres kilos. La pasta que queda es comestible con alto contenido alimenticio por arriba del 55 por ciento en proteínas convirtiéndola en la semilla más nutritiva. De aquí se obtiene leche y harina que puede combinarse con harinas de maíz y de trigo, puede utilizarse directamente en guisos como el tradicional pipián, prepararse en garapiñados y elaborar repostería, explicó don Miguel Ángel Bello Pérez, quien además es cronista del municipio y no descarta que sea un alimento de origen prehispánico que fue reemplazado poco a poco” (Vergara, 2009).

En 2011 obtuvieron sus primeras cosechas de las comunidades de los municipios de Tenanpulco, Cuetzalan, Olintla, Tuzamapan y Xochitlán se recolectaron semillas de *Jatropha curcas* para su estudio toxicológico, de unas muestras, se realizó en el Laboratorio de Productos Naturales de la UACH, el estudio de la toxicidad para asegurar que sirven para el consumo humano. Se hizo un análisis químico para determinar el contenido de ésteres de forbol, de estos compuestos llevándose cabo en muestras de aproximadamente 2 g de semillas de la zona de estudio, además se estudiaron semillas de Tlapacoyan y Netepec presumiblemente tóxicas, que podrían estar presentes en las semillas de *J. curcas*, donde se reveló su ausencia en diferentes muestras recolectadas. En el análisis de *Toxicidad de semillas* se utilizó la técnica de cuantificación por estándar interno (13-miristao-12-acetato de forbol) utilizando el factor de respuesta que relaciona las áreas de los picos resultantes en el cromatograma, la concentración de las sustancias a determinar y el estándar interno. De esta manera se encontró que, conforme a lo esperado, las muestras de Tlapacoyan y Netepec contienen ésteres de forbol en cantidades relativamente pequeñas, lo que es útil para comparar con las muestras de interés.³²

³¹ La agroforestería se aboca al estudio de los sistemas agrícolas donde los árboles se incorporan en ritmo y espacio a cultivos anuales o perennes, a pastos o combinado con animales, resultando en un gran número de prácticas agroforestales. Ventajas: Captura mayor cantidad de energía solar: Se logra una mejor utilización del espacio vertical simulando modelos ecológicos. Mayor resistencia contra condiciones adversas. Se reducen las temperaturas extremas. Reducen daños causados por vientos y gotas de agua. Se retorna al suelo cantidades de materia orgánica. Algunas especies fijan nitrógeno. Agroforestería: es un sistema de uso de la tierra que implica la integración aceptable en términos sociales y ecológicos de árboles, cultivos y/o animales (P.K.R. Nair, ICRAF). Agroforestería es una forma de uso de la tierra que satisface exitosamente las necesidades del agricultor, silvicultor y / o productor ganadero. (K.G. Mafura, Leshoto). Árbol de uso múltiple es el que provee múltiples productos de uso económico a partir del árbol mismo y al mismo tiempo, puede combinarse bien, con los otros componentes del sistema (P.K. Nair. Abril 1984).

³² Realizado por la Doctora Diana Guerra Ramírez del Laboratorio de productos Naturales de la UACH.



**Taller de garapiñado de *Jatropha curcas* (20 de diciembre 2011) .
impartido en el poblado de Totutla. Zogotoca Huitzilán de Serdán**



**Segundo taller en Xiloxochico. (quiere decir donde abunda la flor de Xiloxochitl).
Cuetzalan, Pue. (21 de Diciembre 2011)**

La agricultura ecológica en comunidades

Es básico comprender la vivencia cotidiana en una comunidad indígena y además comprender los mecanismos que expresa las tecnologías tradicionales orgánicas para la producción y uso local. Se pretende que se exprese un impacto social, económico turístico y cultural y en un primer momento y en el transcurso del proyecto incorporar la educación y la capacitación en función de un desarrollo comunitario integral. Los mismos integrantes de comunidad son los promotores de su propio desarrollo de forma autogestiva, a partir de las potencialidades locales, donde se parte de los recursos existentes y de las capacidades de los miembros. Se pretende recuperar las experiencias de organización existentes. El proyecto tiene aplicabilidad inmediata y éxito bajo la orientación de la agroecología, en el impulso de alternativas tecnológicas en el ejercicio del trabajo cotidiano propiciando la participación constante de la propia comunidad la cual mantiene una tradición de trabajo colectivo. El cual es un aporte de rasgos culturales indígenas.

La agricultura ecológica tiene un papel de gran importancia en el desarrollo de un trabajo de educación y capacitación para la producción limpia, recuperando las experiencias que a nivel regional se han realizado en la región de la Sierra Norte de Puebla. Incorporando las experiencias de las tecnologías tradicionales indígenas y mestizas que se utilizan y como se hace uso de ellas, de manera tal

que sea posible ampliar su uso y difundirlo en la región. La agricultura ecológica es de importancia ayuda en esta región que mantiene una grave situación de recurrente deterioro ambiental y de paulatino abandono de parte de las comunidades indígenas de estas y el desconocimiento por parte de las comunidades mestizas de las tecnologías tradicionales, las que hay que revalorizar. Tecnologías que existen desde tiempos inmemoriales y que se expresan en la historia regional cultural Totonaca, Huasteca y Nahuatl. En comunidades que requieren de un mayor apoyo de las instancias de desarrollo regional y local, en propuestas viables de bienestar social, como es el caso de producción de *Jatropha*.

Debido a la falta de apoyos para continuar con el proyecto de producción de biodiesel utilizando como materia prima, las semillas cosechadas en diferentes parcelas de campesinos organizados fue necesario buscar alternativas para aprovechar la cosecha del año 2011 y no desalentar a los productores para cultivar este importante recurso. En el mes de **diciembre de 2011**, se impartió un taller de garapiñado y elaboración de mazapanes a partir de las semillas de piñón, para dar una utilidad al cultivo, (nos dimos a la tarea de investigar y hacer pruebas antes de llegar a las comunidades). A dichos talleres asistieron personas de las comunidades de Totutla, Acatenco, Zogotoca del municipio de Huitzilán de Serdán, así como de Xiloxochico del municipio de Cuetzalan. El primer taller se impartió en el curato de la Iglesia de la comunidad de Totutla, municipio de Huitzilán de Serdán, donde estuvieron presentes personas de comunidades aledañas como Acatenco y Zogotoca, y en el segundo taller asistieron de la comunidad de Xiloxochico, Municipio de Cuetzalan. Específicamente en la elaboración de mazapán se utilizó una “bicimáquina” para la molienda de la semilla. Este artefacto funciona mecánicamente al pedalear una bicicleta acondicionada a un molino. Los asistentes a los dos talleres quedaron interesados por el uso de máquinas ecológicas, por lo que se organizaron cursos posteriormente para que los miembros de las comunidades se capaciten en su fabricación y diseño. Las comunidades requieren continuar con el apoyo para determinar la toxicidad de sus semillas *J. curcas*, y continuar con estudios de toxicidad de mas semillas recolectadas en municipios de la Región, y si carecen de tóxicos se hace factible utilizar la pasta resultante, después de extraer el aceite, como alimento o biofertilizante, con el propósito del rescate de tradiciones alimentarias y de ser posible su posterior comercialización con la finalidad de generar autoempleo. Se requiere continuar con Aislar, identificar y cuantificar los posibles ésteres de forbol presentes en las semillas de *J. curcas*, para determinar si el material residual (cake o torta) es conveniente para ser utilizado como alimento, adaptar técnicas para la fabricación de implementos útiles a la labor cotidiana de la cosecha de café y otras actividades relacionadas con otros cultivos de la sierra Norte de Puebla, para su difusión, desarrollar acopio de guisos tradicionales en el uso de recursos naturales aledaños que cocinen con *Aixtle*. Ofreciendo los campesinos, durante cursos de capacitación de fabricación de bicimáquinas, biciextractor de aceite del piñón, que se necesita, y el acopio de recetas de guisos con *Aixtle* de la sierra Norte de Puebla, para su difusión.

Es prioritario desarrollar acopio de guisos tradicionales en el uso de recursos naturales aledaños que cocinen con Aixtle, de la sierra Norte de Puebla, para su difusión, con el propósito el rescate de tradiciones alimentarias y de ser posible su posterior comercialización con la finalidad de generar autoempleo. Ante una situación de marginalidad y olvido paulatino a que se ven sometidas estas comunidades y sus tradiciones, de tal manera que estas recuperen un espacio mejoramiento de su calidad de vida. Los beneficios se orientan a que las comunidades serranas son depositarias de una centenaria tradición de saberes culinarios alimenticios de las comunidades indígenas, las que poseen un valor de trabajo constante y que ante la problemática existente de en las estrategias alimenticias que posibiliten expresión vital de su cultura y como medio de vida. Son poblaciones que requieren del apoyo de instancias de gobierno y de la sociedad civil, para poder impulsar sus proyectos productivos en la lógica de valorización de sus rasgos culturales. Como subproyecto pretende iniciar en este 2012, en el acopio y la presentación de recetas y guisos con *Aixtle*, en un bazar alimenticio o feria de alimentos regionales.

Tecnología agrícola como patrimonio cultural Uso del biciextractor de aceite, de *J. Curcas* en comunidades de la sierra norte de Puebla

Al hablar de la tecnología agrícola como patrimonio cultural nos referimos a los bienes tangibles e intangibles, a los valores y a las situaciones que se generan en el sector agrario, en el ámbito del patrimonio cultural; sean herramientas, bodegas, graneros, pozos, canales de riego, archivos, saberes, técnicas, etc. que han dado paso a un conjunto de procesos productivos en el espacio rural y de creación cultural que influye a la vez en el espacio urbano. En la intención de dar “con una metodología que sea útil y factible para el estudio de la actual evolución tecnocientífica”.³³ Incorporando la historia de las técnicas en los procesos productivos en el espacio rural, el cual no puede estar al margen de las tecnologías industriales. La creación de instrumentos especiales de labranza surge por la necesidad de trabajar la tierra, constituyendo una tecnología que se incorpora a la lógica de la vida en el campo. De allí que sea de gran importancia ver de qué manera se han estado generando los instrumentos agrícolas. Los instrumentos de uso frecuente tienen un carácter regional, ya que se adaptan a las necesidades específicas del trabajo y representan simbólicamente el esfuerzo de los usuarios, quienes consideran sus instrumentos de trabajo como extensión propia de la cotidianeidad.

Los objetivos del uso de bicimaquinas es adaptar técnicas para la fabricación de implementos útiles a la labor cotidiana de la cosecha de café y otras actividades relacionadas con otros cultivos de la sierra Norte de Puebla, para su difusión y las metas y hacer uso del biciextractor de aceite y ofrecer a dos grupos de campesinos, durante el mes de Marzo del presente año, el curso de capacitación de fabricación de bicimaquinas para ser aplicado en comunidades de Zacapoaxtla y Cuetzalan.

³³ Gille Bertrand. 1978. Introducción a la historia de las técnicas. Critica/Marcombo. España. Pág. 13.



Bicimaquina extractora de aceite.

Diseñada expresamente para extracción de aceite de la *J. Curcas* (Foto RRE 2012)

Desmonte para producción de *Jatropha C.*, ejemplo de impacto ambiental negativo

Es prioritario impulsar estrategias agrícolas sustentables que pongan de manifiesto el cuidado y conservación de los ecosistemas mesoamericanos y que posibilitó alimentar a numerosos grupos humanos, en la creencia y acción de las culturas prehispánicas que conllevan el respeto por la naturaleza. Las rutas comerciales posibilitaban un crecimiento económico y un desarrollo de carácter sustentable, ya que la propia naturaleza del indio es respetar la naturaleza misma.

En México y otros países de Latinoamérica, diversos sectores de la población, han preservado importantes tecnologías agrícolas tradicionales, susceptibles de ser retomadas en beneficio de la población en general. No obstante, frecuentemente, el conjunto del patrimonio agroindustrial de estos países ha sido subestimado y menospreciado por lo que se hace necesario el estudio, rescate y revalorización de antiguos procesos de producción agrícola, haciendas, fincas, ingenios azucareros, sistemas de riego, empacadoras, maquinaria, instrumentos de trabajo y otras manifestaciones de lo industrial vinculado a la producción agrícola.

Lamentablemente al desmontar se atenta contra las condiciones naturales reproductivas del medio ambiente y de recursos potenciales futuros.³⁴

³⁴ “El concepto de impacto ambiental -y su aplicación técnica, es el análisis para su previsión, prevención o mitigación: la evaluación del impacto ambiental y sus instrumentos asociados: el informe o declaración- tiene un origen más bien territorialista ligado a las escalas amplias en que se desarrollan las primeras ideas ambientales. Su idea fundante parece ser el acotar los términos o efectos de irracionalidad en alguna clase de relación sociedad/naturaleza, mediatizada por una incorporación mas brusca y concentrar en el tiempo y en el espacio de un insumo tecnológico sobre una conformación o soporte predominantemente natural”. Fernández, Roberto. 2000. Gestión ambiental de ciudades. Teoría crítica y aportes metodológicos. Red de formación ambiental. PNUMA. ONU. México. Pág. 237.



Plantación de Jatropha y desmonte en la parte superior de la ladera cercano al poblado de Totutla, Huitzilán de Serdán, Pue. (Foto RRE Diciembre 20 de 2011)

A manera de discusión

La tecnología tiene su propia especificidad y es expresión del avance de las fuerzas productivas. De ahí que en una sociedad de corte agrario las herramientas, inicialmente sean fabricadas de materiales del entorno como la piedra, la obsidiana, la madera, el hierro forjado, etc. y que pueden ser procesados en la región. Y en este ámbito confluyen especialistas, como los que trabajan la fragua y van proponiendo cierto tipo de herramientas para las actividades básicas del campo.³⁵

Las comunidades campesinas le han apostado a la producción de semilla como alternativa económica local y regional toda vez que se hace necesario que sea posible el máximo beneficio económico de la semilla y que sea estrictamente sustentable. Con la participación constante de los productores.³⁶

³⁵ Esta actividad está enmarcada dentro del proyecto de servicio universitario convenido con la Organización *Fondo Regional Tisenyetokej Kachiquinin*, coordinado por la doctora Diana Guerra Ramírez.

³⁶ Carrillo, Aída Guerra, Diana y Rivera Ramón. 2012. Etnobotánica y agroforestería del jonote (*Heliocarpus appendiculatus*, *Heliocarpus mexicanus* y *Heliocarpus americanus*) tiliaceae, para el desarrollo comunitario en la sierra norte de Puebla. Proyecto de Investigación. UACH. México. Será un proyecto permanente pero que a 5 años tendrá una evaluación de los participantes. Y cuyo objetivo es desarrollar un proyecto local de conservación del uso medicinal y artesanal del árbol conocido localmente como jonote (*Heliocarpus appendiculatus*, *Heliocarpus mexicanus* y *Heliocarpus americanus*), para que los productores hagan un uso sustentable y sostenible de estos recursos, que les permita generar autoempleos e ingresos adicionales a largo plazo. En las metas se plantea estudiar las propiedades curativas y de uso artesanal de *Heliocarpus appendiculatus*, *Heliocarpus mexicanus* y *Heliocarpus americanus*, especies conocidas localmente como jonotes, en la zona nahua y totonaca de la Sierra Norte de Puebla, para proponer nuevas alternativas de uso y rescatar las ya existentes y entender los procesos de selección y conservación de *Heliocarpus appendiculatus*, *Heliocarpus mexicanus* y *Heliocarpus americanus*, que hasta ahora han practicado los productores, para impulsar el desarrollo y conservación de estos recursos. La Justificación del Proyecto es: Jonotla, Ecatlán y el Tosán que pertenecen al municipio de Jonotla, en el estado de Puebla, son comunidades depositarias de diversos saberes tradicionales, entre los que destacan los relacionados con el uso artesanal y medicinal de diversas especies. De acuerdo a Morales-Ríos (1999) el nombre común "jonote", no corresponde a una especie en particular, sino que incluye a un amplio conjunto de

El desarrollo desigual y la pobreza siguen siendo los problemas más lacerantes en la región nahua y totonaca de la Sierra Norte de Puebla, problemas que se combinan con un deterioro ambiental crónico. Por lo anterior, este trabajo pretende lograr un impacto social, económico, turístico y cultural en un primer momento, y en el transcurso del proyecto incorporar la educación y la capacitación en un ejercicio transdisciplinario, en el que se involucren tanto agentes externos (estudiantes, investigadores, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, etcétera) como las comunidades participantes. Se espera que los mismos integrantes de cada comunidad sean los promotores de su propio desarrollo de forma autogestiva, a partir de las potencialidades locales, donde se parta de los recursos existentes y de las capacidades de sus miembros. Donde se hace prioritario recuperar las experiencias de organización existentes. Soy consciente de que partimos de proponer e integrar estrategias de educación formal y no formal y de diversas tecnologías, que sirvan y que sean necesarias, no solo para el mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores, sino también para el logro e impulso de una visión sustentable y sostenible de sus recursos naturales, en una lógica de autosuficiencia. Nuestra idea es obtener resultados con aplicabilidad inmediata para desarrollar alternativas tecnológicas en el ejercicio del trabajo cotidiano, propiciando la participación constante tanto de investigadores y estudiantes, como de la propia comunidad.

En el ámbito de las alternativas además están los biodigestores que son factibles de ser implementados debido a las características propias de la región, sin embargo el limitante es el animal, ya que requiere de estiércol, pero el modelo cooperativo posibilita esto. Hay que orientar las actividades productivas comunitarias hacia una práctica del desarrollo sustentable mediante el manejo integral, promoviendo la educación agroforestal en la comunidad. Realizando un autodiagnóstico participativo de las necesidades de la gente y las posibilidades que se tengan para impulsar; cultivos orgánicos, medicina tradicional, producción y explotación de artículos primarios para la industria con orientación sustentable para evitar el agotamiento de las fuentes de aprovechamiento; la restauración de suelos y el rescate ecológico, así como las empresas comunales junto con las

germoplasma. Este mismo autor indica que las especies más abundantes de *Heliocarpus* son: *Heliocarpus appendiculatus*, *Heliocarpus mexicanus* y *Heliocarpus americanus*, las cuales han sido utilizadas con diversos fines desde la época prehispánica; mucho de este conocimiento ancestral del jonote se sigue conservando en las comunidades de estudio propuestas. Por otro lado diversos investigadores como Miranda (1976) Niembro (1986), Hatchondo (1987), López (1987), Castillo (1991), Vila (1993), Martínez *et al.* (1994), Morales-Ríos (1999), Quintanar-Isaías *et al.* (2008) subrayan en sus trabajos la pertinencia del rescate de algunos usos tradicionales en desuso de *Heliocarpus* spp., y proponen además algunos usos novedosos para este género. La importancia de este proyecto incluye a largo plazo la posibilidad de ofertar asesoría para la organización y gestión de la productividad y el desarrollo humano locales, con base en el estudio de experiencias previas en otras localidades y municipios sobre el uso, conservación y propagación del jonote; de tal manera que los oficios de artesano y curandero recuperen un espacio de reconocimiento para el mejoramiento de calidad de vida de sus creadores, ante una situación de marginalidad y olvido paulatino a que se ven sometidas las comunidades a las que pertenecen, así como el deterioro de sus tradiciones. También se pretende reactivar el uso medicinal del jonote y la artesanía regional generando empleo, innovando usos y productos y abriendo mercados nacionales e internacionales

casas de ahorro y las cooperativas de consumo; incentivando los procesos productivos a escala familiar y tantas otras estrategias, deben de ser generadas.

Bibliografía

Barrios, A. Claudia, Fúquene, S. Tania, Lemos de la Cruz, Jorge Eduardo. (2009, 12 de junio). *Desarrollo de la investigación contable en el Centro Colombiano de Investigación Contable*. Recuperado el 30 de abril de 2010, de: <http://www.ejournal.unam.mx/rca/231/RCA000023108.pdf>

Basurto, Francisco, Et al. 2009. Manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos vegetales de la Sierra Norte de Puebla. Investigaciones multidisciplinarias en la Sierra Norte de Puebla. Ramírez, Valverde. Colegio de Posgraduados Puebla y UIEP. México

Basurto, Francisco et al. 1996. Ciclo agrícola y fenología de *Phaseolus coccineus* L., en sistemas de agricultura tradicional en la Sierra Norte de Puebla, México. En, Benito y Bernal Mendoza, Héctor. 2009. Investigaciones multidisciplinarias en la Sierra Norte de Puebla. Ramírez, Valverde. Colegio de Posgraduados Puebla y UIEP. México

Durand, Pierer. 1986. Nanacatlan. Sociedad Campesina y Lucha de Clases en México. FCE. México.

Carrasco Aquino, Roque y Andrés Calderón, Hena. 2009. ¿Existen perspectivas para la sustentabilidad?. Mundo Siglo XXI. Revista del CIECAS del IPN. No. 18. Otoño de 2009. IPN. México.

Carrillo O. Aída, Guerra R. Diana, Rivera E. Ramón. 2012. Etnobotánica y agroforestería del jonote (*Heliocarpus appendiculatus*, *Heliocarpus mexicanus* y *Heliocarpus americanus*) tiliaceae, para el desarrollo comunitario en la sierra norte de Puebla. Responsables del proyecto de investigación. UACH. México.

Castillo Hernández, Mario Alberto. Mismo mexicano pero diferente idioma. IIA. UNAM. México

Galicia Guerrero, María Isabel. 2003. La Migración de la Sierra Norte de Puebla a Nueva York: El Caso de los Migrantes de Xilita Xalcapan y San Andrés Tzicuilan. Tesina propuesta para la licenciatura en Sociología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México

Galicia, O. David. (2009, 27 de marzo). *El discurso administrativo y la tradición pragmática*. Recuperado el 30 de abril de 2010, de: <http://www.ejournal.unam.mx/rca/229/RCA000022907.pdf>

Guerra Ramírez Diana, et al. 2011. Uso sustentable de *Jatropha Curcas* L, en el Estado de Puebla. I Congreso Internacional de Biocombustibles. México.

Guerra Ramírez Diana, Reyes Trejo, Benito, Rivera Espinosa, Ramón. 2011. Apoyo a las comunidades de la zona nororiental del Estado de Puebla para caracterizar semillas de *Jatropha curcas*. Avances del proyecto de servicio Universitario. UACH. México.

Guerra Ramírez, Diana et al. 2010. *Análisis sobre toxicidad de las variantes de Jatropha de la sierra norte de Puebla*. UACH. México. Proyecto de servicio universitario convenido con la Organización Fondo Regional Tisenyetokej Kachiquinin-UACH. México.

Guerra Ramírez, Diana et al. 2010. Aprovechamiento integral de *Jatropha curcas* l. en algunos municipios de las regiones norte y nororiental de Puebla. V Congreso Internacional Estudios ambientales y del territorio. Ciudad Guayana, Venezuela, 25-29 Octubre

Guerra Ramírez, Diana y Rivera Espinosa, Ramón. 2009. Estrategia Alimentaria y Producción Planificada de Biocombustibles. En, Carrasco, R., Castellanos J.A., Rivera, R. 2009 La planificación territorial y los impactos ambientales del milenio. CD electrónico. UACH. México.

Gille, Bertrand. 1978. Introducción a la historia de las técnicas. Critica/Marcombo. España. Pág. 13.

Fernández, Roberto. 2000. Gestión ambiental de ciudades. Teoría crítica y aportes metodológicos. Red de formación ambiental. PNUMA. ONU. México.

Hammersley, Martín y Atkinson Paul. 1994. Etnografía. Métodos de investigación. Paidós Básica. España. España.

López Méndez, Sinécio y Mata García, Bernardino. 2009. 20 años de Chapingo en la región del Totonacápan. UACH. México.

Mauss, Marcel. 2006. Manual de etnografía. FCE. México. Argentina.

Rivera E. Ramón. 2003. Programa de Desarrollo Regional Integral y Autogestión Local en la Sierra Norte de Puebla. Memorias del VI Foro de Servicio Universitario. 24-26 Sep. UACH. México.

Ruiz Careaga et al. 2005. Zonificación agroecológica de la sierra norte de Puebla. BUAP. Sedesol Puebla. Instituto de suelos de la Habana Cuba. México.

Ruiz Careaga et al. 2004. Manejo y conservación de los suelos y minifundios de la sierra norte de Puebla. BUAP. Fundación Produce Puebla A.C. Instituto de suelos de la Habana Cuba. México.

Takuo, Hozumi. 2009. Los mameyeros de Tetelilla, Sierra Norte de Puebla. En, Benito y Bernal Mendoza, Héctor. Investigaciones multidisciplinarias en la Sierra Norte de Puebla. Ramírez, Valverde. Colegio de Posgraduados Puebla y UIEP. México

Toledo, Manssur Víctor. 2005. Potencial económico de la flora útil de los cafetales de la sierra norte de Puebla. UNAM. Centro de investigaciones en ecosistemas. Informe final (SNIB-CONABIO No. AE-09). México. DF.

Reyes Trejo, Benito, Guerra Ramírez Diana, Axayacatl Cuevas Sánchez, Jesús, Reyes Trejo, Lino Joel y Reyes Chumacero, Antonio. 2010. Uso sustentable de los aceites de semillas de annonaceas y su transformación a biocombustible V Congreso Internacional Estudios ambientales y del territorio. Ciudad Guayana, Venezuela, 25-29 Octubre

Rivera E, Ramón. 2011. La tecnología agrícola como patrimonio cultural. En Gómez, P. J. R. patrimonio industrial y agroindustrial y agroindustrial latinoamericano. CMCPI. México.

Rivera. E. Ramón. 2010. Agroforestería para el desarrollo comunitario en la región de la sierra norte de Puebla. Proyecto de investigación. PISSC. UACH.

Rivera. E. Ramón y Guerra R. Diana. 2010. Auto diagnostico participativo de las comunidades de Tenanpulco, Xochitlan, Olintla, Tuzamapan y Cuetzalan, en la Sierra Norte y Nororiental de Puebla. UACH.

Páginas Web

<http://www.bio-ter.5u.com/PINON/pinon.html>. Consultado 23 Agosto de 2011. Nueva línea de productos alimenticios

<http://journalmex.wordpress.com/2010/04/18/nueva-linea-de-productos-alimenticios/>. Consultado 23 de Agosto de 2011

Sánchez González, Marta Eugenia. (2001). Una construcción metodológica para compartir desde la investigación cualitativa. *Educación*. 25. 67-85. Recuperado el 30 de abril de 2010, de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/440/44025207.pdf>

<http://www.oem.com.mx/elsoldepuebla/notas/n1455963.htm>. Consultado 23 de Agosto 2011

<http://www.tallereslibres.org/proyectos/bicimaquinas/catalogo-bicimaquinas>

<http://bicimaquinas.com/>

ASPECTOS ACTUALES DE LA MINERÍA EN ANTIOQUIA

Mgstr. Margarita María Pérez Osorno³⁷
Dr. Ramón Rivera Espinosa³⁸

Resumen

Se realiza un acercamiento a las características de la minería en el Departamento antioqueño colombiano, en la lógica de la explotación neo extractiva moderna. Constituida esta práctica como minería ilegal. Orientando la reflexión a comprender de los aspectos sociales que conlleva esta actividad.

³⁷ Magister. Doctorante. Docente investigadora. Grupo de investigación en salud ambiental. Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Email:merlyna78@gmail.com

³⁸ Profesor Investigador. Centro de Investigación y Servicio en Naturaleza, Sociedad y Cultura. Universidad Autónoma Chapingo. Responsable Programa Posdoctorado en Filosofía de la Ciencia y Sustentabilidad. México. Email: rre959@gmail.com

Asimismo enfatizando en las situaciones desventajosas para la población y el medio ambiente en que se presenta esta actividad en los municipios de: uno en donde la comunidad no dejó que la minería ingresara que se llama JERICO y otro en donde no ha surgido ningún movimiento a pesar de los graves impactos de la minería de oro que se llama SEGOVIA. Planteandose búsqueda de alternativas sustentables a esta actividad que si bien ha sido recurrente, es prioridad con el auxilio de la metodología participativa que ofrece la etnografía y el trabajo de la antropología aplicada el conocer de las condiciones concretas sociales y ambientales donde sea posible generar propuestas de desarrollo local incluyente.

Abstract

An approach takes the characteristics of mining in the Colombian department of Antioquia, in the logic of modern neo extractive exploitation. Constituted the practice as illegal mining. Orienting reflection to understand the social aspects involved in this activity. Also emphasizing the disadvantageous conditions for the population and the environment in which this activity is presented in the municipalities of: one where the community does not let mining called from entering JERICO and another where no movement has emerged despite the serious impacts of gold mining called SEGOVIA. Considering finding sustainable alternatives to the activity that while there has been recurrent , s priority with the help of participatory methodology that provides ethnography and work of applied anthropology to know the social and environmental specific conditions possible generate development proposals Local inclusive .

Introducción

"Ciertamente, es apropiado amar e incluso venerar la naturaleza y los procesos naturales: podemos atesorar la naturaleza porque nos proporciona belleza e inspiración, así como beneficios prácticos; podemos valorar la naturaleza como un fin en sí misma, y sentir piedad y respeto hacia todas las formas de vida"
(Tough, Allen. 2004:22)

Este trabajo mayormente reflexivo, parte desde la mirada antropológica, donde hacemos hincapié en la gran importancia de la etnografía como método necesario para la comprensión de los fenómenos sociales y humanos. Y es precisamente en la actividad minera, de enorme peso histórico, ya que esta actividad llega a constituirse en diversos pueblos de América Latina como la actividad básica de las poblaciones y ha conformado y orientado situaciones culturales particulares, constitución de economías, morfología de ciudades, y desequilibrios sociales debido a su mal uso.

En la Antioquia colombiana persiste como actividad de gran importancia, si bien modernizada y con carácter intensivo, continúa con su carácter artesanal y de la cual la población aun desarrolla técnicas tradicionales, como modo de supervivencia, principalmente en el medio rural.

La minería en Colombia remonta su historia hacia la época prehispánica donde la producción mineral básicamente se enfocaba en el oro (lo que propició el aumento en la comercialización de esclavos africanos)³⁹ y en mucha menor proporción la sal y las esmeraldas. En la época de la colonia (siglos XVII y XVIII) aparece la plata y el platino; ya en la época de la República se trata de desarrollar la industria del carbón y el hierro y solo hasta el siglo XX se inicia la explotación del petróleo, el acero, el níquel y el carbón. (Campuzano, 1993)

En Colombia residuos antiguos arqueológicos y paleográficos, en análisis de composición metalúrgica y metalografías en laboratorio evidencian la antigüedad en el uso de los metales por grupos étnicos boyacenses lo que demuestra la antigüedad de más de 2000 años de conocimiento de tecnología metalúrgica y de saberes. Y son los llamados *barequeros* quienes han constituido una cultura propia,⁴⁰ netamente minera y han orientado además a la defensa de su territorio con la protesta social ante el olvido y el despojo de sus tierras. (Lleras, Gutiérrez, y Pradilla, 2009).

³⁹ Fedesarrollo. La minería en Colombia: impacto socioeconómico y fiscal. Disponible en: <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/La-miner%C3%ADa-en-Colombia-Informe-de-Fedesarrollo-2008.pdf>

⁴⁰ Ramón Rivera Espinosa y Margarita María Pérez Osorno. Sociedad, cultura y lucha social minera en el Chocó, colombiano. 2o. Seminario Internacional Territorio, Desarrollo Sustentable, Luchas Sociales y Ciudadanía. Chapingo, Texcoco, México. Noviembre 2015.



Panorámica del centro-este de Antioquia. Cordilleras y vegetación exuberante. RRE.2015.

La arqueología es de utilidad para conocer de las características que tuvieron los espacios mineros y el asentamiento de las viviendas, manifestándose situaciones de abandono y repoblamiento de espacios para habitar, cercanos a las vetas mineras. Esta segunda vez ya con mejores técnicas para la explotación aurífera. Las características de las viviendas fueron de muro de piedra, en tapia y techo a dos aguas con teja. Que evidencian que debido las características de calidad de los materiales, tales viviendas correspondían a una familia de recursos económicos. (Obregón y Gómez. 2005).

Si bien en un inicio planteaban dificultades para la construcción hay que tomar en cuenta que responden a la lógica agraria y extractiva en relación a la conformación geográfica que son caminos que aun existen. (Botero Páez 2005).

Sabido es que Antioquia ha sido históricamente un departamento con gran riqueza minera y con recursos al parecer inagotables, sin embargo, es conveniente la conservación hacia futuro de estos; de allí que hay que considerar un grado estimable en la sociedad civil de conciencia social y demanda de políticas públicas hacia la gubernatura: "El principal producto minero de Antioquia es el oro, cuyos yacimientos se encuentran en varias de sus zonas mineras como lo son Amalfi, Segovia, Remedios, Zaragoza, El Bagre, Frontino, Abriaquí, Caramanta y Cáceres. En menor proporción, se encuentra plata y platino, este último en depósitos de origen aluvial, principalmente del río Nechí y algunos de sus afluentes (BIRD, 2008). Este departamento cuenta con importantes reservas de rocas calcáreas, más que todo mármoles, cuya explotación abastece la industria cementera antioqueña, una de las más importantes en el continente; también se explotan como rocas ornamentales y como fuente de cales agrícolas e

industriales. Los mayores depósitos de calcáreos se hallan en el Distrito de Puerto Nare, el cual está integrado por los municipios de Puerto Berrío, Puerto Nare, Puerto Triunfo, San Luis y Sonsón. Se calcula que el territorio antioqueño cuenta con reservas de 500 millones de toneladas de rocas calcáreas para explotar (BIRD, 2008)” (Villa y Franco Sepúlveda, 2013:128). Así como carbón, caolín y arcillas; “la Ley 685 de 2001 es el marco jurídico que regula actualmente la actividad minera en Colombia, en ella está consignado el principio de que el Estado renuncia a ser empresario minero y opta por traspasar a empresarios privados el derecho a explorarlo y explotarlo, mediante la figura del contrato de concesión” (Ibid:129)

Ante esta continua actividad minera, ciertamente se implementa en Antioquia el Programa de Fiscalización Minera de los Títulos Mineros, desarrollado por la Secretaría de Minas de la Gobernación de Antioquia, ante la diversidad de situaciones y condiciones, con un enorme número de explotaciones ilegales, muchas no conocidas; “Las subregiones con mayores problemáticas ambientales, sociales y de ilegalidad relacionadas con la minería, son: Bajo Cauca y Nordeste principalmente en los municipios de El Bagre, Nechí, Zaragoza, Tarazá, Amalfi, Anorí, Segovia y Remedios (Contraloría General de Antioquia, 2011).

Asimismo, la ilegalidad minera es un tema social por cuanto de ella se deriva el sustento diario de muchas familias, y por ende, es un problema de Estado. Además es un factor de poca productividad, de desaprovechamiento del recurso minero, del aumento de accidentalidad en las explotaciones y una pérdida departamental de recursos por la evasión en el pago de las regalías.” (Villa y Franco:131). Sobra decir que se ha pensado en el plan de manejo con conocimiento pero que en la realidad no es aplicable y que hace falta mayor trabajo de vigilancia y de asesoría con las organizaciones productoras. Para 2001 el Estado colombiano adoptó un nuevo Código de Minas (Ley 685 de 2001), manifestándose un boom en la actividad minera. (Villa y Franco Sepúlveda, 2013).

2.- La etnografía método válido en la antropología del desarrollo

**La investigación social no puede ser tal
sin un componente reflexivo
y un componente empírico;
aunque se articulen de diferentes maneras
(Ortner, 1994: 226)**

La etnografía es de utilidad para la intervención del desarrollo en la vertiente de la actividad aplicada entendida “como eje analítico entre la investigación académica y la intervención, con doble función: como instrumento metodológico para desarrollar la intervención; y como herramienta reflexiva sobre la misma...”(Rodríguez J., y Margarita, N. 2012). Donde los antropólogos llegan a ser no solo investigadores o gestores sino parte misma de la intervención.

Valorando la acción e interacción entre los individuos, donde “la etnografía deja de ser un ejercicio de reflexión o interpretación individual, para convertirse en un instrumento político y a la vez transformador de ciertas prácticas; y que conlleva dos dimensiones: una primera epistemológica, pues implica hacer etnografía no ya de la alteridad, sino de la mismidad (Uribe y Restrepo, 2000:230).

La recomendación de conjugar la reflexión antropológica con la validez de la intersección entre la investigación aplicada y la investigación académica es válida, toda vez que es completa la orientación de llevar a término real lo que se piensa: En la dimensión de la socioantropología del desarrollo que considera “una complementariedad de los métodos, combinando un análisis etnográfico, sin olvidar la macrodimensión de los escenarios en los que tienen lugar choques, encuentros y transformaciones, característicos de los programas y prácticas ligados al desarrollo”, denominados por el autor “*arenas*” (Olivier de Sardan, 1995: 173-176).

Cabe mencionar que la antropología colombiana ocupó en sus inicios el espacio común de confrontación entre la antropología progresista y la tradicional, principalmente en la Universidad de los Andes. La postura académica alternativa se ha manifestado en los posgrados de manera que se ha consolidado una disciplina, como se demandó en los sesenta, más comprometida y con mayor rigor científico.

De allí que la “socioantropología del desarrollo más que hacer una crítica de las dinámicas de la intervención, tiene que plantearse dos aspectos fundamentales: a) su responsabilidad en la necesidad de comprender la interacción, tanto dentro de la intervención, como en la formación de interventores; y b) reflexionar sobre los límites y parámetros ético-científicos de la investigación aplicada; así como evaluar el flagrante fracaso de un sinnúmero de intervenciones”. (Rodríguez J., y Margarita, N. 2012: 231)

Valoremos que la cartografía histórica es un elemento de gran apoyo para conformar la cartografía actual. Donde es conveniente saber valorizar una mirada crítica los organismos interventores o gestores del desarrollo lo que plantean los antropólogos que se precie de tener principios a que nivel de la organización confluyen en el trabajo autogestivo y reflexivo de la labor de las instituciones y los agentes de estas en relación a la estructura de las organizaciones y sus líderes. Hay una mirada privilegiada del etnógrafo involucrado, y de alguna manera comprometido con la realidad que estudia, permite crear estas relaciones y comprender las estructuras que la limitan, que escapan a otras varias técnicas de intervención”.(Rodríguez J., y Margarita, N. 243). Y cuando se realiza analíticamente la reflexión, esta se conjuga asimismo, con reflexión del equipo, de sus trabajos, de las trayectorias e intereses de cada uno de los participantes en la intervención del trabajo etnográfico.

Cuando se arriba a una comunidad como investigadores, llegamos con unas tensiones previas y encontramos que las comunidades también tienen sus propias tensiones. La cartografía social como una técnica a través de la cual se pretende generar conocimiento social, es una buena opción para abordar investigaciones relacionadas con la minería en Antioquia. En el conocimiento dialógico que se establece con el otro como sujeto social, se debe hacer vigilancia epistémica de los métodos y técnicas que se utilizan. (Bourdieu,

La cartografía social se convierte entonces en una forma de generar conocimiento, en una forma de saberes fronterizos y en diferentes formas de representar el territorio entre comunidades que han tenido procesos diferenciales frente a un modelo neoextractivista, donde se ha pasado del extractivismo clásico al neoextractivismo en el contexto del capitalismo mundial y las nuevas condiciones que impone la geopolítica.⁴¹ (Lander, E. 2014).

Las empresas transnacionales ETN, han sido las principales beneficiadas en el boom minero que a la par del desarrollo capitalista de la periferia en las fases de acumulación depredador extractivo en la orientación del imperialismo extractivo. Donde la elite de la clase gobernante y su Estado ayudan a asegurar y promover la extracción de los recursos naturales en la orientación de un modelo de desarrollo nacional basado en la ideología globalizadora. (Sankey, K. 2015).

El conocimiento local es el que finalmente deberá surgir en un proceso de cartografía social, que permitirá “alcanzar el punto de vista del otro” y que permitirá generar comprensiones localizadas de los diferentes conflictos y tensiones existentes en la minería. Donde se precisa reensamblar lo social: (2008), plantea lo que sería la técnica “perfecta” para las investigaciones en minería y es la cartografía de las controversias, en donde si se mapearan las controversias de la minería de oro en un municipio que “no esté muy seguro” de que esta sea la actividad económica que implique desarrollo para las regiones, tendría que tenerse la mirada del minero, del trabajador de la multinacional, del funcionario de la Corporación Autónoma Ambiental, del minero artesanal y hasta del actor armado.

⁴¹⁴¹ Ver: Castro Caycedo, German. 2014. Nuestra guerra ajena. Planeta Colombia, 2014. Esta practica parte desde una vision mas geopolitica de despojo de las riquezas naturales de las naciones de America Latina. Y aquí es donde la resistencia comunitaria y el tema en al agenda politica ambiental de las organizaciones de la sociedad civil y de los partidos progresistas debe ser considerada. Para Mexico, ademas sucede lo que se `presenta para colombia que en donde se han detectado riquezas minerales. El Estado permite que grupos delincuenciales agredan a la población civil con la finalidad de desplazamiento, si vemos la logica geografica en los estados de Coahuila, Nuevo Leon y Chihuahua, entre otros, lo mismo que en los territorios de Colombia en donde con el pretexto del combate a la guerrilla las transnacionales pagar mercenarios y de los cuales se aprovecha el circuito de lo que es el plan Merida y los dineros y la capacidad de los militares en retiro que hacen grandes negocios

Antioquia



Departamento de Antioquia

El café y el oro han sido expresiones de la acumulación de capital para la industrialización en Antioquia fundamentalmente en el área de Medellín. Surgiendo polos industriales en el valle de aburra que garantiza las condiciones para el establecimiento fabril y fuerza de trabajo disponible, aunque faltaban mejores condiciones para el logro de un encadenamiento propicio para el despegue industrial acelerado. Con el auge mundial de la industria con sus condiciones de infraestructura etc. se deja de lado la sustentabilidad. Orientándose a la deforestación para impulsar la ganadería y a la producción de banana para exportación que esta desvinculada de la economía del Departamento. Habiendo cafecultora marginal en la economía campesina. (Londoño y Cardona 2011).

Durante dos siglos la exportación principal fue el oro y a pesar de ser así la riqueza conllevaba una enorme pobreza. El papel de la tecnología llega a revitalizar la actividad minera, ya que los especialistas foráneos traen nuevas tecnologías y se impulsa e nuevo la actividad que permite los inicios cimentadores del país. *La Sociedad Minera el Zancudo* fue de gran importancia ya que involucro capital significativo que durante un siglo (1848-1948 logra situaciones de modernización progresiva, de manera tal que “el desarrollo de la minería de veta, con su modalidad empresarial asociativa y la utilización en gran escala del trabajo asalariado, hizo que en Antioquia se erigieran algunas de las primeras empresas capitalistas exitosas en el país”. (Romero. Pág. 3)

A la par que la industrialización surgen las ferrerías y la construcción de maquinaria, el impulso al ferrocarril y el uso del carbón de *Amaga*, y junto con la industria textil y cementera y el impulso de la industria minera es que se inicia la industrialización en el valle del Aburrá.

Es necesario señalar que experiencias de cooperación para el desarrollo no han estado fuera de alcance ya que es bueno valorar. En relación a la enseñanza de la capacitación y el impulso al desarrollo local, pero que de manera didáctica explica las distintas etapas de los proyectos y las condiciones para su efectiva aplicación. (González. 2007). Debiéndose “mejorar la capacidad local de dichos agentes por medio de la formación académico-técnica, apoyado en herramientas pedagógicas que sirvan como material complementario y de consulta para el proceso formativo”. (Romero 5). Para ello debe darse la preocupación por conocer de los recursos y su eficiente uso para el desarrollo sostenible y teniendo que participar la Universidad de Antioquia, la Alcaldía, la Cámara de comercio, la Gobernación y el área metropolitana del valle de Aburrà.

Veamos dos municipios que tienen en común la defensa de su territorio y el medio ambiente y qué si bien la minería ha sido un elemento de subsistencia de la comunidad, ha traído también conflictos por la codicia de grupos que por encima de los intereses comunitarios se benefician de esta actividad.

JERICO

Jericó es un municipio ubicado en el Suroeste Antioqueño, que limita al Norte con Fredonia, al Sur con Andes y Jardín, al Occidente con Pueblorrico y Tarso y al Oriente con el municipio de Támesis. De acuerdo a la página oficial del municipio:

Rodeado de hermosas montañas y bañado por las frescas aguas del río Piedras, Jericó cuenta además con dos cerros tutelares que adornan el entorno paisajístico del casco urbano y las principales actividades económicas son el plátano, el café, el cardamomo, la industria del cuero y la ganadería. (http://www.jerico-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml)



Imagen. <http://www.viajarenverano.com/jerico-antioquia/>

Jericó es uno de los municipios colombianos que de manera reiterada, se ha resistido a procesos de minería. Todo inició en el año 2006 cuando este municipio junto a otros como Támesis y Pueblorrico fueron incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo Minero, a pesar de que no han sido municipios de tradición minera. <http://lasillavacia.com/node/43993>. Estos municipios que hacen parte del corredor geológico Cinturón de Oro, muestran la gestación de movimientos que se resisten a la minería como actividad económica

Desde entonces, las formas de resistencia civil y comunitaria en Jericó no se han hecho esperar. Una de las primeras imágenes que se encuentra al llegar al municipio, es una blanca e impecable arquitectura plagada de letreros: no a la minería.



Imagen: <http://censat.org/es/noticias/la-polemica-bandera-de-jerico-no-a-la-mineria>

Aunque la mayoría de los habitantes de Jericó se han manifestado en contra de la minería y de la presencia de Anglo Gold Ashanti, no dejan de presentarse conflictos internos entre los habitantes del municipio. Censat Agua Viva recopila un comunicado a la Alcaldía, la Personería de Jericó, la Gobernación de Antioquia, la Procuraduría Genral de la Nación y la opinión pública nacional en donde la Mesa ambiental de Jericó, el Comité por el Futuro de Jericó, la Asamblea Constituyente de Jericó, el Cinturón Occidental Ambiental –COA y el Comité por la Dignidad de los Cafeteros rechazan la minería en zonas cafeteras <http://censat.org/es/noticias/la-polemica-bandera-de-jerico-no-a-la-mineria>

A pesar del fuerte movimiento en contra de la minería en Jericó, empresas multinacionales han adelantado procesos de exploración. <http://lacalle30.blogspot.com/2013/04/primer-foro-del-cinturon-occidental.html>. Sin embargo esto no ha diezmado ni mucho menos el importante activismo social en contra de la minería. El **COA** – Cinturón Occidental Ambiental nace como una contrapropuesta del Cinturón de Oro de Colombia que abarca a los municipios de aramanta, Valparaíso, La Pintada, Támesis, Jericó, Tarso, Pueblorrico, Hispania, Andes y Jardín. El **COA** se define a si mismo como:

“Somos Territorio Sagrado, con identidades que nos definen: pueblos Embera Chamí, múltiples hallazgos arqueológicos, religiosidad compartida, culturas y economías propias que nos hace únicos en el contexto nacional, exuberante

belleza paisajística, estrella hídrica que refleja la gran riqueza en aguas. De esta manera el COA, integrando los municipios de Caramanta, Valparaíso, Támesis, Jericó, Pueblorrico, Tarso, Andes y Jardín, conjuntamente con los resguardos indígenas Marcelino Tascón, Karmata Rúa, Miguel Cértiga y Bernardino Panchí, intenta fortalecer estructuras de articulación de procesos comunitarios para la promoción de conciencia colectiva en defensa del territorio, mediante la interlocución legítima entre actores, procesos y comunidades involucradas en la problemática social, económica y cultural.”
<http://lacalle30.blogspot.com/2013/04/cinturon-occidental-ambiental.html>

Entre las acciones llevadas desarrolladas por el **COA**, se cuentan: foros para señalar conflictos y estrategias de resistencia para la defensa del patrimonio natural y cultural; Cabildos Abiertos promovidos en Támesis, Jericó y Jardín para afianzar espacios de discusión con las comunidades; la Vigilia para la defensa del territorio, en Támesis, y la Travesía por el Suroeste “un abrazo a la montaña” en los municipios de Valparaíso, Caramanta, Támesis, Jericó, Pueblorrico, Andes y Jardín. <http://lacalle30.blogspot.com/2013/04/cinturon-occidental-ambiental.html>

Además de las actividades realizadas por COA, las manifestaciones en contra de la minería han sido considerables y muy variadas y se han dado promovidas desde diferentes sectores de la población, principalmente estudiantes y una gran cantidad de Organizaciones No Gubernamentales que se han creado para la defensa del territorio Jericoano.

La mayoría a cielo abierto, sin embargo hay vetas y eracción subterráneas. En relación a la movilidad social cabe mencionar el Comité Futuro por Jericó. Que el 22 enero del 2014 en la defensa del ambiente se defiende la agricultura la fuente alimenticia ya que la minera contamina inmisericorde. Una lucha por el ambiente va aparejada a la lucha por la biodiversidad y el elemento. Ciertamente la llegada de técnicos y ofertas de empleo beneficiaria al pueblo, sin embargo, la llegada de ingenieros y personal capacitado hace que las rentas suban de 150 mil a 350 mil pesos. (<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12270248>).

Si bien hay derrame de dinero al principio es ilusorio ya que posiciona a la ambición de las compañías y resquebraja la cohesión comunitaria. El oro del suroeste antioqueño enfrenta a mineros con sociedad civil. Organizaciones manifiestan que un cambio de vocación económica generaría inestabilidad en la zona. (Oscar Andrés Sánchez 1 oct 2012.)

Segovia



Imagen: <http://www.elcolombiano.com/documents/10157/0/640x280/0c0/0d0/none/11101/HBBD/segovia-640x280-28112012.jpg>

Se ubica al nordeste antioqueño. Con una gran tradición minera y con elevados índices de contaminación. Debido a estos altos índices la gobernación de Antioquia y la ONUDI tuvieron que intervenir en 2009 para mitigar las altas concentraciones de mercurio, logrando una reducción en este en una proporción significativa. Lamentablemente el municipio sigue a merced de las Bandas criminales (Bacrim), principalmente los urabeños y los rastrojos. (Herrera L.y Pamplona, J.,2013) Lamentablemente grupos paramilitares y de narcotraficantes han asentado su presencia por el interés del metal y por la movilidad que les ofrece el territorio que está alejado de la ciudad, en la lógica de la minería emergente, apropiándose propiamente de ganancias que genera la extracción del oro. Disputándose el espacio los Rastrojos, Urabeños, y con participación minoritaria Los Gaitanistas, Los Paisas y La Oficina de Envigado. Situación de inseguridad donde las Bandas criminales aprovechan para someter a la población. (<http://www.revistapueblos.org/?p=12349>). Consultado 27 agosto.

La masacre perpetrada el 11 de noviembre de 1998 contra la población de Segovia es un ilustrativo ejemplo del desgobierno que prevalecía en el municipio y de la

Es evidente que se requiere encontrar alternativas de subsistencia local y regional a la par que mayor presencia del Estado en seguridad y participación de todos los sectores para neutralizar a los grupos enemigos de la comunidad.

Hay iniciativas que se deben de conocerse y compartirse, ejemplos de propuestas participativas como el proyecto de desarrollo sostenible del municipio de Alejandría desde la planificación turística; “iniciativa generada en el territorio del Oriente Antioqueño por el Proyecto “Turismo Para la Paz” (TPP). Iniciativa que hace parte del “II Laboratorio de paz del oriente”, y que se ha ejecutado por intermedio del CISP (Comité internacional para el desarrollo de los pueblos), entre enero del 2007 y junio del 2009, generando condiciones sólidas para posicionar el turismo como una opción real de desarrollo económico y social para los municipios

que integran la región mencionada”. (Plan 2009:15); *“Ruta de las Aguas y las Piedras”* del Oriente Antioqueño, basado en el acuatismo como tipología especializada y complementado con ecoturismo y agroturismo. Con la estrategia de planificación del turismo nos permitirá definir los lineamientos que orientarán la actividad turística en el municipio de Alejandría, no es posible hablar de cero (0) impactos negativos, ya que este fue municipio minero, fundado este municipio a fines el siglo XVIII. (Ibid).

Municipio fundamentalmente boscoso. Este plan es de gran interés ya que presenta información lo más completa validada por el trabajo de campo e imágenes sobre los beneficios de la explotación. A pesar de la importancia de la propuesta, al parecer no se logró su implementación, pude constatar con la visita realizada en Julio del 2015, ciertamente habría avances en el ordenamiento del área urbana pero no es evidente la integración de servicios que potencien las propuestas del plan.

Reflexión y Conclusiones

Compartimos que “Se trata de evidenciar cómo la minería divide a las comunidades haciendo un uso discursivo del arraigo minero y la negociación en la clandestinidad. Y, finalmente, no resarce los daños a la sociedad ni a su territorio, entendido este último como el espacio vivido. Por último, se discute que la minería, como actualmente se lleva a cabo, no es benéfica para el bien común. En tanto no haya cambios a la política “desarrollar ahora, averiguar después”, solo podemos esperar la destrucción de varios y diversos hábitats como consecuencia de la puesta en marcha de nuevos proyectos mineros. La minería a cielo abierto, industrial y masiva promueve la supresión de las prácticas culturales locales al restringir acceso a puntos geográficos y materiales biológicos específicos, promoviendo así una acelerada fragmentación de comunidades indígenas y rurales. Mientras exista un soporte institucional desequilibrado en favor de la minería a gran escala, se ponen en riesgo las fibras más sensibles del tejido biocultural de las regiones en donde el proyecto minero penetra. Será solamente con una visión más clara de los impactos y peligros que ha legado una era de minería descontrolada como podremos comenzar a reequilibrar y priorizar el valor que, en pos de sociedades sanas y ecosistemas funcionales, puede generar una minería socialmente responsable en la práctica y no solo en discurso”. (La nueva minería en México. La jornada ecológica, Pág.3: 2015)

A condición de valorar escenarios futuros construyendo condiciones no catastróficas. Con un valor ético posible. Si bien es indudable que la minería pueda tener un impacto positivo sería necesario ver hasta qué grado esto es verdad y que las consecuencias no sean tan dañinas para el ecosistema cultural y ambiental. (Tough, 2004).

El problema de la deuda externa involucra la deuda ecológica que se refiere a los costos que debe asumir los países ricos y que no enfrenta. Además, involucra una serie de situaciones que impiden el desarrollo de los países emergentes y que los condenan a una situación constante de dependencia. As recomendaciones que se hacen son acertadas a tomarse en consideración y que no deben ser. (Martínez y Oliveres, 2010).

Asimismo, conocer de las contribuciones a la economía solidaria al desarrollo local. Cabe mencionar que a nivel de planeacion se cosideran en la legislacion lss condiciones propicas sin embargo en la realidad esta es muy laxa ya que persisten los abusos de las compañías mineras nacioneles e internacionales en una politica depredadora.

Definitiva la intensidad es para acabar con el medio ambiente ante estas situaciones queda ver las opciones que se requieren para unan desarrollo sustentable orientado a las mismas condiciones del suelo, de allí que la minería no sea, ni es la opción.

Veamos qué características tiene el suelo y que nichos de mercado son factible partiendo desde la autosuficiencia local. Impulsar actividades que se orientan a saberes tradicionales y que no afectan el entorno natural, con apoyo de las universidades y los especialistas con el fin de evitar la industria extractivita destruya el ambiente y el tejido social comunitario. (Marín, 2012).

La minería de oro en Antioquia, es un tema inacabado. Intencionalmente se usa la palabra “tema”, porque es tan complejo que llamarlo de otra manera requeriría de muchas explicaciones adicionales. Antioquia comprende 9 subregiones: Urabá, Bajo Cauca, Occidente, Norte, Nordeste, Magdalena Medio, Oriente, Suroeste y Valle de Aburrá. Las regiones que mas se caracterizan por la presencia de minería de oro son Bajo Cauca, Nordeste y Occidente y en menor grado Magdalena Medio y Suroeste. Aunque es un Departamento cuyas regiones comparten ciertos elementos, desde una mirada mas profunda, podría asegurarse que las diferencias son abismales. No es lo mismo hablar de minería de oro en Buriticá (que pertenece al Occidente Antioqueño), que en Segovia (Nordeste Antioqueño) o que en Jericó (Suroeste de Antioquia). Aunque el país y por ende los departamentos están gobernados por un único modelo de desarrollo económico (el neoliberal) que privilegia prácticas extractivistas, cada uno de los municipios en donde la minería de oro es una actividad económica, presenta importantes diferencias con el resto. Los procesos de colonización, de colonialidad, de invasión, de migración, de conformación, de inserción marcan rutas diferentes en la relación que el hombre establece con la naturaleza.

Antioquia hoy por hoy, es el Departamento que mas juego le hace a las políticas del gobierno actual, sobre todo a convertirse en el principal eje de la “locomotora minero – energética”. Es también el departamento que mas solicitudes de

concesión de títulos mineros tiene gracias a las permisivas incursiones de parte de grandes multinacionales que aprovechan un desorden social inmensamente profundo, necesidades de empleo, actores armados al margen de la ley involucrados con la actividad minera y unos incipientes pasos en los procesos de formalización minera.

En el complejo panorama de la minería de oro Antioquia, también se deben tener en cuenta los aspectos propios de cada tipo de minería. No es lo mismo en términos ambientales, sociales, políticos, económicos hablar de minería de oro de aluvión, de veta o socavón y de barequeo o minería tradicional o artesanal. Esta última cuyos procesos históricamente han develado una actividad económica “mas tranquila” en términos de que la puede practicar casi cualquier persona; de que no usa metales pesados como el mercurio o el cianuro; de que no genera el desprendimiento de otros metales pesados como el plomo o el arsénico; de que no requiere de grandes herramientas o instrumentos para poderse realizar y de que ha sido una actividad de herencias y tradiciones, se ve amenazada por la invisibilización que se le ha dado principalmente de parte de las multinacionales mineras cuando solicitan el título minero, del gobierno actual que no impulsa la actividad del barequeo como una alternativa sustentable de minería de oro y de grandes megaproyectos como hidroeléctricas que en el caso de algunos municipios serán inundados para la generación de energía.

Y los insumos que requieran las localidades cercanas y que puedan ser factibles de producirse en el municipio El trabajo teórico y el trabajo colectivo o comunitario debe estar en la lógica y en la conciencia de todos y creo que es fundamental realizar jornadas de presentación de experiencias de trabajo realizado, por proyectos surgidos de la materia de

Insistiendo en que sea posible compartir experiencias de investigación de campo, donde sean presentados resultados y evaluación de proyectos de investigación, desarrollados. Considerando la importancia de que sean publicados; dándolos a conocer con la intención de que valorar el trabajo de la antropología; entendida como disciplina en constante construcción y de enorme importancia para la constitución de en disciplina nacional y crítica. Ya que existe una antropología latinoamericana, que logra conjuntar los aportes de investigadores de otros países, aunque ha sido -la mayoría de las veces- de corte instrumental.

Consideramos involucrar a la etnografía y a las condiciones en que los sujetos desarrollan investigación de campo. recuperar propuestas que son iniciativas que hay que conocer y valorar en la vertiente de la “Construcción participativa de los planes locales eco turísticos de los municipios de Sonsón, Guatapé, Abejorral, Alejandría, Rionegro y Alejandría Ferrer en el Oriente Antioqueño, como estrategia

de desarrollo local y manejo sostenible de los recursos naturales asociados a esta actividad en los municipios mencionados”⁴²

Tomemos ejemplo de la actuación del proyecto UNESCO en Japón de la mina Iwami Ginzan, en relación al paisaje cultural que ofrece una positiva enseñanza de cómo abordar el uso del suelo de manera sustentable e integral.

Hablar de minería sustentable es ya en si una paradoja. Lo sustentable también se relaciona con lo renovable y los minerales no brotan nuevamente de la tierra después de ser extraídos. Cuánta tierra se despoja de sus raíces?, cuanta cantidad de agua se requieren en los procesos de la minería? Cuántos gramos de oro se extraen en comparación con los recursos naturales que se agotan?. Esta situación genera otras preguntas sobre todo las que se relacionan con la forma de llegar a las comunidades a realizar investigación.

La cartografía social es una de las formas que tiene la comunidad de conocer su territorio y por este asunto se convierte en una forma de defensa del mismo, frente a empresas multinacionales que podría decirse tienen unas cartografías absolutamente completas, impuestas y asimétricas. Esto también implica dos asuntos bien importantes: a quien (como investigadores) privilegiamos para hablar y como se exponen los conocimientos de la cartografía social, lo que necesariamente debe llevar a construir conocimiento social polifónico que muestre las distintas voces de un fenómeno tan complejo como la minería en Antioquia.

Bibliografía

Botero Páez, Sofía. Historia, arqueología y mito. Un enfoque sobre el pasado de los caminos en Antioquia. Caminos ásperos y frágiles para los caballos. Apuntes para la historia de los caminos en Antioquia. Departamento de Antropología, Medellín, 2005.

Campuzano R. Bibliografía de la historia minera Colombiana: balance y perspectivas. III reunión de Historiadores de la Minería Latinoamericana realizada en la Ciudad de Taxco, México. Noviembre de 1993. Consultado 23 Agosto. 2015. <http://www.bdigital.unal.edu.co/23355/1/20227-68139-1-PB.pdf>

Castro Caycedo, German. 2014. Nuestra guerra ajena. Planeta Colombia, 2014

Daron Acemoglu y James A. Robinson 2013. Por qué fracasan los países: Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza. Deusto. Colombia.

⁴²⁴² Comitato internazionale per lo sviluppo dei popoli – cisp corporación autónoma regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare–Cornare administración municipal de Alejandría con la colaboración de: SENA, centro de la innovación, la agroindustria y el turismo. El Santuario – Antioquia.

Gómez García, Alba Nelly (2011). "Hacia una arqueología del paisaje en Colombia: reflexiones necesarias". En: *Boletín de Antropología*. Universidad de Antioquia, Vol. 25 No. 42 pp. 231-254. Texto recibido: 11/07/2011; aprobación final: 20/10/2011.

González Gómez, Lara. 2007. Guía para la gestión de proyectos de cooperación al desarrollo. Instituto HEGOA. PRO 2005/k2/0003. Proyecto Fortalecimiento Institucional de los Agentes de Desarrollo Local en Antioquia, Colombia. Bilbao,)

Herrera Lina y Pamplona, Juan David .04 de enero de 2013. El monstruo dormido de Segovia) productora de oro y de violencia. (Colombia) hay minas de oro y ríos de sangre.

El monstruo dormido de Segovia

<http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/57455fdb-3a2c-4597-bfa7-49ff41d056a9/mineria-industrializacion-pais-mirada-antioquia-economia.pdf?MOD=AJPERES>

Lander, Edgardo. 2014. El Neoextractivismo como modelo de desarrollo en América Latina y sus contradicciones. Heinrich Boll Stiftung. Berlín.

La nueva minería en México. 2015. Supeditada a la codicia más depredadora La nueva minería en México. La jornada ecológica. Número especial. Agosto-Septiembre 2015. No. 200. México.

Las ruedas de Larmahue: una manifestación de construcción de territorio y paisaje agrario. REVISTA INVI. Nº 82 / Noviembre 2014 / Volumen Nº 29: 189-216. Chile

Latour, Bruno.r (<http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/latour.pdf>). Consultado. 23 Octubre. 2015.

Latour, Bruno. 2008. Una introducción a la teoría del actor-red Buenos Aires, Ediciones Manantial. 390 páginas.

Londoño Yepes, Carlos A. 2000. La gestión del desarrollo en Antioquia, Colombia. Proyecto CEPAL/GTZ". Desarrollo económico local y descentralización en América Latina". C E P A L. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/31501>.

Londoño Yepes, Carlos y Cardona Trujillo Harold. 2011. Estado del arte de los recursos para el desarrollo en Antioquia. Revista Ciencias Estratégicas. Vol. 19 - No. 25 (Enero-Junio 2011).

Lleras, Roberto; Gutiérrez, Javier y Pradilla, Helena (2009). "Metalurgia temprana en la Cordillera Oriental de Colombia". En: *Boletín de Antropología* Universidad de Antioquia, Vol. 23 N.º 40, pp. 169-185.

Marín, Juan Gonzalo (2012). “Actividades extractivas entre la tradición y la legislación. Saberes entre musgos y tierra de capote en el corregimiento de Santa Elena, Medellín”. En: *Boletín de Antropología*. Universidad de Antioquia, Medellín, Vol. 27, No 44, pp. 164-181.

Martínez Alier, Joan y Oliveres, Arcadi. Quien debe a quien?. 2010. Deuda ecológica y deuda externa. Biblioteca pensamiento crítico. Icaria. España.

Mastrogiovanni, Federico. 2015. Ni vivos ni muertos. La desaparición forzada en México como estrategia de terror. Proceso. Grijalbo. México.

Obregón Cardona, Mauricio y Gómez Londoño, Liliana Isabel. 2005. Mineros ricos y mineros pobres. Tecnología y cultura material de un contexto minero entre los siglos XVII y XIX en la cuenca alta de la quebrada Piedras Blancas (Antioquia). *Boletín de Antropología*, Vol. 19 No. 36. 2005. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia).

Plan de desarrollo turístico sostenible y comunitario municipio de Alejandría 2009 – 2020. Mayo de 2009. Informe final plan local de turismo de Alejandría convenio cisp-cornare 199-2008)

Registro único de comercializadores e metal. RUCOM. Guía para alcaldes y barequeros. Agencia nacional de minería. Consultado. 20 agosto. 2015.
<http://www.minminas.gov.co/documents/10180/2984227/ABC-Rucom-AlcaldesBarequeros.pdf/9fdc7bdb-6a75-4997-acbc-05e261ba5d83>

Romero H., Antonio. La minería y la industrialización del país. Una mirada desde Antioquia. Memoria. Universidad de Antioquia. Protagonista y testigo.

Rodríguez Jiménez, Nadia Margarita (2012). “La etnografía como herramienta en los proyectos de intervención social para el desarrollo”. En *Boletín de Antropología*. Universidad de Antioquia, Medellín, Vol. 27, N.º 44, pp. 223-253.

Sankey, Kyla. Colombia: el boom minero: ¿catalizador del desarrollo o de la resistencia?. Veltmeyer H. y Petras J.(2015).

Tough, Allen. 2004. Preguntas cruciales sobre el futuro. FCE. México.

William Ospina Naranjo. Juan Esteban Villegas Aristizábal. 2012. Plan de desarrollo departamental 2012-2015. “Antioquia la más educada” y su contribución al bienestar y desarrollo de la comunidad antioqueña: medición con indicadores claves de resultado. Escuela de administración. Maestría en gerencia de empresas sociales para la innovación social y el desarrollo local. Universidad EAFIT. Medellín

Veltmeyer Henry y Petras James. (Coord.). El neoextractivismo. ¿Un modelo posneoliberal de desarrollo o el imperialismo del siglo XXI? Paidós. México.

Villa Posada Viviana y Franco Sepúlveda, Giovanni. 2013. Diagnóstico minero y económico del departamento De Antioquia. Boletín Ciencias de la Tierra, Nro. 33, pp. 125-134. Medellín, julio de 2013. ISSN 0120-3630

<http://www.bdigital.unal.edu.co/34831/1/35048-174587-1-PB.pdf>).

<http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v4n11/v4n11a12.pdf>

<http://www.raco.cat/index.php/Athenea/article/viewFile/244690/327712>

<http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/94073/1/Think%20about%20and%20intervene%20In%20the%20territory%20JECABRERA.pdf>