



E-investigación, formación de talento humano y apuestas regionales de transformación social



I Encuentro Interzonal de Investigación

Sistema de Gestión de Investigación SIGI 2014

ECUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

Contenido

LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA Y LA INNOVACIÓN DESDE UNA EPISTEMOLOGÍA DEL SUR	4
DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA LA OFERTA PRODUCTIVA DE LA GUADUA (GUADUA ANGUSTIFOLIA BENTH) EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUARAPAS, ZONA SUR DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA.	20
AJUSTE DE LA TÉCNICA CAZAO EN ANIMALES ADULTOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIDA PRODUCTIVA DEL EQUINO EN CASANARE.	55
CREACIÓN DE UN REFERENTE PARA EVALUAR EL IMPACTO DE METALES PESADOS EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN CASANARE	61



LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA Y LA INNOVACIÓN DESDE UNA EPISTEMOLOGÍA DEL SUR¹

Martha Isabel Cabrera Otálora

Docente Ocasional

Cead Palmira

Grupo de Investigación Tecnogénesis

martha.cabrera@unad.edu.co

Libia Esperanza Nieto Gómez

Docente de Carrera

CEAD José Acevedo y Gómez

Grupo de Investigación Tecnogénesis

Esperanza.nieto@uand.edu.co

Reinaldo Giraldo Díaz

Docente de Carrera

Cead Palmira

Grupo de Investigación Tenogénesis

Reinaldo.giraldo@unad.edu.co

Orfa Margarita Giraldo Álzate

Directora Programa de

Educación

Universidad Libre Seccional Cali

Grupo de Investigación Ignacio Torres Giraldo

¹ Una versión de este capítulo fue publicada bajo Licencia Creative Commons en la Revista ENTRAMADO, Vol. 10
No. 1. Enero-Junio de 2014



Nuestra verdad posible tiene que ser *invención*, es decir escritura, literatura, pintura, escultura, agricultura, piscicultura, todas las turas de este mundo. Los valores, turas, la santidad, una tura, la sociedad, una tura, el amor, pura tura, la belleza, tura de turas” (Cortázar, 2006, p. 501).

“¿Por qué entregarse a la Gran Costumbre? Se puede elegir la tura, la invención” (Cortázar, 2006, p. 502).

“los hombres y las magnitudes ceden, se disuelven, dejan de ser lo que la ciencia pretende que sean” (Cortázar, 2006, p. 504).

No sé cómo podremos hablarles de autonomía a los jóvenes. Mejor dicho, con qué autoridad y legitimidad apelamos a valores, a sensibilidad moral, a solidaridad, a democracia en general, si desde un comienzo valoramos todo su proceso formativo pero únicamente como medio, como inversión para producir ganancias. Es difícil entonces acudir a valores como la dignidad, el respeto, la autenticidad, si hemos predeterminado la educación de las próximas generaciones como otro de los objetos del mercado. Sería el triunfo de la heteronomía, la colonización de nuestro mundo de la vida, el mercado como fin, la persona sólo como medio. ¿Podemos responsabilizarnos ante las futuras generaciones, ante la juventud de hoy, de esta tergiversación de valores que implican una lectura de la educación como mercancía y no como derecho? (Hoyos, 2011).

RESUMEN

Este artículo plantea elementos éticos de reflexión sobre las consecuencias de la aplicación del modelo de ciencia, tecnología e innovación adoptado por Colciencias a partir de la ley 1286 de 2009, en la universidad colombiana. Se encontró desde una epistemología del Sur y los desafíos para la colocación del sujeto, la necesidad de un debate amplio del tema en los diferentes campos del conocimiento acerca del modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación para propiciar el desarrollo productivo y de la industria nacional, dado que la educación impartida en las universidades colombianas no puede considerarse simplemente como una mercancía el componente social y solidario. Se concluye que la universidad colombiana puede incorporar de manera decidida las ecologías de saberes, temporalidades, reconocimientos, transescalas y productividades para promover una comprensión del mundo más amplia que incluya nuevos modos de ser y pensar que lleven a disminuir la brecha entre conocimiento científico y sociedad.



Palabras clave: epistemología del Sur, Análisis de educación, Educación e Inequidad, Educación y Desarrollo.

JEL: I21, I23, I24, I25

INTRODUCCIÓN

En este artículo de investigación se retoma la discusión planteada por Hoyos (2011) con respecto a la pérdida del sentido de los programas de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS y la ausencia de la sociedad, de la ética y de la cultura política en el corazón mismo de la política de ciencia, tecnología e innovación que se adopta a partir de 2009 en Colombia y que significa para la universidad colombiana prolongar su divorcio con la sociedad. Para enriquecer esta discusión, se presentan los aportes que emergen de Santos (2009, 2013) y Zemelman (2002, 2007) en sus propuestas sobre una *epistemología del Sur* y los *desafíos para la colocación del sujeto*, especialmente en lo que atañe a la innovación. La relación entre la innovación pretendida con la Ley 1289 de 2009 y la problemática actual de la universidad colombiana, es observada desde el planteamiento del objetivo principal de esta Ley, el que aparece centrado en la apuesta por un modelo productivo que relega a un segundo plano el componente social de la ciencia, y con ello, la naturaleza que la dinamiza –su condición ética y su cultura política- necesaria en la formación universitaria de hoy. Así mismo, se observa que si se relega lo social, entonces igual consecuencia ha de darse con la postura ética, por cuanto que ésta es connatural tanto a la innovación como al conocimiento y, por ende, con importantes consecuencias en la construcción de pensamiento humano y solidario por parte del sujeto en su interacción con el mundo de la vida. Los frutos de esta investigación aportan a una discusión ética de la ley 1286, acorde con el contexto universitario colombiano actual.

DESARROLLO

Hoyos (2011) inaugura la discusión ética sobre el actual modelo de investigación adoptado y promovido en Colombia por el Departamento Administrativo de Ciencias, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS. Expone de manera crítica las tendencias de la investigación en las universidades



colombianas. El texto del maestro Hoyos, titulado “La Universidad Tecnológica y la Idea de Universidad”, fue escrito con motivo de los primeros 50 años de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Hoyos (2011) parte de la pregunta: ¿Para qué se realice el proyecto de una universidad tecnológica en tiempos de globalización es necesario renunciar a los ideales de la Ilustración, como quedan plasmados en la idea de universidad, la que hemos heredado de la tradición humboldtiana y que de alguna manera ha estado presente en los últimos cincuenta años de historia de la universidad en Colombia?

Etapas de la universidad colombiana

Según el maestro Hoyos, los años 50 y 60 del siglo XX marcan lo que podría llamarse *modernización* de nuestra universidad al servicio del desarrollo industrial y económico, es decir, la primera etapa de la universidad moderna de la postguerra en Colombia.

Una segunda etapa viene con la Universidad *contestataria*, muy influida por el mayo del 68 de Europa y por el movimiento estudiantil en los EE.UU., la cual considera que la Universidad es la cantera de los revolucionarios o por lo menos del cambio social y caja de resonancia de los conflictos de la época.

Después de esta segunda etapa de la Universidad, vino la reacción a la universidad politizada desde la universidad de investigación, se repliega sobre sí misma en un narcisismo sospechoso, pues las mejores instituciones establecen vínculos académicos con el extranjero, acentuando la ruptura con una sociedad desconfiada de la academia. En esta tercera etapa, la universidad se encierra en lo suyo: producción de conocimientos, publicaciones internacionales, acreditación de las mejores. Es la universidad de la excelencia.

La cuarta etapa, es una nueva *universidad política*, la que buscaba participar en el gobierno, confundiendo la política con el éxito financiero e inclusive con la politiquería.

La Universidad actual, quinta etapa, nos dice el maestro Hoyos, ha decidido volver a la *excelencia*, más si se considera que pertenecemos a la sociedad del conocimiento, determinada por criterios de acreditación elitistas y por políticas de ciencia, tecnología e innovación, CT+I, ajenos a los de CTS, ciencia, tecnología y sociedad. Según el maestro Hoyos, se ha consolidado el ideal weberiano de la separación tajante de la vocación del científico y la vocación del político para desterrar definitivamente la cultura política e instalar la politiquería como forma de gobierno en la universidad.

Efectos de la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ley 1286 de enero 23 de 2009)



Es así como debe leerse, según Hoyos (2011), lo que ha sucedido con la Ley 1286 de 23 de enero de 2009, por la cual se transforma a COLCIENCIAS en Departamento Administrativo y se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. Ya desde el Artículo 1° en las disposiciones generales se define el objetivo general de la ley: “fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional”. A partir de la aplicación de dicho objetivo se ha perdido por completo el sentido de los programas de Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS, con los cuales se identificaba COLCIENCIAS no hace mucho, programas de reconocida tradición no sólo anglosajona, sino también para quienes “pensamos en español” (Hoyos, 2011).

Otro de los objetivos de esta ley 1286 de 2009, que se olvida de la Sociedad, es el de “orientar el fomento de actividades científicas, tecnológicas y de innovación hacia el mejoramiento de la competitividad en el marco del Sistema Nacional de Competitividad”. Según este objetivo, uno de los principales propósitos de esta política de Ciencia, Tecnología e Innovación será “Incorporar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación a los procesos productivos, para incrementar la productividad y la competitividad que requiere el aparato productivo nacional”.

Hoyos (2011) evidencia el poco énfasis en la sociedad, en la ética y en la cultura política en el corazón mismo de la política de ciencia, tecnología e innovación; lo que puede significar para la universidad colombiana la prolongación de un divorcio con la sociedad de carne y hueso a la que pertenecemos y a la que de todas formas se debe la universidad del progreso, la del cambio, la de la excelencia y la de la política. También llama vehementemente la atención sobre la ordenación de las universidades colombianas según criterios de programas de posgrado, publicaciones en revistas indexadas y número de grupos de investigación registrados en COLCIENCIAS, pues estos conducen a un reduccionismo perverso de las funciones de la universidad, “como si la calidad de la universidad colombiana se jugara en los postgrados (sin pregrados, sin programas de extensión solidaria), en las revistas indexadas (sin divulgación pública y “en español” para ciudadanas y ciudadanos del común) y en los Grupos de Investigación (sin trabajo personal de los profesores y sin docencia inspirada por la lectura); todo ello sin tener en cuenta la discriminación de las ciencias sociales, las humanidades y las artes relegadas todas al cuarto de San Alejo” (Hoyos, 2011; Moreno, 1993).

De otro lado como anota Kuplún (2004) si bien el punto de partida crítico fue el cuestionamiento a la modernidad eurocéntrica y a la racionalidad occidental, las propuestas alternativas no surgen de la negación de la modernidad y la racionalidad general. Se trata más bien de imaginar otra modernidad y otra racionalidad posibles. Una modernidad que recupere su carácter emancipador del ser humano; una racionalidad capaz de leer el mundo para transformarlo y no para destruirlo y someter al diferente (Restrepo, 2013). Las circunstancias han cambiado y también la universidad napoleónica que



responde al Estado entró en cuestión. Ahora la universidad debe hacer su contribución al progreso mediante su plena apertura al mercado, controlada por las corporaciones privadas (Kaplún, 2004; Restrepo, 2013; Hoyos, 2011). Del santuario del saber o el campo de entrenamiento de las profesiones liberales, la universidad pasa a ser línea de montaje de las competencias requeridas por el mercado y agencia de prestación de servicios. Claro que la universidad tradicional resiste. Por la derecha reclamando su torre de marfil para pensar y producir conocimientos desde la ciencia que se alimenta y se desarrolla por sí misma. También desde una buena parte de la izquierda que no encuentra otra forma de rechazar a la universidad de mercado que insistir en la defensa de la universidad tradicional humboldtiana, encerrándose en definitiva en la “ciudad letrada”. Entonces se hace necesaria una alternativa diferente pensando la universidad como intelectual colectivo transformativo y construir por tanto una comunidad de saber dispuesta a aprender del mundo y de sí misma como parte del mundo (Kaplún, 2004; Derridá, 1997).

Es posible complementar lo anterior a partir de las propuestas de Freire (1980) de implicarse en las luchas de los oprimidos, haciendo de la educación una verdadera práctica de la libertad y un aporte serio a la liberación de todos los seres humanos. Se requiere reterritorializar la universidad (Barichelo, 2001) para no seguir ampliando la brecha entre globalizados y locales (Bauman, 1999), quedando las universidades del lado de los globalizados pero muy lejos de los excluidos que no cesan de crecer en número. Por tanto, es necesario reivindicar la posibilidad de un conocimiento para la emancipación, de forma que la universidad, principalmente la colombiana, sea capaz de oponer resistencia al disciplinamiento neoliberal y bancario de la educación y aportar a la construcción de una articulación adecuada de la comunidad universitaria con la sociedad (Kaplún, 2004).

Con el fin de tener más claridad en los efectos de la ley de Ciencia, Tecnología e Innovación de 2009, es importante recordar algunas recomendaciones realizadas por la Misión de Sabios en el informe de “Colombia al filo de la oportunidad, Misión Ciencia Educación y Desarrollo” presentada en 1996.

Como lo planteó la Misión de Sabios (Aldana *et.al.*, 1994), la integración de la ciencia y la tecnología con la sociedad y la cultura colombianas implica profundos cambios culturales e institucionales para lograr una endogenización de la ciencia y la tecnología en la cultura nacional. Se destacan en este informe cinco aspectos básicos, cuyos fundamentos esenciales se anotan a continuación.

1-Apropiación social de la ciencia y la tecnología: especial atención debe concederse al papel de los medios de comunicación, definitivos en la formación de la imagen pública de la ciencia y en la apropiación de la ciencia por parte de los colombianos

2-Generación de conocimiento y educación: si se quiere que la educación forme ciudadanos con capacidad de comprender, la única vía posible, es la de asegurar una estrecha relación entre la



educación como proceso de aprendizaje y la investigación como proceso de generación y adaptación de conocimiento. Sin la investigación, la educación se convierte rápidamente en la transmisión mecánica y estática de información, negando así la posibilidad de desarrollar una capacidad de análisis y de comprensión, y una actitud innovadora.

3-Ciencia, tecnología y producción: el vínculo entre el sector académico, la investigación industrial y la producción no se da automáticamente, ya que éste proceso no depende solamente de la oferta de conocimientos o de tecnología. Por el contrario, el fomento de la innovación en el sector productivo implica cambios institucionales y culturales, que faciliten dicho proceso y que permitan la creación de un nuevo tipo de industria más intensivo en conocimiento que el actual. Esto tiene que ver con el fomento de sistemas de apoyo a la innovación (por ejemplo para mejorar la relación universidad-industria o para incorporar científicos en las industrias) y también tiene que ver con el desarrollo de mercados para el conocimiento que aseguren el encuentro entre la oferta de conocimiento y su demanda por parte de las empresas industriales.

4-Conocimiento, cambio social y desarrollo del ciudadano: la relación entre ciencia y desarrollo está vinculada con la generación de conocimiento sobre la realidad social del país, conocimiento orientado al fortalecimiento de una cultura política, a la formación del ciudadano y a la consolidación de una sólida identidad cultural como base de la propia nacionalidad. Uno de los principales desafíos que se presentan en este contexto es el alto nivel de conflicto social y de violencia en la sociedad colombiana. Problema estrechamente relacionado con la formación ética del ciudadano y con la consolidación de valores básicos. La investigación en ciencias sociales y humanas tiene un papel vital en fomentar la capacidad de convivencia y lograr un consenso social lo suficientemente sólido para que se creen las bases de un nuevo pacto social: dimensión de la relación entre investigación y desarrollo social lleva a plantear el tema de la gobernabilidad y de las diversas formas que está tomando la consolidación de la sociedad civil.

5-Ciencia, desarrollo sostenible y diversidad biológica y cultural: la valorización de la biodiversidad requiere de una estrategia que incluya como parte fundamental, la realización de investigación orientada a caracterizar, evaluar, utilizar y conservar la riqueza genética disponible en el país. De aquí la importancia que tiene la red de centros de investigación en este campo, cuya autonomía y capacidad investigativa deben ser fortalecidas en el futuro cercano. Además de la biodiversidad, otra de las riquezas con que cuenta el país es la diversidad cultural que caracteriza a la sociedad colombiana. Riquezas que otorgan posibilidades de integrar diversas formas de saber, como los sistemas indígenas de conocimiento al desarrollo del país, no solamente en lo concerniente al manejo y preservación de los recursos naturales, sino también a otros múltiples aspectos relacionados con la producción y la organización social. La comunicación intercultural y el trabajo interdisciplinario permitirán la valoración y el manejo adecuado de los recursos biológicos y culturales (Aldana *et al.*, 1994).



Las recomendaciones planteadas por la Misión de Sabios, esperanzadoras en tanto que ven en la Universidad la oportunidad de articular los diferentes campos de conocimiento en procura de un mejor vivir, no son tenidas en cuenta por la Ley 1286 de 2009.

Aportes desde la Epistemología del Sur

Desde la perspectiva de la *Epistemología del Sur*, propuesta por Santos (2009, 2013), se considera que Hoyos (2011) denuncia en la política de Ciencia, Tecnología e Innovación, una concepción de la innovación que obedece a una noción lineal del tiempo y de la vida, que es correlato del capitalismo, del colonialismo, de la metáfora del progreso y del desarrollo, de un modelo de racionalidad totalitario y fracasado que se constituyó a partir del siglo XVI y que ha llevado al hombre a creerse amo y poseedor de la naturaleza (Giraldo, Quiceno y Valencia, 2011).

La concepción de la innovación de la política colombiana de Ciencia, Tecnología e Innovación adoptada a partir de 2009 en Colombia, se sintoniza con lo que Santos (2011) denomina y denuncia como producción de ausencia o no-existencia, referida a la investigación “que tiene como objetivo mostrar que lo que no existe es, de hecho, activamente producido como no-existente, o sea, como una alternativa no creíble a lo que existe” (Santos, 2011, p. 30). No existe una manera de producir ausencia. Santos (2011) distingue cinco modos de producción de ausencia o no-existencia: el ignorante, el retrasado, el inferior, el local o particular y el improductivo o estéril.

La lógica del ignorante o modo de producción de no existencia más poderoso, deriva de la *monocultura del saber* y del *rigor del saber* (Santos, 2011) y consiste en criterios únicos de verdad y de calidad estética que se abrogan ser cánones exclusivos de producción de verdad y calidad. Así, todo lo que el canon no legitima se declara inexistente.

La lógica del retrasado se basa en la *monocultura del tiempo lineal*. Consiste en concebir la historia con sentido y dirección únicos y conocidos, y el tiempo de manera lineal: “ese sentido y esa dirección han sido formulados de diversas formas en los últimos doscientos años: progreso, revolución, modernización, desarrollo, crecimiento, globalización” (Santos, 2009, p. 110). Esta lógica produce no existencia al declarar atrasado todo lo que, en su lógica temporal unilineal, es asimétrico con relación a lo que se considera avanzado; “bajo los términos de esta lógica, la modernidad occidental ha producido la no contemporaneidad de lo contemporáneo, la idea de que la simultaneidad esconde las asimetrías de los tiempos históricos que en ella convergen. El encuentro entre el campesino africano y el funcionario del Banco Mundial en trabajo de campo ilustra esta condición” (Santos, 2009, p. 110).



La tercera lógica es la de *clasificación social*, asentada en la monocultura de la naturalización de las diferencias (Santos, 2011, p. 31); de acuerdo con esta lógica, la no existencia se produce bajo la forma de una inferioridad natural e insuperable. El inferior es inferior porque es insuperablemente inferior y no puede, en consecuencia, constituir una alternativa creíble frente a quien es superior (Santos, 2009, p. 111).

La cuarta lógica es la de la *escala dominante* y aparece bajo dos formas principales. Lo universal y lo global. Según esta lógica, la escala adoptada como principal determina la irrelevancia de otras escalas posibles: “la globalización es la escala que en los últimos veinte años adquirió una importancia sin precedentes en los más diversos campos sociales. Se trata de la escala que privilegia las entidades o realidades que extienden su ámbito por todo el globo y que, al hacerlo, adquieren la prerrogativa de designar entidades o realidades rivales como locales” (Santos, 2011, p. 32).

La quinta lógica de no existencia es la *productivista*. Ésta se basa en la monocultura de los criterios de productividad capitalista. Según esta lógica, el crecimiento económico es incuestionable. Este criterio aplica tanto para la naturaleza como para el trabajo humano: “la naturaleza productiva es la naturaleza máximamente fértil dado el ciclo de producción, en tanto que el trabajo productivo es el trabajo que maximiza la generación de lucro igualmente en un determinado ciclo de producción” (Santos, 2011, p. 32). En el marco de esta lógica, la no existencia se produce bajo la forma de la improductividad.

Frente a la producción de ausencias, Santos (2011) llama la atención acerca de las emergencias: “La sociología de las emergencias consiste en sustituir el vacío del futuro según el tiempo lineal (un vacío que tanto es todo como es nada) por un futuro de posibilidades plurales y concretas, simultáneamente utópicas y realistas, que se va construyendo en el presente a partir de las actividades de cuidado” (Santos, 2011, p. 32). Esta lógica sustituye monoculturas por ecologías, de suerte que se pueden identificar cinco ecologías: La *ecología de los saberes*, la *ecología de las temporalidades*, la *ecología de los reconocimientos*, la *ecología de las transescalas*, la *ecología de las productividades*.

La *ecología de saberes* cuestiona la lógica de la monocultura del saber y del rigor científico. Según esta ecología no hay ignorancia en general ni saber en general. Todas las prácticas relacionales entre seres humanos y entre éstos y la naturaleza implican más de una forma de saber y, por consiguiente, de ignorancia. En la sociedad capitalista moderna se favorecen prácticas en las que predominan formas de conocimiento científico, para las que es indiferente su costo social. De suerte que, en última instancia, la injusticia social queda soportada en la injusticia cognitiva.

La *ecología de saberes* busca complementar los conocimientos no científicos con los conocimientos científicos partiendo del principio de “incompletud” de los saberes y del uso contra-hegemónico del saber científico (o de otra forma de conocimiento), el cual, sólo reconoce sus límites internos pero no los límites externos que resultan del reconocimiento de intervenciones alternativas posibles por parte de otras formas de conocimiento (Santos, 2009, p. 115).



La *ecología de saberes* permite superar la monocultura del saber científico y la idea según la cual los saberes no científicos son alternativos al saber científico, pues, “la idea de alternativa presupone la idea de normalidad y ésta, la idea de norma, por lo que, sin más especificidades, la designación de algo como alternativo tiene una latente connotación de subalternidad” (Santos, 2009, p. 116). Esta ecología concede igualdad de oportunidades a las diferentes formas de saber, sin embargo, considera que no se trata de atribuir igual validez a todos los tipos de saber, sino de permitir una discusión que de entrada no descalifique todo lo que no se ajusta al canon epistemológico científico. Lo que desafía esta ecología de los saberes son las jerarquías universales y abstractas que impiden la expresión de otras formas de conocimiento no científico y no occidental que persisten en las prácticas sociales de las sociedades periféricas del sistema-mundo capitalista (Santos, 2009, p. 117).

Por su parte, *la ecología de las temporalidades*, cuestiona la lógica de la monocultura del tiempo lineal. El dominio de la concepción del tiempo lineal no está dado por su supremacía o su práctica, sino por la primacía de la modernidad occidental que lo adopta como suyo “a partir de la secularización de la escatología judeo-cristiana; aunque nunca eliminó, ni siquiera en el mismo Occidente, otras concepciones como el tiempo circular, el tiempo cíclico, el tiempo glacial, la doctrina del eterno retorno y otras concepciones que no se dejan captar adecuadamente por la imagen de un tiempo en línea recta” (Santos, 2009, p. 117).

La *ecología de las temporalidades* libera las prácticas sociales del estatuto de residuo que les atribuye el canon temporal hegemónico, restituye su temporalidad específica y posibilita su desarrollo autónomo; “por ejemplo, una vez liberada del tiempo lineal y entregada a su propia temporalidad, la actividad del campesino africano, asiático o latinoamericano deja de ser residual para ser contemporánea de la actividad del agricultor *hi-tech* de Estados Unidos o de la actividad de un consultor agrario del Banco Mundial. Del mismo modo, la presencia o relevancia de los antepasados en la vida de los individuos o de los grupos sociales en una cultura dada deja de ser una manifestación anacrónica de primitivismo religioso o de magia, para convertirse en otra forma de experimentar el tiempo presente” (Santos, 2009, p. 119)

La *ecología de los reconocimientos* se opone a la descalificación de la lógica de la clasificación social, que incide prioritariamente sobre los agentes y, residualmente, sobre la experiencia social. La sociedad capitalista moderna identifica diferencia con desigualdad y se abroga el privilegio de determinar quién es igual y quién es diferente (Santos, 2009, p. 120). Esta ecología opera una deconstrucción tanto de la diferencia como de la jerarquía y abre espacio para la posibilidad de diferencias iguales a partir de reconocimientos recíprocos. En la base de los presupuestos eurocéntricos sobre la historia mundial, el desarrollo y la emancipación de lo “político” se definen estrechamente a partir del principio de jerarquización que remite al pasado o a la marginalidad de muchas formas de sociabilidad, contradicción, resistencia y lucha.

La *ecología de los reconocimientos* considera que el reconocimiento de la diferencia cultural, de la identidad cultural, de la autonomía o de la autodeterminación pueden dar origen a nuevas formas de



lucha: “las luchas feministas, poscoloniales, campesinas, de los pueblos indígenas, de los grupos étnicos, de *gays* y lesbianas pondrán en la palestra un ámbito más amplio de temporalidades y subjetividades, convirtiendo concepciones no liberales de la cultura en un recurso indispensable para nuevas formas de resistencia, de formulación de alternativas y de creación de esferas públicas subalternas e insurgentes” (Santos, 2009, p. 121).

La *ecología de las transescalas* se opone a la lógica del universalismo abstracto y de la escala global y recupera aspiraciones universales ocultas y escalas locales/globales que no son resultado de la globalización hegemónica. La globalización neoliberal es un falso universalismo constituido por principios generales y abstractos como comercio libre, democracia, primacía del derecho, individualismo y derechos humanos (Santos, 2009, p. 121).

La *ecología de las transescalas* demuestra que más que convergir o re-convergir en la globalización, el mundo diverge o re-diverge. Lo local es desglobalizado con relación a la globalización hegemónica, explorando la posibilidad de re-globalizarlo en forma de globalización contrahegemónica: “al descubrir la existencia de una globalización alternativa, contrahegemónica, la sociología de las ausencias muestra que el nuevo universalismo es simultáneamente excesivo y fraudulento. Emergen, así, las aspiraciones universales alternativas de justicia social, dignidad, respeto mutuo, solidaridad, comunidad, armonía cósmica de la naturaleza y la sociedad, espiritualidad, etc.” (Santos, 2009, p. 122).

La *ecología de las productividades* recupera y valora los sistemas alternativos de producción, las organizaciones económicas populares, las cooperativas obreras, las empresas autogestionadas, la economía solidaria que fueron ocultadas y/o desechadas por la productividad capitalista; “al defender valores organizacionales y políticos opuestos al capitalismo global, las alternativas económicas expanden el principio de la ciudadanía más allá del límite estrecho definido por el liberalismo político y mantienen viva la promesa de eliminar la presente separación entre la democracia política y el despotismo económico” (Santos, 2009, p. 125).

A partir de la sociología de las ausencias y de la sociología de las emergencias Santos (2011, p. 35) delinea una alternativa a la que denomina *epistemología del Sur*, la cual tiene dos premisas. La primera considera que la comprensión del mundo es mucho más amplia que la comprensión occidental que se ha hecho y, la segunda, que la diversidad del mundo es infinita e incluye modos distintos de ser, pensar, sentir, concebir el tiempo, vivir y producir.

Desafíos para la colocación del sujeto



Hoyos (2011) plantea una mirada ética frente a los desafíos de COLCIENCIAS y en general de la sociedad colombiana. Concebir al conocimiento y la innovación como una postura ética tiene dos consecuencias. Primera, el rompimiento con la teorización y construcción de pensamiento que se hace de espaldas a “la condición efímera del sujeto humano” (Zemelman, 2002, p. 13). Segunda, entender el significado del sujeto como espacio-sujeto, de suerte que el despliegue del sujeto se abre desde su incompletud y deviene esfuerzo por completarse en la construcción del mundo: “desde la perspectiva del sujeto se plantean grandes bloques problemáticos en el esfuerzo por construir un pensamiento que contribuya a crear la postura necesaria para asumirse como constructores de realidades” (Zemelman, 2002, p. 16).

Zemelman (2002) llama la atención sobre la necesidad de colocarse ante el vértigo indetenible del desarrollo tecnológico para ponerle un término o darle otro curso (Zemelman, 2002, p. 123). Desde una perspectiva mecánica y lineal el desarrollo tecnológico es neutro; sin embargo, esta posición (política) legitima tanto consejos de expertos como estructuras de poder que se cimentan en el desarrollo tecnológico (Zemelman, 2002, p. 124): “para el sujeto toda realidad sometida a la lógica de las determinaciones, en el fondo, consiste en el esfuerzo por transformarla en mundo y luchar por ampliarlo, a partir de la lucha constante por crear sentido en el que poder volcar todas las otras realidades” (Zemelman, 2002, p. 127).

El sujeto se halla cada vez más determinado, de suerte que tiene que descubrir las posibilidades de apertura que hay en el presente; “son estas posibilidades el meollo de la cuestión del sujeto contemporáneo cuando constatamos que el desarrollo de la civilización tecnológica no se traduce en crear más espacios-mundo; más bien, que se imponen mundos externos, ficticios, plasmados para recrear y profundizar la conocida alienación y con ello la negación de sí mismo en cada uno” (Zemelman, 2002, p. 24).

El hombre contemporáneo tiene necesidad de ser sujeto, de existir más allá de la simple sobrevivencia en un momento histórico de desplome de las utopías y auge de la tecnología como portadora de todos los futuros (Zemelman, 2002, p. 25). Así, la necesidad de ser sujeto es una necesidad de mundo: “el despliegue del sujeto transforma a lo dado, porque es manifestación de su capacidad y voluntad de construcción” (Zemelman, 2002, p. 33).

Reconocer la necesidad de ser sujeto implica explorar la necesidad de sentido y volcarse hacia su construcción, negarse a pertenecer a un mundo de lo dado; ser sujeto es traspasar los condicionamientos y hacer de ellos horizontes, “romper con los espacios parametrizados construidos por la sociedad para penetrar en sus dinanismos constitutivos; y, de esta manera, contribuir a colocar al sujeto ante sus circunstancias en vez de limitarse a encuadrarlo al interior de sus condiciones” (Zemelman, 2002, p. 37).

El sujeto, en su despliegue, se hace transgresor de parámetros, de límites, de concepciones totalitarias y unidimensionales del hombre, del mundo, de las ciencias, las artes, la tecnología. La historia, la filosofía, la física, la biología, la tecnología, develan la necesidad de asumirnos como sujetos y



recuperar la historia como posibilidades de experiencias que se acumulan (Zemelman, 2002, p. 54): “Cualquier límite que fije identidades queda subordinado a su movimiento interno; cualquier objetivo, al descubrimiento de sentido; cualquier modalidad de sujeto, a la necesidad de ser sujeto; cualquier significado establecido, a la posibilidad de construir significado desde los significantes. En suma, devela las potencialidades para convertir las propuestas crítico de-ontológicas (por lo general alejadas de estas posibilidades) en contenidos reales de vida y conciencia del hombre” (Zemelman, 2002, p. 81).

Zemelman (2002) señala tres desafíos para la colocación del sujeto. En primer lugar, el despliegue del sujeto. Contiene dos requerimientos epistémicos fundamentales: la visión de horizonte y el rompimiento de parámetros. Segundo, pasar de estar históricamente determinado a saberse históricamente determinado: “la historia nos convierte en sujetos siempre que decidamos vivir esa opción como espacio de posibilidades, transformando al presente en proyectos de mundo de vida que sirvan de base para las visiones que anticipan la necesidad de futuro; o bien, por el contrario, que el presente nos atrape en sus parámetros. Una vez más el hombre puede ser hacedor de su destino y contribuyente del hacer de sus congéneres o ser víctima de las circunstancias forjadas por otros” (Zemelman, 2002, p. 86). Tercero, potenciación que transforma los requerimientos del *ante* en posibilidades de acción para desarrollar la riqueza que todo momento representa: “Lo utópico se diferencia de las exigencias de-ontológicas porque expresa lo que surge desde el colocarse del sujeto sin confrontarlo con un deber ser normativo. En este sentido permite leer cómo el orden de las determinaciones puede contener distintas posibilidades de lo que puede llegar a ser mundo, según sea la disposición para incorporar en el pensamiento la dialéctica de la existencia-historia” (Zemelman, 2002, p. 94).

La conciencia histórica manifiesta la necesidad de transgredir los parámetros establecidos; es decir, implica transformación existencial, inconformidad y construcción permanente y vital de proyectos de futuro que contemplan opciones ético-político-estéticas; “el hombre no puede reconocer otras subordinaciones que su vida y su destino, como condiciones para recuperar su conciencia y su voluntad de emancipación” (Zemelman, 2002, p. 97). Este trabajo se asume en un contexto dominado por la parafernalia de las tecnologías que envuelven al hombre y ahogan las voces por nacer (Zemelman, 2002, p. 83).

La actitud de ruptura parametral de la condición humana es un requisito inicial para avanzar hacia la idea de contorno (o de mundo en el sujeto). Asumir esta actitud es optar por la potenciación del sujeto, asumir la postura del *ante* (y no restringirse al ámbito del *en*): “el *ante* expresa la postura de todo el sujeto en que se hace presente la incertidumbre desafiante que queremos convertir en mundo; el mundo que encontramos cuando construimos el significado de acuerdo con las opciones que somos capaces de reconocer y elegir” (Zemelman, 2002, p. 116).

La tecnologización dominante y el creciente empobrecimiento del lenguaje tienen consecuencias sobre el pensamiento: “sus implicaciones se muestran claramente cuando afrontamos la tarea de leer



y relacionarnos con el contexto, a través de la tendencia a concebir esta relación bajo el imperativo del desenvolvimiento tecnológico, supeditado estrictamente al rigor de las lógicas de control” (Zemelman, 2002, p. 118). Así pues, “estamos situados ante el dilema de quedar atrapados en los parámetros de una lectura dominante aunque particular de la realidad social, que representa a determinados sujetos, a adoptar la actitud de distanciamiento respecto a estos condicionamientos” (Zemelman, 2002, p. 123).

Zemelman (2007) convoca al rescate del sujeto, a romper con los parámetros y convenciones que impiden su despliegue, sus posibilidades de desenvolvimiento. Las reflexiones de Zemelman (2002, 2007) son optimistas y señalan las posibilidades para transformar tristeza y desaliento en desafío; para romper con la inercia, con la miseria que socava el mundo y con la mezquindad que aplasta y transforma transparencias en opacidades, alturas en medida, generosidad en juego pueril, verdad en conclusiones, realidad circundante en clasificación de objetos disecados, horizontes en ensueños para el sosiego (Zemelman, 2007, p. 14).

A MODO DE CONCLUSIÓN

Restrepo (2013) llama la atención sobre la responsabilidad de la comunidad académica frente al modelo de CTI: “no prestarnos más a este modelo de gestión que vampiriza los cerebros, los cuerpos, y en suma, la vida de los jóvenes, que les roba las almas solapándose en el andamiaje de la burocracia de la investigación universitaria, cuya función es justamente la de bisagra en la transición a la forma empresarial o corporativa de la universidad” (Restrepo, 2013, p. 10).

Se requiere una concepción más originaria de la educación, como producción social, acto solidario y donación (Restrepo, 2013). Una de las propuestas que la universidad colombiana puede incorporar es la de las ecologías de los saberes, las temporalidades, los reconocimientos, las transescalas y las productividades, las cuales permitirán una comprensión del mundo más amplia incluyendo nuevos modos de ser y pensar que lleven a disminuir la brecha entre conocimiento científico y sociedad.

Una acción reflexiva sobre las consecuencias de un modelo de desarrollo predominantemente tecnológico y productivo en la ciencia puede generar un requerimiento para darle un nuevo enfoque a la aplicación de la ley 1286 hacia una inclusión del sujeto como elemento transformador del entorno.

Se requieren estudios de investigación centrados en las consecuencias sociales y ambientales relacionadas con el nuevo modelo de CTInnovación. Así mismo se requiere promover la participación activa de los diversos actores sociales afectados por la ley 1286 en todos los procesos de CTI.

Es necesario que las universidades se fortalezcan (y al hacerlo mejoren sus estructuras científicas, tecnológicas y de innovación) para cumplir de forma efectiva el rol que les corresponde en la adecuada



formación de sujetos en humanidad expandida que puedan generar procesos reales de transformación social.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aldana, E., Chaparro, L., García, G., Gutiérrez, R., Llinas, R., Palacios, M. Patarroyo, M., Posada, E. Restrepo, A. y Vasco, C. (1996). Colombia al filo de la oportunidad. Informe de la misión de sabios. Misión, ciencia, educación y desarrollo. Tomo I. Bogotá: Tercer Mundo.
- Bauman, Z. (1999). La globalización. Consecuencias humanas. México: Fondo de cultura económica.
- Cortázar, J. (2006). Rayuela. Bogotá: Aguilar.
- Derrida, J. (1997). Las Pupilas de la Universidad. El principio de Razón y la idea de Universidad. En: Derrida, J. (Selección de textos). Cómo no hablar y otros textos. Barcelona: Proyecto A.
- Freire, P. (1980). Pedagogía do oprimido (8 ed.) Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Giraldo, R., Quiceno, Á. Y Valencia, F. (2011) Una salida ética a la crisis ambiental contemporánea. En: Entramado. Enero-junio, 7(1), 148-156.
- Hoyos, G. (2011). Conferencia magistral “La universidad tecnológica y la idea de universidad”. 10 de febrero. 2011. Disponible en: <http://online.utp.edu.co/conferencias/conferencia-doctor-guillermo-hoyos.html>
- Kuplún, G. (2004). Indisciplinar la Universidad. En C. Walsh (ed.): Pensamiento crítico y matriz (de) colonial: reflexiones latinoamericanas, p. 213-250. Quito, UASB-Abya Yala.
- LEY 1286 de enero 23 de 2009. Congreso de Colombia. Recuperada de http://www.dne.unal.edu.co/es/index.php?option=com_jdownloads&task=view.download&cid=46&Itemid=71



- Moreno, J. (1993). Innovación tecnológica y desarrollo regional: hacia una más eficaz interrelación Universidad-sociedad. En: Estudios Regionales 36, 365-385. Disponible en: <http://www.revistaestudiosregionales.com/pdfs/pdf964.pdf> Consulta: octubre de 2013.
- Restrepo, C.E. (2013). Universidad-Biopolítica. Razones para las nuevas luchas estudiantiles. Ponencia leída en la Universidad Industrial de Santander el 17 de septiembre de 2013, en el marco de la Cátedra Doctoral: “Pensar la Universidad”, co-organizada con la Universidad Pedagógica Nacional, bajo la coordinación de los profesores Sonia Gamboa (UIS) y Germán Vargas Guillén (UPN). Recuperada de <http://www.catedradoctoral.com/wp-content/uploads/2013/09/Universidad-Biopolitica.pdf>
- Santos, B. (2009). Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social. México: Siglo XXI – CLACSO.
- Santos, B. (2011). Epistemología del Sur. En: Utopía y Praxis Latinoamericana. Julio-septiembre, 16(54), 17-39. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27920007003> Consulta: octubre 1 de 2013.
- Zemelman, H. (2002). Necesidad de conciencia. Un modo de construir conocimiento. México: Anthropos.
- Zemelman, H. (2007). El ángel de la historia: determinación y autonomía de la condición humana. México: Anthropos.



DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA LA OFERTA PRODUCTIVA DE LA GUADUA (*GUADUA ANGUSTIFOLIA BENTH*) EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUARAPAS, ZONA SUR DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

Nelly María Méndez Pedroza
UNAD, Grupo de Investigación Inyumacizo, Cead Pitalito
Ingeniera forestal, Especialista en Gerencia Estratégica de Mercadeo, estudiante de la Maestría en
Administración de Organizaciones de la UNAD, Candidata a Doctor en Desarrollo Sostenible:
Economía, Sociedad y Medio Ambiente
nelly.mendez@unad.edu.co

RESUMEN

De acuerdo a investigaciones realizadas por el semillero de investigación SIMAC del CEAD Pitalito en el 2010, En la cuenca hidrográfica del Río Guarapas, zona sur del Huila, existen 1080 productores rurales que poseen 418 hectáreas de guadua en su mayoría en estado natural que no han sido incorporadas a la economía campesina, dados el desconocimiento de un manejo técnico silvicultural del guadua, actividades de conservación, administración, entresacas, cortes, aprovechamiento y la parte normativa como la restricción, los trámites y los costos de adquirir el permiso de aprovechamiento ante las CARs. Y un sistema de aprovechamiento que se ha regido por los intermediarios que buscan la ganancia máxima a costas de la sostenibilidad del guadua, que consta de corte y transporte al comprador.

Los propietarios de los guaduales no han visualizado la posibilidad de dar valor agregado a este producto natural y convertirlo en una industria que genere empleo, riqueza social, cohesión y mejoramiento de las condiciones de vida de ellos y de otros beneficiarios y que permita preservar e incluso aumentar este recurso natural renovable.



PROBLEMA

Todo guadual en edad de aprovechamiento, bien sea natural o plantado, debe ser intervenido técnicamente con periodicidad para regular el espacio vital de los individuos y para favorecer la mayor aparición de rebrotes o renuevos. Para ello, es indispensable conocer su estructura, para definir el modelo de aprovechamiento requerido y necesario para asegurar su sostenibilidad. El aprovechamiento, debe hacerse de forma regulada para que el guadual mantenga su equilibrio biológico. Un aprovechamiento excesivo, o una falta de aprovechamiento oportuno causa la sucesión regresiva, degradándose el guadual por exceso de individuos o por disminución de la actividad biológica.

Los propietarios de las plantaciones de guadua establecidas (productoras y protectoras-productoras) no poseen datos claros sobre los rendimientos obtenidos por unidad de área, ya que no se han realizado actividades de manejo y aprovechamiento que permitan su estimación; se infiere que este parámetro puede ser similar al determinado para guaduales naturales de la región que han sido aprovechados luego de largos periodos de descanso.

Los propietarios o administradores de los predios desconocen los requerimientos en cuanto a la calidad y características de la materia prima usada en los diferentes procesos de transformación.

Si se logra determinar la estructura de los guaduales individuales y consolidar los promedios por núcleo productivo, se presentará ante la CAR un solo Plan de Manejo y Aprovechamiento Forestal para la cuenca hidrográfica y buscar la comercialización de las guaduas y las posibilidades reales de industrialización hacia mercados especializados nacionales e internacionales de gran auge actualmente, de acuerdo a lo que expresa AGROEXPORT y el Ministerio de industria y comercio.

El eje cafetero, integrado por los departamentos de Tolima, Quindío, Valle del Cauca y Risaralda, lideran el proceso de consolidar la cadena productiva de la guadua como elemento trascendental de productividad y competitividad del país, que incorpora un producto natural a la economía campesina y a productos no tradicionales hacia la exportación, mediante la consolidación de la cadena productiva.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la estructura de los guaduales y la oferta productiva por hectárea promedio de los guaduales (*Guadua angustifolia benth*), en la cuenca hidrográfica del Rio Guarapas zona sur del departamento del Huila.



Objetivos específicos

- Realizar el inventario de los guaduales seleccionados de acuerdo al diseño experimental, en los municipios de Palestina y Pitalito, Cuenca Hidrográfica del Río Guarapas, con participación de la comunidad.
- Determinar la estructura de los guaduales por subnúcleo productivo respecto a densidad y grado de madurez.
- Calcular la existencia actual y futura de la guadua para los subnúcleo y núcleo productivo.
- Determinar la oferta ambiental y productiva del núcleo productivo de la guadua en la cuenca del Río Guarapas.

JUSTIFICACIÓN

La investigación está justificada en los siguientes campos así:

- De pertinencia institucional

El proyecto “Determinación de la estructura y la oferta productiva de la guadua (*Guadua angustifolia Benth*) en la cuenca hidrográfica del Río Guarapas, Zona sur del departamento del Huila” se articula con:

El Estatuto General de la UNAD, en el Artículo 6 literal b y el artículo 26, El acuerdo No. 001 del 14 de febrero de 2007, por el cual se aprueba el reglamento de investigación, la Resolución No. 2436 de 19 de diciembre de 2007, Por el cual se reglamenta la gestión de Proyectos de Investigación, la OP4: INVESTIGACIÓN DE IMPACTO. Productividad, Pertinencia y Competitividad cuyo objetivo es Formular, incentivar e implementar un Plan de producción académica, por parte del cuerpo académico Unadista a través del fomento de la cultura de investigación y diseminación del conocimiento en la Web 2 y 3 que permitan la gestión del conocimiento e innovación., Proyecto 6: 6. Sistema de gestión de la investigación: proyecto Fortalecer el vínculo con el sector productivo y el sector social para el desarrollo de proyectos de investigación y Aplicar los resultados de la acción investigativa para planear e implementar ocho Nodos especializados de conocimiento por zona, con proyectos específicos preferiblemente co-financiados fomentando alianzas y convenios con los sectores productivo y social, aplican la investigación como eje rector de la UNAD.

El desarrollo de este proyecto de investigación es fundamental para la formación integral, la gestión del conocimiento y la proyección a la sociedad, de tal manera que ésta se constituye en una estrategia



para lograr que los académicos pertenecientes a grupos de investigación y los estudiantes pertenecientes a los semilleros de investigación se vinculen a los retos productivos de las zonas de influencia, desarrollen investigaciones de carácter formativo y proyecten a la UNAD como un actor importante en el desarrollo sostenible de las comunidades locales, regionales y globales.

El proyecto se formuló siguiendo las directrices y políticas trazadas por SIUNAD para la convocatoria nacional de proyectos año 2011, por profesionales idóneos integrantes del grupo de investigación INYUMACIZO, categorizado ante COLCIENCIAS, por lo que se considera que el proyecto cumple con los estándares de calidad para aplicar a la convocatoria mencionada.

- De aporte a la educación

La investigación es fundamental para la formación integral, la gestión del conocimiento y la proyección a la sociedad y está contemplada dentro de los objetivos de la UNAD. Se debe tener en cuenta que el proceso investigativo desarrollado en el proyecto “Determinación de la estructura y la oferta productiva de la guadua (*Guadua angustifolia Benth*) en la cuenca hidrográfica del Río Guarapas, Zona sur del departamento del Huila” facilita el desarrollo, aplicación de conocimientos, herramientas científicas, pedagógicas y didácticas.

Enseña a la población educativa y social beneficiaria, que a partir de la observancia del método científico, analizar nuestro entorno, un buen estado del arte del producto potencial, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación de productos, procesos o servicios, productividad y competitividad, se puede y se debe, desde la región, dar valor agregado con generación de empleo y mejoramiento de las condiciones de vida para la comunidad en general y lograr que Colombia sea un exportador de productos del sector agropecuario...con valor agregado.

Igualmente se hace un aporte en el desarrollo de la metodología y prácticas de la educación abierta y a distancia.

MARCO TEÓRICO

Estado del Arte

Se ha realizado una búsqueda intensiva de las investigaciones existentes en Universidades, Centros de Investigación, Centros de documentación, Corporaciones Regionales, Internet, reportando 4700 documentos, de los cuales 1800 trabajos originales que se clasifican por áreas y se referencian en tablas de fácil lectura organizadas con el fin de identificar el avance y verificar la calidad progresiva,



reconocer el tema en el cual se ha hecho mayor énfasis, etapas que se han explorado en la investigación.

Así mismo, se han explorado en páginas electrónicas especializadas sobre el avance de las investigaciones, libros, revistas: se han visitado ejemplos que permitan dilucidar el mejor camino para desarrollar este proyecto en la zona sur del Huila, como la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural del departamento del Huila, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), la universidad Javeriana, la Fundación para el Desarrollo Sostenible de la Guadua (FUNDAGUADUA), el eje cafetero con sus numerosos esfuerzos como el centro para la industrialización de la guadua, el Comité de Cafeteros, eventos feriales como el Festival de la guadua, Agroexpo, Bioexpo, ONGs locales como Grupo ecológico CORBAMBUSA, Asociación de Productores Agropecuarios (APCAP), los Centros Provinciales de Gestión Agroempesarial (CPGA), las alcaldías, entre otros muchos esfuerzos.

Los esfuerzos académico investigativos respecto al recurso natural guadua se han enfocado, desde la creación de la Cadena Productiva de la guadua, hacia explorar las características físicas, químicas, mecánicas como elemento verde hacia la construcción, laminados, pisos, muebles, artesanías y algunos esfuerzos hacia la producción cosmética, farmacéuticos, alimentación, telas.

En la parte biológica, hacia las asociaciones de flora y fauna en guaduales, control de plagas y enfermedades, captura de CO₂, control de erosión, entre otros muchas y muy pocas hacia la determinación de densidades de los guaduales en estado natural e intervenido, que permitan determinar su estructura y la oferta productiva por unidad de área para una región determinada.

En la exhaustiva revisión de literatura, se pueden analizar los trabajos realizados por FUNDAGUADUA y la CVC en asocio con la Universidad Javeriana y la GTZ en el Valle del Cauca y por supuesto, los propietarios de guaduales y los esfuerzos del grupo de investigación INYUMACIZO en la UNAD CEAD Pitalito.

De acuerdo al estudio “Plan unificado para la ordenación, manejo y aprovechamiento sostenible de los guaduales naturales del centro del valle del cauca, en posición bosque seco tropical (bs-t), con criterio de núcleo forestal productivo” realizado por Francisco Castaño Nieto asesor bambú – guadua, Director FUNDAGUADUA en 2008, de 71 guaduales analizados, con una extensión total de 237 hectáreas, sólo 1 predio posee densidades mayores a 6000 guaduas/Ha. 10 entre 4000 a 5000, 18 entre 2000 y 3000 y 42, el resto de predios, por debajo de los 2000 tallos por hectárea, entre 1200 y 1500.

El estudio realizado por el grupo de investigación INYUMACIZO en desarrollo de la primera etapa “Determinación de los actores sociales y prediagnostico ambiental para la constitución de la cadena productiva de la guadua en la Cuenca Hidrográfica del Rio Guarapas departamento del Huila, ha



determinado un universo de 1080 productores para 418 hectáreas de guadua natural en los municipios que tienen jurisdicción en la cuenca hidrográfica el Río Guarapas, zona sur del Departamento del Huila..

Tabla 1. Productores de guadua de la cuenca hidrográfica del río Guarapas

PRODUCTORES DE GUADUA DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO GUARAPAS		
MUNICIPIO	PRODUCTORES	M²
PITALITO	908	3479590
PALESTINA	172	707580
TOTAL	1080	4187170

Fuente Inyumacizo, 2011

En este estudio se realizó un preinventario en 20 parcelas de 10 x 100, metros, presentando un resultado de 8125 guaduas por hectárea, con 4141 guaduas maduras, que representan el 51,02% del guadual.

Planes de manejo y aprovechamiento realizado por el Ingeniero forestal William Montealegre en el 2011, para ser presentado a la CAM, presenta densidades de guaduas por hectárea de 6720 Guaduas, de las cuales el 58,8% son guaduas maduras; y en otro 9910 guaduas por hectárea, de las cuales el 45,5 corresponden a guaduas maduras.

Esta información requiere ser constatada en campo mediante un inventario semidetallado, objeto de esta investigación.

METODOLOGÍA

Reconocidos e identificados los propietarios de los predios donde se ubican los guaduales (*Guadua angustifolia Benth*) en la cuenca hidrográfica del Río Guarapas, estudio realizado por el semillero de investigación SIMAC adscrito al grupo de investigación INYUMACIZO en el 2010, como parte



esencial y primaria del proceso de conformar la cadena productiva de la guadua y anticipo esencial para la segunda etapa.

En esta segunda etapa de la cadena productiva de la guadua, se requiere determinar la estructura y la oferta productiva del núcleo y de los subnúcleos, mediante inventarios forestales que permitan definir y asegurar en el tiempo, una cantidad de materia prima para el mercado con las características exigidas en la norma técnica de la guadua para sus diferentes usos (Construcción, laminados, muebles, pisos, artesanías) y que cumplan con la normatividad ambiental (sostenibilidad).

La realización de los inventarios forestales para el recurso guadua está determinado en la norma unificada de la guadua, de acuerdo a la intensidad del muestreo, la probabilidad, el error de muestreo, el tamaño y la distribución de las parcelas en el campo, el análisis estadístico.

METODOS DE INVESTIGACION

En la presente investigación básica se ha aplicado del método inductivo y el método deductivo.

Método Inductivo.

Permite partir de la observación de fenómenos o situaciones particulares que enmarcan el problema de investigación y concluir proposiciones y a su vez, premisas que expliquen fenómenos similares al analizado. Así, los resultados obtenidos pueden ser la base teórica sobre la cual se fundamenten observaciones, descripciones y explicaciones posteriores de realidades con rasgos y características semejantes a la investigada, concretamente, para los demás consumidores.

Método Deductivo.

Este método parte de lo general a lo específico y se emplea después del método inductivo, al cual está íntimamente unido, constituyen así dos fases de un mismo proceso. Al determinar la estructura de los guaduales de los subnúcleos se deducirá el sistema de aprovechamiento necesario y suficiente de los guaduales individuales, de acuerdo a la normatividad ambiental que exige la sostenibilidad del recurso.

ENFOQUE INVESTIGATIVO

Observación Participativa: permite ir a los protagonistas, los propietarios de los predios con guadua, participar en su construcción y a su vez permite co-construir a partir de los encuentros en el contexto por medio de la reflexión de las relaciones que se presentan entre la práctica Integrada y la construcción de significados, participando del proceso de construcción descubriendo el sentido, la



dinámica y los procesos de los acontecimientos que viven los protagonistas en el medio en que se desarrolla como Practicante de la prueba piloto, permitiendo la descripción de la cadena productiva de la guadua, sus eslabones, su funcionabilidad, desde el punto de vista de los protagonistas.

Para describir la situación analizada se dedica a descubrir el sentido, la dinámica de los procesos, de los actos, de los acontecimientos y de las afirmaciones textuales de los protagonistas, estas relaciones descriptivas aportan información sobre las situaciones en que se mueven y las percepciones que tienen los protagonistas sobre la situación en que viven, también tiene en cuenta las expectativas y las necesidades de estos.

FUENTES Y TECNICAS PARA RECOLECCION DE INFORMACION

Para el desarrollo de la presente investigación se ha hecho acopio de información proveniente tanto de fuentes primarias como secundarias y se aplicará la técnica del trabajo de campo.

Universo o población: constituye la totalidad de un grupo de elementos u objetos que se quiere investigar, es el conjunto de todos los casos que concuerdan con lo que se pretende investigar. El Universo, para este ejercicio piloto son los predios que poseen guadua en la cuenca hidrográfica del Río Guarapas y sus propietarios, que de acuerdo a la investigación realizada por el grupo de investigación INYUMACIZO, son 418 hectáreas y 1080 productores.

TRATAMIENTO DE LA INFORMACION

La información recolectada será sistematizada y organizada en tablas para poder obtener los datos totales de respuesta a cada item planteado en los formatos; con el resultado de los datos se elaboraron gráficos y figuras a fin de poder presentar la información de una forma sencilla y didáctica con explicaciones en lenguaje sencillo para un fácil entendimiento del público en general.

Luego de obtener los datos generales de formatos, se realizará un análisis sistémico de acuerdo con el objetivo planteado para la investigación teniendo presente que este trabajo debe servir de apoyo en la toma de decisiones al grupo de investigación en la conformación de la cadena productiva de la guadua en la cuenca del Río Guarapas.

POBLACION Y MUESTRA

Para determinar la muestra se tendrá en cuenta la población total de hectáreas de guadua existente en la cuenca del Río Guarapas: 418 Hectáreas. La fórmula y los datos son como sigue:



$$n = \frac{NZ^2PQ}{(N-1)e^2 + Z^2PQ}$$

Donde:

N = Total de la población 418 Hectáreas de guadua: 4180 parcelas de 10 x 100 M²

Z = Margen de confiabilidad o número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza del 95% (1.96)

P = Probabilidad a favor, del 50% (0.50)

Q = Probabilidad en contra, del 50% (0.50)

e = Error o diferencia máxima admisible que se acepta con el nivel de confianza que se ha definido, es decir del 5% (0.05)

n = Tamaño óptimo de la muestra

Entonces reemplazando, se tiene:

$$4180(1.96)^2 (0.5) (0.5)$$

$$(4180 - 1) (0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5)(0.5)$$

n = 352 parcelas de 10 x 100

Que corresponden a 35.2 Hectáreas.

El resultado anterior indica que la muestra óptima es de 352 parcelas de 10 x 100 m², a inventariar que corresponden a 352 propietarios de predios con guadua en la cuenca del Río Guarapas a encuestar para así obtener una información confiable que permita determinar la estructura y la oferta confiable de los guaduales.

Diseño de Muestreo.



Diseño: Muestreo de parcelas al Azar, así:

a) Guadales seleccionados: 352

b) Área de Muestreo: 35.2 has (8.42% del área Total)

d) Intensidad de muestreo: 100% (35.200 m²) del área de muestreo

d) Tamaño de parcela: 10 x 100m (1000 m²) En cada Rodal seleccionado, se traza una línea base y en ella se ubicaron al azar las parcelas de 10 x 100 m. c/u,

NOTA Si dentro del predio se visualizan varios rodales, se distribuyen las parcelas en los rodales existentes Todos los datos obtenidos en campo (planillas de campo, diseñadas para la necesidad del estudio ó caracterización), se tabularán en programa de Microsoft Excel, para cumplir con la Norma Unificada.

Guadales Seleccionados. Su localización, Estado y Área de Muestreo

La selección de guadales muestra, se realizará en dos etapas, así:

a. Análisis de Información de guadales: Para la selección de los guadales muestra, y con base en la etapa de reconocimiento de actores, se ha definido realizarlo por municipios como subnúcleos, inicialmente así:

Palestina: 70.7 Hectáreas: 60 parcelas

Pitalito: 347.9: 292 parcelas

b. En cada parcela de guadua seleccionada al azar, en su área con guadua, se calcula la densidad poblacional, estado de madurez (Renuevo, verde, madura y sobremadura). Para el efecto se determina para cada caso la relación Densidad/grado de madurez, con el fin de conocer que guadales son densos y maduros y cuáles no. toda esta información se registrará en la planilla de campo, que se anexa al Estudio de cada guadual

c. Mediante visitas de Reconocimiento de las Condiciones Biofísicas y el Estado de los Guadales seleccionados. Se realizarán las visitas a los predios para conocer las condiciones de aprovechamiento (estado actual) del guadual y sus condiciones de suelos, topografía, flora, fauna y



su grado de intervención y los registros fotográficos. Igualmente para contar con permiso de ingreso del Equipo Técnico por parte de los Propietarios o Administradores y realizar la encuesta socioeconómica.

Cálculo de Existencias: En oficina, se procederá al cálculo estadístico de existencias u oferta ambiental del guadua de acuerdo con los términos referidos a los cálculos estadísticos. Estos cálculos se realizarán mediante el uso de hojas Excel.

En cada guadua se tomarán registros fotográficos para evidenciar el estado actual de los guaduales y la calidad de sus tallos.

Procesamiento Estadístico de la información recolectada

Con base en los inventarios de campo de los guaduales se procederá a la caracterización de los guaduales en cuanto a su estructura (densidad, grado de madurez, alturas totales y comerciales) y sanidad (porcentaje de tallos afectados por plagas o enfermedades) y al cálculo de existencias para determinar su oferta ambiental y productiva.

RESULTADOS

Un estudio preliminar realizado en cinco departamentos indica que en Colombia existe un área potencial de casi 2 millones de Ha. Lo que permite prever que alrededor de la guadua podrían emprenderse proyectos de gran impacto económico y social. No se tienen registros exactos acerca del aprovechamiento de guaduales, por cuanto los permisos se expiden a partir de los 20 m o 200 tallos de guadua, las cantidades inferiores no son registradas. Sin embargo un estudio realizado en el 2002 por la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) y la Agencia de Cooperación Alemana (GTZ) encontró entre 56 fincas analizadas en el Eje Cafetero y Norte del Valle que se tiene en promedio un aprovechamiento de 188 guaduas cosechadas/año/Ha. Los datos suministrados por las CAR'S brindan las siguientes cifras de aprovechamiento de guaduas/Ha./año: Caldas 308, Quindío 434 y Risaralda 709.

En los Municipios de Pitalito y Palestina, se realizó la recolección de datos, vereda a vereda, apoyados por los corregidores y los presidentes de juntas de acción comunal, además de la comunidad en general. El período de investigación va del mes de enero al mes de septiembre de 2010.



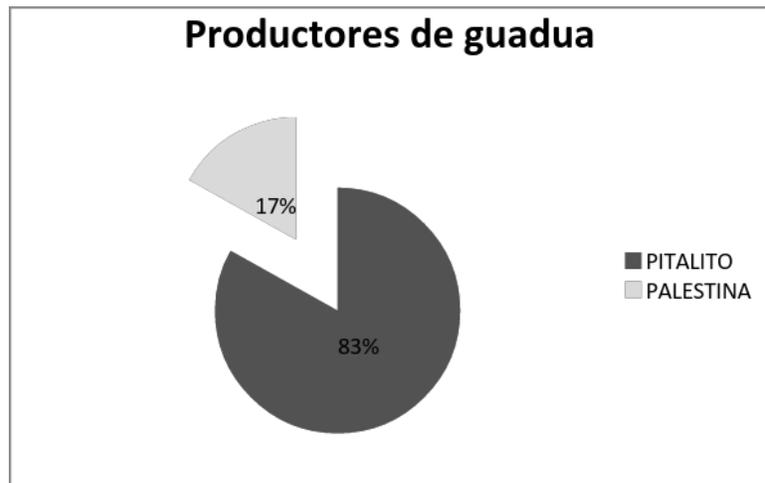
La información se recogió por medio de encuestas, aplicadas a los diferentes actores de la cadena y ésta se puede consultar en el Anexo No. 1. Tablas de recolección de datos. Se recogieron datos como nombre, teléfono, identificación, área en guadua por metro cuadrado, usos, valor económico y observaciones.

Tabla 2. Número de productores de guadua de la cuenca Hidrográfica del Rio Guarapas

PRODUCTORES DE GUADUA DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO GUARAPAS		
MUNICIPIO	PRODUCTORES	M ²
PITALITO	908	3479590
PALESTINA	172	707580
TOTAL	1080	4187170

Fuente: La autora

Figura 1. Productores de guadua de la cuenca hidrográfica del rio Guarapas



Fuente: La autora



De acuerdo a los resultados obtenidos, 1080 productores conforman el eslabón productor de la cadena productiva de la Guadua en la Cuenca Hidrográfica del río Guarapas de los cuales el 83% corresponden al Municipio de Pitalito.

Tabla 3. Categorización descriptiva de los usos de la Guadua sobre las Riveras del Río Guarapas según resultados del intervalo uno (I).

CATEGORIA DE USO	DESCRIPCION DE LA CATEGORIA
Usos Comerciales "Ambientales" No	Paisaje, sombra, hábitat de aves, conservación de suelos, retención de sedimentos y aguas, reforestación de nacimientos y microcuencas , reservas naturales entre otras
Usos Comerciales "Domésticos" (Ingreso Efectivo) No	Tutores de cultivos, postes para cercas, postes para construcción de secaderos de café, estructuras temporales o permanentes para viviendas, puentes, infraestructura para sitios recreativos entre otras
Usos Comerciales (Ingreso Efectivo)	Muebles (incluye sillas, mesas, camas, lámparas, artesanías, y/o estructuras para vivienda, lencería y artículos varios

Fuente: La autora

Este estudio permite el análisis del eslabón productores por municipio, corregimiento, vereda, usuario, cantidad y estado actual de los guaduales y la oferta productiva y una encuesta socioeconómica que ubica a cada uno frente a la consolidación de la cadena.

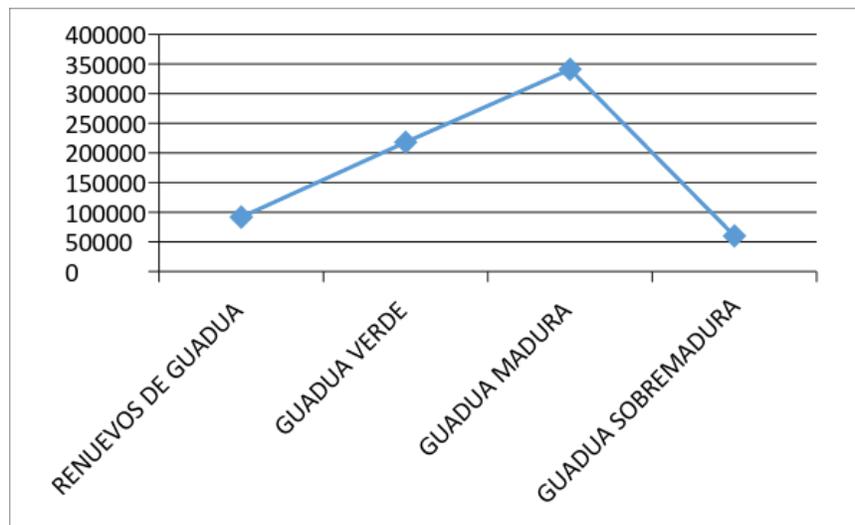


Así mismo, identifica y caracteriza cada uno de los actores sociales de la cadena, por acciones, actitud y aptitud frente a la consolidación de la cadena productiva.

Los resultados del Inventario son los siguientes:

N° Parcelas inventariadas	AREA TOTAL (m2)	RENEUVOS DE GUADUA	GUADUA VERDE	GUADUA MADURA	GUADUA SOBREMADURA
550	1239441	29.266	69.660	108.935	19.154
TOTAL Cuenca Rio Guarapas	3879590	91606	218044	340979	59954

Fuente: Inyumacizo – complementada por Agroempresarial s.a.



Fuente: Inyumacizo – complementada por Agroempresarial s.a.

Esta información está soportada en los anexos, medio digital, para el ejercicio de complementación y debe ser objeto de análisis por parte de todos los actores sociales.



Esta información ha sido socializada ante los actores sociales, en reuniones realizadas en los meses de Noviembre y Diciembre de 2012. Se anexan actas de reuniones.

En un área total estimada de 418,08,9 hectáreas de guadua en la cuenca del río Guarapas Huila, de acuerdo al inventario realizado y al análisis estadístico, se puede deducir que existen setecientos diez mil quinientas ochenta y tres unidades de guadua (710.583), distribuidas de la siguiente manera:

Guadua en renuevos o rebrotes: 91.606 unidades

Guadua verde: 218. 044 unidades

Guadua madura: 340.979 unidades

Guadua sobre madura: 59.954 unidades.

Cálculo de volúmenes

- **Volumen de la Guadua.** En general para nuestro país y en especial en el estudio de la Norma unificada de la guadua, se han determinado volúmenes y equivalencias, para la cubicación de los productos, los cuales se muestran en la siguiente tabla, no obstante cuando se obtengan productos diferentes a los señalados se cubicara el producto y se determinara su equivalencia.

PRODUCTO	EQUIVALENCIA m ³
1 Cepa de 4 metros	0,03
1 Basa o esterilla de 4 metros	0,03
1 Sobrebasa	0,02
1 Varillón	0,02
1 Guadua en pie	0,1
10 Guaduas en pie	1
1 Lata de guadua de 2 metros	0,0025
1 Puntal de guadua de 2 metros	0,004



100 Cañas bravas	1
100 Cañas de bambú	1

Para obtener el valor promedio de DAP, se tomaron medidas en 320 Guaduas Hechas a las cuales también se les calculó la altura.

Como resultado se obtuvo lo siguiente:

- **CAP** promedio: 39.4 ± 7.6 cm
- **DAP** promedios 12.6 ± 2.4 cm
- **Altura** promedio: 11.5 m
- **Radio:** Longitud del diámetro/2 = 6.28 cm

Ahora:

- **Volumen de la Guadua:** $(3.1416 \times (r^2) \times 11,5m. / 1.000.000cm^3$

Entonces:

$$= (3.1416 \times 39.4 \text{ cm}^2 \times 1150 \text{ cm.}) / 1.000.000cm^3$$

$$= 128.117 \text{ cm}^3 / 1.000.000$$

$$= \mathbf{0.128 \text{ m}^3 \text{ cada Guadua}}$$

$$\text{Entonces: } 0.12 \text{ m}^3 \times 10 \text{ Guaduas} = \mathbf{1.2 \text{ m}^3}$$

Lo que quiere decir que aproximadamente nueve (9) Guaduas Hechas equivalen a 1.0 m³.

Intensidad de Corte. Según experiencias exitosas de manejo sostenible de Guaduales caso CRQ y el Centro Internacional del Bambú – Guadua, han determinado intensidades de corte mínimas según el siguiente cuadro:



Guaduas Hechas a aprovechar	Intensidad de Corte Permisible
Menos de 2000	0
Entre 2001 y 2500	20%
Entre 2501 y 3000	Entre 25 y 30%
Entre 3001 y 3500	35%
Más de 3501	Entre 35 y 50%

En este orden de ideas y teniendo en cuenta la tabla anterior el rango de aprovechamiento, la intensidad de corte y el número permisible de guaduas para corte en el municipio deberá llegar a ser del 35% como máximo de la población comercial. Sin embargo, debido a la variabilidad del tamaño de los rodales y el estado de desarrollo de las guaduas, se recomienda que el aprovechamiento no exceda del 25%, considerando que es necesario hacer un manejo extractivo a las guaduas secas lo cual generará una disminución en la densidad de los rodales.

Igualmente se invita a que el aprovechamiento de los bosques naturales de guadua debe efectuar por el sistema de entresaca selectiva de los tallos o culmos maduros y sobremaduros y el aprovechamiento total de los tallos secos y secos partidos.

Ahora si se tiene en cuenta que en promedio 9 Guaduas equivalen a 1 m³ y lo permisible para corte son

$$340.979 \times 25\% = 85.244 \text{ unidades año}$$

$$\text{Volúmen: } 85.244 / 9 = 9.471,5 \text{ Metros cúbicos}$$

Entonces el volumen de corte total de corte de los guaduales en el municipio según el estudio estadístico realizado es de 9.471,5 m³

Sistema de aprovechamiento. Los aprovechamientos de bosques naturales de guadua se clasifican en:

- **Domésticos:** Son aquellos que se efectúan, exclusivamente, para satisfacer las necesidades básicas elementales y uso doméstico, requieren permiso o autorización, su volumen no puede superar los 20 m³ anuales y no se puede comercializar.



- **Persistentes:** Son los que tienen por fin generar beneficios económicos a partir de su aprovechamiento, uso y transformación, se rigen por criterios de sostenibilidad, para garantizar el rendimiento normal del bosque, mediante técnicas silvícolas que permitan su renovación.
- **Únicos:** Son los que se realizan por una sola vez, en suelos que deban ser destinados a usos diferentes al forestal, debido a la ejecución de obras de utilidad pública o interés social, la adecuación de terrenos para urbanizar o el manejo de emergencias fitosanitarias.

En general para la cuenca del río Guarapas, se espera que el tipo de aprovechamiento de la guadua sea doméstico y persistente, el aprovechamiento se hará inicialmente en la zona donde se encuentran guaduas caídas debido a fenómenos naturales extremos, seguidamente y de manera progresiva, en forma selectiva y de acuerdo las condiciones de la guadua, encaminando a la sostenibilidad de los rodales, buscando una mejora en su productividad y

Para el presente caso se tiene calculado que se aprovechará aproximadamente en el año el 30 % de la guadua hecha, lo que quiere decir que los rebrotes existentes, será extraída en un periodo de 3.5 años tiempo en el cual se habrán convertido en guadua hecha, se habrán generado nuevos rebrotes y el dimensionamiento. Se buscara que la guadua sea almacenada en las fincas o centros de acopio, para los gastos del predio y para la demanda de la zona.

Intervención de Guadales Afectados por Vendavales: Cuando sea necesario aprovechar un guadual natural afectado por un vendaval, se presentaran los mismos requisitos tradicionales de un plan de manejo y aprovechamiento, Una vez recibida la solicitud, se ordenará la práctica de una visita al sitio, en la cual se hará el correspondiente inventario, por medio de parcelas de 100 m² en las zonas que no hayan sido afectadas; o bien, utilizando los valores remanentes del guadual registrados con anterioridad, de tal forma que se identifique el área afectada.

La autorización respectiva se expedirá con sujeción a los resultados del inventario, pasados no más de cinco (5) días desde la realización del mismo.

Equilibrio Biológico. El sistema de aprovechamiento a realizar busca el equilibrio en el espacio y en el tiempo, para obtener de manera sostenida y con aceptables condiciones de diámetro y altura, guadua para el mercado nacional e internacional.

Por lo tanto se recomienda tener en cuenta las siguientes recomendaciones, la intensidad de cosecha podrá ser superior o inferior a la determinada (35%), siempre y cuando un ingeniero forestal lo sustente y cuente con el concepto favorable de la Corporación.

Los ciclos de corte no podrán ser inferiores a doce (12) meses.



La asistencia técnica forestal será obligatoria y permanente durante la totalidad del período o turno de un proyecto forestal.

Ciclo Vegetativo. Tiempo que transcurre desde la aparición del rebrote hasta que se ha convertido en guadua seca.

Se espera que los rebrotes existentes hoy, cumplan ese ciclo dentro de cuatro a cinco años.

Turno. Tiempo que transcurre desde la aparición del rebrote hasta que éste se ha convertido en guadua apta para ser aprovechada, en tiempo se considera de 4 a 5 años.

Tiempo de Paso. Tiempo que transcurre entre una fase de desarrollo y otra; es decir entre el rebrote de la guadua y la guadua juvenil, que son entre 100 y 180 días; entre la guadua juvenil y la guadua madura o hecha son entre 180 días y 2.5 años; entre guadua Hecha y Guadua seca el tiempo promedio es entre 2.5 y 4.5 años, a esta edad el tallo ha perdido la totalidad de su resistencia.

Ciclo de Corte. Tiempo que debe transcurrir entre dos aprovechamientos en un mismo rodal, de esta manera se mantendrá, lo que hace posible la sostenibilidad y sustentabilidad del recurso.

• **Actividades del Aprovechamiento.** De acuerdo a los procesos que se desarrollan en un aprovechamiento forestal, a continuación se determinan los pasos y diferentes etapas donde se tendrán en cuenta lo siguiente:

- Realizar los cortes por encima del primer nudo basal
- Efectuar el aprovechamiento dentro del área fijada
- Aprovechar la cantidad autorizada
- Realizar el aprovechamiento dentro del plazo estipulado
- Cumplir las recomendaciones que exige la Corporación para cada caso
- Permitir el acceso de los funcionarios de la Corporación al predio para efectos de control.

Prácticas de manejo antes y después del aprovechamiento. Además de establecer un régimen de aprovechamiento, es necesario definir en el plan de manejo prácticas silviculturales que se deben aplicar al gradual que se va a intervenir o para el cual se formula el plan de manejo. Estas prácticas deben procurar un manejo sostenible del recurso y serán específicas de acuerdo con las particularidades de cada gradual buscando siempre beneficios para el mismo. Las prácticas de manejo, se dividen en aquellas que se realizan antes del aprovechamiento, durante el aprovechamiento y las realizadas después del aprovechamiento. En este sentido, en los siguientes tres ítems se enuncian en forma general las prácticas que deberían tenerse en cuenta en cada fase.



Prácticas de manejo antes de la cosecha

- Definir áreas restringidas para el aprovechamiento, delimitando donde no se cosecharían culmos por restricciones de pendiente, claros, zona forestal protectora o nacimientos.
- Mejorar el acceso al guadual, a través de prácticas como socola, poda de ramas basales (riendas) y eliminación o corte de culmos partidos y/o enfermos.
- Es importante identificar las especies asociadas al guadual para protegerlas.
- Planificar caminos y sitios de acopio, de tal manera que los caminos estén en sitios que conduzcan a zonas de acopio de culmos y su longitud mayor este a través de la pendiente. Así mismo, los sitios de acopio deben estar cerca de los caminos.
- En el caso de que se vayan a aprovechar varios rodales o que el guadual este constituido por varios fragmentos (matas), se deben establecer el orden en que se realizaría el aprovechamiento.
- Selección de culmos maduros a cosechar según su ubicación (distribuida y no concentrada).
- Marcado de renuevos para definir su madurez con mayor precisión en el futuro.

Prácticas de manejo durante el aprovechamiento

- Respetar la intensidad de cosecha autorizada
- Adecuada elección de culmos maduros para la cosecha.
- La extracción de los culmos maduros cosechados debe ser distribuida a través de toda el área disponible para el aprovechamiento y no concentrarse en pequeñas áreas.
- Evitar la disposición de residuos de la cosecha al cauce de las quebradas
- Picar los desechos de la cosecha y distribuirlos dentro del guadual
- Realizar cortes adecuados a la altura del primer entrenudo. Debe quedar con cierto grado de inclinación para evitar que el agua se almacene sobre el mismo
- Evitar sobrecarga en algunos caminos distribuyendo los sitios de salida de los culmos
- Respetar áreas donde anida la fauna silvestre y nunca realizar capturas.
- Prácticas de manejo posteriores a la cosecha
- Arreglo de cortes cuando estos se han hecho en forma inadecuada
- Fertilización, si se considera necesario con base en estudios de suelo del sitio.
- Resiembra cuando se considere necesario y la densidad del guadual es muy baja, se podría pensar en dejar estas áreas para promover la regeneración natural de otras especies vegetales en el guadual.
- Evaluar la regeneración como un indicador de la respuesta del guadual a los tratamientos silviculturales. Esto se haría monitoreando la cantidad de renuevos que emergen por periodo de tiempo.



- Eliminación de culmos secos y aquellos partidos o enfermos
- Marcación de renuevos

Sistema de aprovechamiento y manejo de productos

Los productos resultantes del aprovechamiento se picarán y apilarán. Las guaduas defectuosas es posible utilizarlas en cercos de la misma finca o como material dendroenergético.

Para poder movilizar y comercializar la guadua se tendrá que solicitar los respectivos salvoconductos permiso ante la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).

Para tener otra referencia en el tema, adjuntamos la tabla de precio de compra y venta de algunos productos de guadua, cantidades compradas por mes y porcentaje de ganancia

Producto	Precio de compra (en \$ Col)	Precio de venta (en \$ Col)	Cantidad comprada/mes	Ganancia (%)
Esterilla	960	1.600	4.000	67%
Cepa (5 m)	950	2.000	1.000	110%
Cepa (6 m)	1.120	3.000	1.000	168%
Sobrebasa	730	1.200	2.000	64%
Varillón	650	1.000	1.000	54%

Fuente: Proyecto Guadua-Bambú. Análisis del sistema de producción a consumo PCS,2012

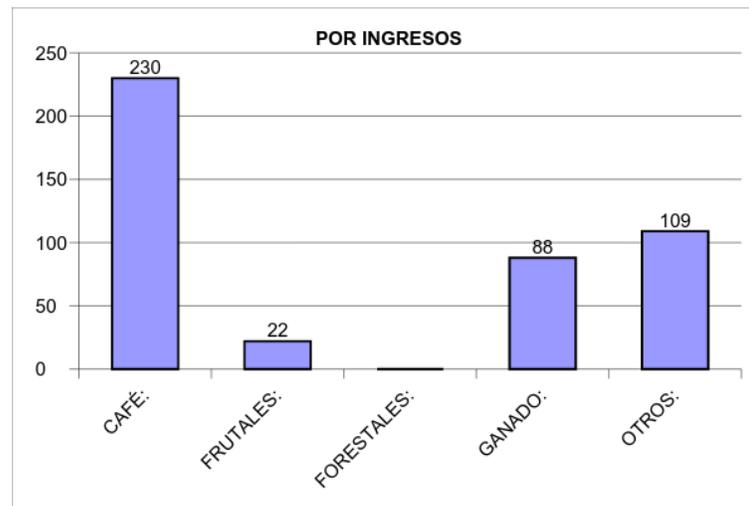


ANALISIS SOCIO ECONOMICO

Con base en los resultados de las encuestas, se presentan los resultados y su correspondiente análisis de las variables observadas en campo, consideradas esenciales para este estudio.

INGRESOS		VIVIENDA		SALUD	
CAFÉ:	230	PROPIA:	281	SUBSIDIADO:	159
FRUTALES:	22	FAMILIAR:	14	CONTRIBUTIVO:	93
FORESTALES:	0	RENTADA:	3	SISBEN:	39
GANADO:	88	PRESTADA:	5	DESPLAZADO:	0
OTROS:	109	INVADIDA:	0	NINGUNO:	6

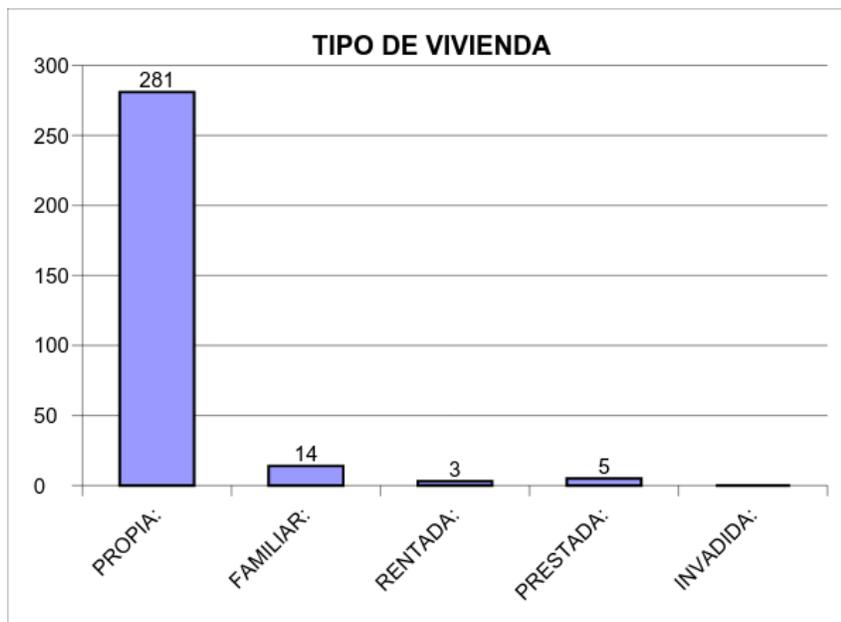
Fuente: Inyumacizo, complementada por Agroempresarial s.a.



Fuente: Inyumacizo, complementada por Agroempresarial s.a.



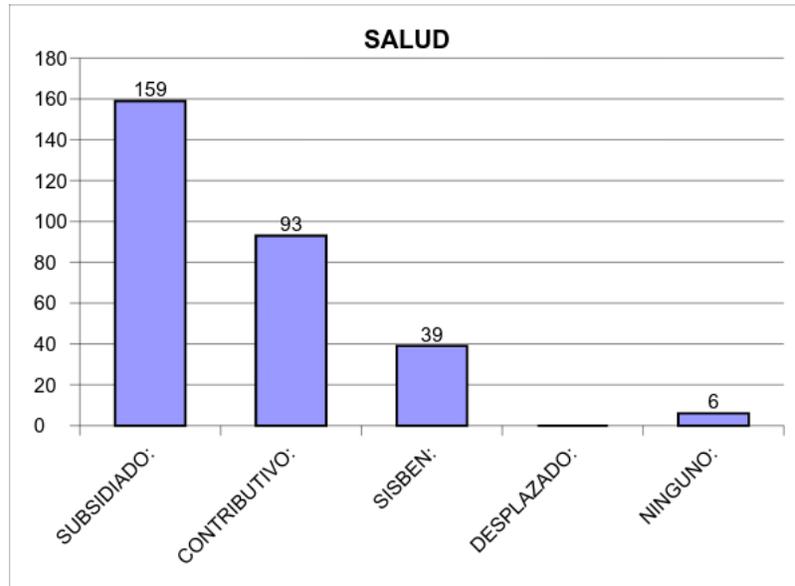
De acuerdo a las respuestas a la encuesta socio económica, de las 449 propietarios que dieron respuesta, el 50% de ellos se sostienen del producto primario café, con 230 propietarios, seguidos de otros medios (89), el ganado con 88 y muy poca representatividad el sector frutales (12) y ninguno posee ingresos por el sector forestal, que incluye la guadua.



Fuente: Inyumacizo, complementada por Agroempresarial s.a.

A la pregunta del tipo de posesión de la vivienda, el 92 % son propietarios, seguidos del 4.6 que son de la familia, lo que permite deducir que es un sector de propietarios, con capacidad de toma de decisiones.





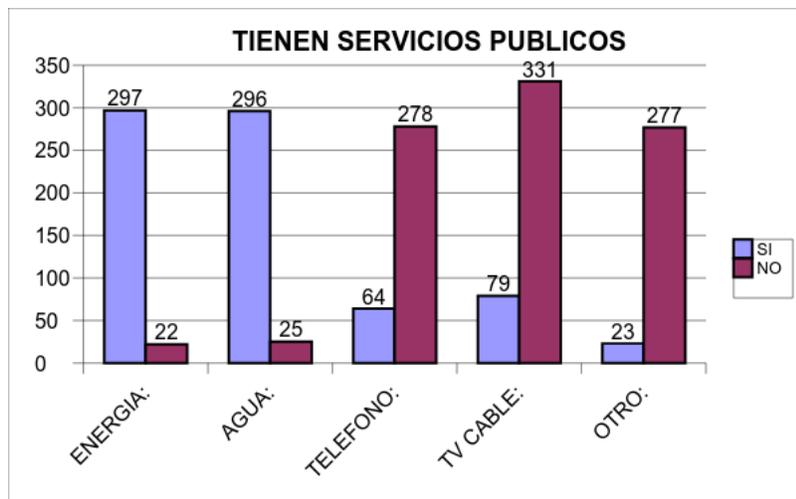
Fuente: Inyumacizo, complementada por Agroempresarial s.a.

En el sector salud, el 93 % pertenece al régimen subsidiado, el 31% al régimen contributivo y un 13,3% al SISBEN.

SECTOR SERVICIOS

SERVICIOS				
SERVICIOS	SI	NO	%	%
ENERGIA:	297	22	93,1	6,9
AGUA:	296	25	92,8	7,8
TELEFONO:	64	278	20,1	87,1
TV CABLE:	79	331	24,8	103,8
OTRO:	23	277	7,2	86,8





Fuente: Inyumacizo, complementada por Agroempresarial s.a.

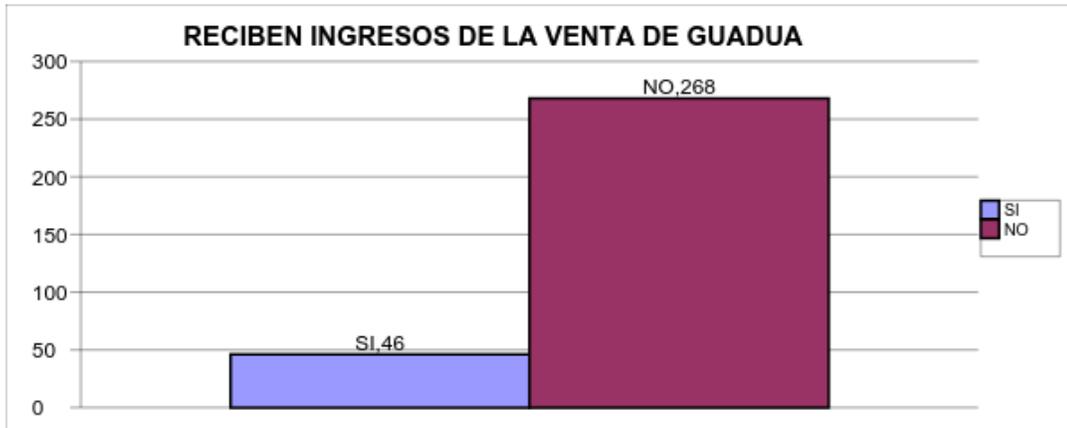
Las respuestas a las preguntas sobre servicios públicos que poseen los propietarios permiten deducir que el 93% de los productores de guadua poseen agua y energía eléctrica y un pequeño margen del 7% no.

Respecto a los servicios de T.V. cable y teléfono, cerca del 20 por ciento lo posee.

Ingresos actuales por el recurso guadua

RECIBE INGRESOS DE LA GUADUA		
SI	NO	QUIEN COMPRA
46	268	





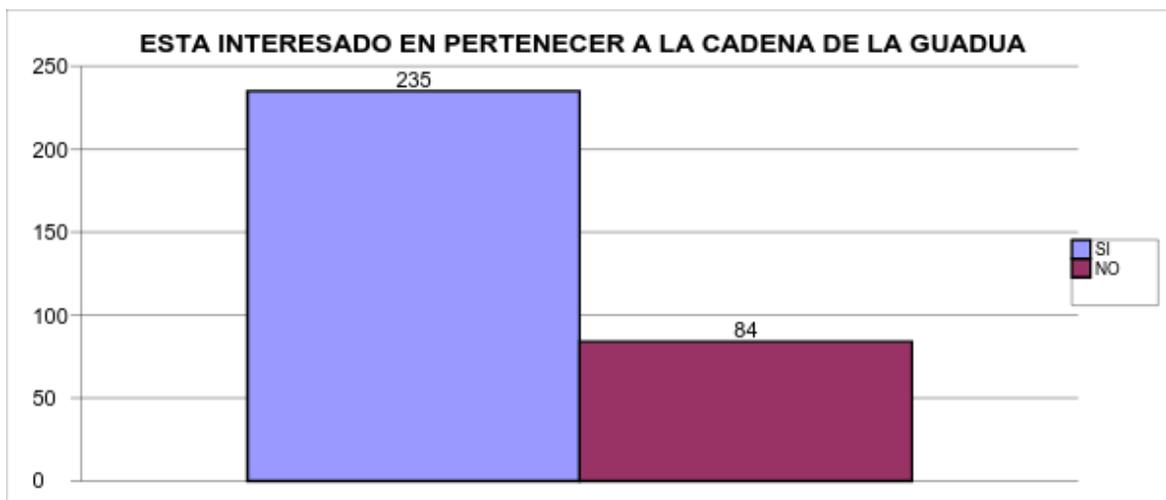
Fuente: Inyumacizo , complementada por Agroempresarial s.a.

A la pregunta si reciben ingresos por venta o servicios de la guadua, sólo el 14 por ciento ha recibido algún beneficio económico o ingreso por la guadua.

A la pregunta sencilla y directa sobre el interés de pertenecer a la cadena productiva de la guadua, las respuestas del 74% de los propietarios ha sido positiva. Quedan identificados los de respuesta negativa, para hacer un mayor esfuerzo por parte de las entidades y organismos hacia la motivación de este importante sector que, hasta ahora, no quiere. Se requiere una motivación especial.

ESTA INTERESADO EN A LA CADENA	
SI	NO
235	84
73,7	26,3



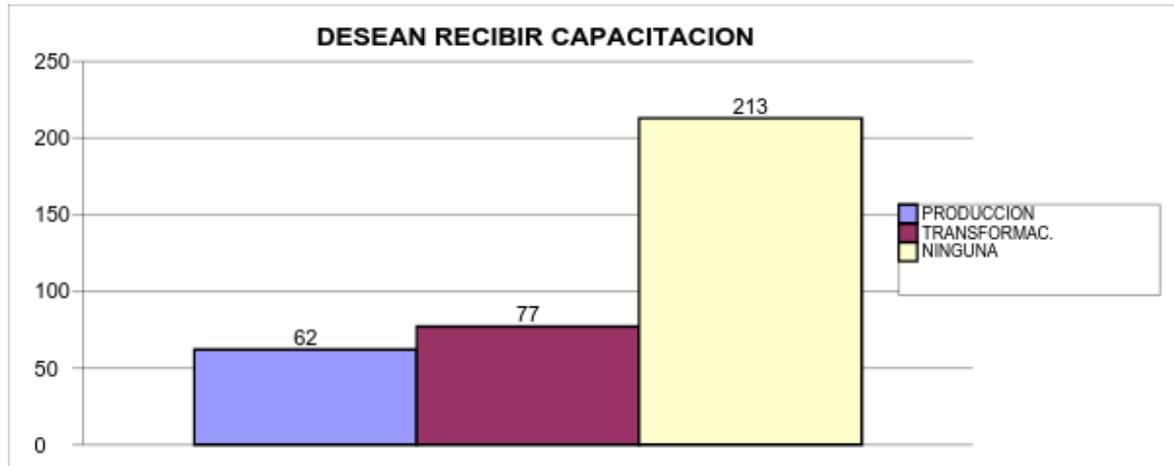


Fuente: Inyumacizo , complementada por Agroempresarial s.a.

Uno de los temas más importantes de la encuesta era sobre la capacitación requerida, para formular las propuestas, tanto al municipio, como el SENA, como a las universidades y sectores interesados en realizarla.

CAPACITACION		
PRODUCCION	TRANSFORMAC.	NINGUNA
62	77	213
17,6	21,9	60,5





Fuente: Inyumacizo , complementada por Agroempresarial s.a.

El 60,5% de los propietarios no desean ninguna capacitación. El 22% en procesos de transformación, inclinados hacia la construcción y el 18% en procesos de producción.

En este renglón, se requiere un mayor esfuerzo con resultados.

CONCLUSIONES

La guadua se constituye en un recurso de gran versatilidad, fácil manejo y resistencia como material para construcción de viviendas y estructuras. La guadua es materia prima para artesanías, muebles y accesorios, al igual que para la fabricación de elementos modulares y pisos. Es además una gran herramienta para diversos usos en el sector agropecuario.

En general en la etapa de comercialización de la guadua, en el municipio adolece de estudios de mercado para los diferentes tipos de productos, y no se posee información sobre requisitos y estándares de calidad, según requerimientos del mercado.

Aun así, en la actualidad, el valor comercial de una guadua de 12 metros de longitud y diámetro promedio de 13 cm. varía entre \$10.000 y \$12.000, puesta en el sitio de cargue y sin tratamiento de inmunización. Los costos de transporte son considerados aparte y son asumidos por el comprador del material vegetal.



En el tema de la construcción de vivienda con guadua se tienen cifras de aproximadamente 170.000 pesos el m² construido. Se estima el precio internacional del metro cuadrado de guadua en US\$20. Los precios por tonelada de tableros con varias capas de madera varían entre US\$1.000 y US\$ 2.000 por tonelada aproximadamente según el estudio de Proexport.

En síntesis, la Cadena de la guadua como negocio es relativamente reciente en el municipio de Pitalito y su potencial competitivo está siendo descubierto cada día, este aún no es conocido por todos los actores de la Cadena. El principal reto de la producción primaria es ser valorada como una actividad viable de diversificación económica, de modo que pueda modernizarse cada uno de los eslabones de la Cadena, a saber, el aprovechamiento, la transformación y la comercialización.

RECOMENDACIONES

Se requiere continuar el proceso de consolidación de la cadena productiva de la guadua para la región sur del Huila, estudios de mercadeo y prospectiva, entre otros, así como continuar gestionando la adopción de la norma unificada de la guadua para el departamento del Huila.

Se requiere del esfuerzo de todos, de las entidades públicas y privadas, de los eslabones de la cadena en proceso de capacitación, formación y fortalecimiento permanente hacia las medianas y pequeñas empresas (MPE), los pequeños productores rurales, los aprovechadores, intermediarios, transportadores, industriales, comercializadores, para consolidar un negocio que les sirva a todos y que permita que la guadua se incorpore al sector productivo regional y de las familias que la poseen y soñar con el incremento del área en guadua, con los beneficios sociales, ambientales, económicos y culturales que conlleva.

1. BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo 024 de 2012 Adopción Plan de Desarrollo Municipal 2012 – 2015 “TODOS EN ACCIÓN”

Castaño, F. M. (2004). Convenio GTZ- Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia. Bogotá.



Constitucion de la cadena productiva de la guadua (*Guadua angustifolia* Benth) (primera y segunda etapa), en la cuenca hidrografica del rio guarapas, departamento del huila colombia. Nelly maria mendez pedroza. Universidad católica de avila. Doctorado en desarrollo sostenible. 2010

Elaboración del perfil y la caracterización tecnológica, administrativa y financiera de las empresas de transformación de guadua. Orlando Barreto Agudelo. Armenia. 2009

Evaluación y documentación de prácticas sobresalientes sobre el manejo de la cosecha y maduración de la guadua en el departamento del huila. Fundación para el Desarrollo de la Ingeniería. Huila 2003

La cadena de la guadua en colombia. Agrocadenas. 2005

Mensura e inventario forestal para la planificación y manejo sostenible de bosques de guadua. Camargo, J.C., Morales, T., García, J.H. Universidad Tecnológica de Pereira, Grupo Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos. POSTERGRAPH, Pereira. 2008

Norma unificada para el manejo y aprovechamiento de la guadua. Gobernanza forestal. Proyecto Bosques Flegt / Colombia. Unión Europea, CAR´s del Eje Cafetero. 2008

Propuesta de mejoramiento de la administración forestal para las car que actúan en el marco del proyecto posicionamiento de la gobernanza forestal en colombia. Mario walter cabezas ospina. Risaralda – colombia. 2011

PROYECTO GUADUA-BAMBU. Análisis del sistema de producción a consumo PCS, 2002

POMCH, C.-U. (2009). Cuenca Hidrográfica río Guarapas. Neiva

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Municipio de Pitalito, 1999.

PROEXPORT COLOMBIA. Estudio de mercado, Exportación de Pisos en guadua para la Unión Europea. Bogotá, Colombia. 2001.

Rural, M. d. Cadena de la guadua en Colombia. Bogotá. 2002.

Terminos de referencia para la formulacion de planes de manejo y aprovechamiento sostenible de guadua. Gobernanza forestal. Proyecto Bosques Flegt / Colombia. Unión Europea, CAR´s del Eje Cafetero. 2008

Una alternativa sostenible: la guadua. Edgar giraldo herrera. Ingeniero foresta. CRQ. 1999



Zonificación detallada del recurso guadua en el eje cafetero, tolima y valle del cauca: municipios piloto del proyecto manejo sostenible de bosques en colombia (GUÍA METODOLÓGICA Y RESULTADOS). Camargo, J.C.; Dossman, M.A.; Cardona, G.; García, J.H.; Arias, L.M. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Universidad Tecnológica de Pereira, Corporaciones Autónomas Regionales del Tolima, Quindío, Valle del Cauca y Risaralda. Pereira, Colombia. POSTEGRAPH. Pereira. 2007

Páginas web consultadas.

<http://www.agrocadenas.gov.co>

<http://www.bambooguadua.com>

<http://www.sigguadua.gov.co>

<http://www.fsc.org>

<http://www.induguadua.com>

Entrevistas.

EDGAR GIRALDO HERRERA: Profesional Especializado - CRQ.

WILLIAM IGNACIO MONTEALEGRE: Ing. Forestal - Gerente - AGROEMPRESARIAL S.A.

CESAR AUGUSTO PARRA: Ing. Forestal – Investigador Independiente

ANEXOS

REGISTROS FOTOGRAFICOS

Vista panorámica e interior de los rodales de guadua





Fuente: Nelly María Méndez P.



Fuente: Nelly María Méndez P.

Reconocimiento de predios e identificación de rodales





Fuente: Nelly María Méndez P.

Vegetación asociada al guadua



Fuente: Nelly María Méndez P.

ESTADO DE CRECIMIENTO EN EL TURNO DE LA GUADUA



Fuente: Nelly María Méndez P.



MEDICION DE RODALES MEDIANTE ESTADISTICA CON PARCELAS REPRESENTATIVAS



Fuente: Nelly María Méndez P.



AJUSTE DE LA TÉCNICA CAZAO EN ANIMALES ADULTOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIDA PRODUCTIVA DEL EQUINO EN CASANARE

Héctor Henry Hernández Naranjo

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

Tutor Medio Tiempo, Zootecnista, correo: henry.hernandez@unad.edu.co

Cead Yopal, Casanare

RESUMEN

Los caballos por naturaleza son muy susceptibles a adquirir malos hábitos, identificar la forma de cómo lo adquirió depende la forma de como corregirlo, comprendiendo siempre que son animales que se guían por sus instintos, de la reacción a la nueva vivencia y de lo ya aprendido, no por emociones como el hombre.

Casanare departamento por tradición ganadero, viene realizando incorporación de nuevas técnicas y tecnologías en el gremio equino, favoreciendo actividades alrededor del mundo del caballo con la participación de grandes, medianos y pequeños productores equinos, muchos de Ellos basados en conocimientos empíricos y desactualizados en el tema de identificación, manejo, adiestramiento y vida productiva del mismo.

Este trabajo propone el ajuste de la técnica CAZAO, desarrollada en potros recién nacidos, basados en estudios de caso de técnicas aplicadas en diferentes regiones del país, para generar un instrumento que permita desarrollar en animales de edad adulta, rutinas de trabajo dirigido antes del inicio de la doma y adiestramiento del ejemplar, favoreciendo el entendimiento entre el las órdenes del jinete y la aceptación y ejecución de la orden por parte del equino.

Pasar de la doma tradicional a una racionalizada, con fases y rutinas estandarizadas permite que la técnica CAZAO sea una herramienta de fácil aplicabilidad y manejo, mejorando la vida productiva de los diferentes ejemplares desde el mismo momento del inicio del adiestramiento.

Palabras claves: Técnica, Doma, Adiestramiento, Hábitos, Corrección, Instinto.



ABSTRACT

Horses by nature are very susceptible to bad habits, identify ways of how they acquired the shape of depends as correct, always understanding that animals are guided by their instincts, reaction to the new experience and I learned not by emotions as man.

Casanare department of livestock tradition, has been doing incorporating new techniques and technologies in equine guild, favoring activities around the world of horse with the participation of large, medium and small equine producers, many of them based on empirical knowledge and outdated on the subject identification, management, training and productive lifespan.

This paper proposes CAZAO adjustment technique, developed in newborn foals, based on case studies of techniques applied in different regions of the country, to generate a tool to develop in adult animals, work routines run before the start the taming and training of the specimen, promoting understanding between the rider and orders the acceptance and execution of the order by the equine.

Moving from traditional tames a streamlined, standardized routines with phases and allows CAZAO technique is a tool for easy applicability and management by improving the productive life of the different copies from the moment the start of training.

Keywords: Technical, Dressage, Training, Habits, Correction, Instinct

INTRODUCCIÓN

La forma de domar y adiestrar el Caballo realza de manera significativa el estilo, la gracia, el ritmo y la relación especial y particular entre el caballo y el jinete. Los resultados obtenidos por el desempeño del caballo no han de ser más importantes que el método utilizado para obtenerlos, en este caso la forma como imprimimos en él las órdenes a ejecutar.

De ahí que se desprende el tipo de doma aplicado al ejemplar, como son: La doma clásica y la doma racional, definidas para el trabajo como la forma de actuar del hombre para entender y mejorar su potencial, no solamente en la fase inicial de adiestramiento sino en todo el proceso de desarrollo productivo o vida útil del ejemplar.



La pérdida de ejemplares de alto valor genético, la desvalorización económica del ejemplar, el mal desarrollo de las actividades (deporte, trabajo, recreación y rehabilitación), la falta de confianza en la interacción con el hombre, el bajo rendimiento físico, mal estado corporal, los altos costos en tratamientos y, el desplazamiento del entorno equino por otro tipo de actividad que sea menos costosa, riesgosa o peligrosa; generan la necesidad establecer técnicas ajustadas a las condiciones del Casanare como herramienta para que los Caballistas y todo el gremio equino del Departamento logre que sus sistemas productivos sean sostenibles en el tiempo, basándose en la tenencia de ejemplares adiestrados correctamente y logrando una mejor vida productiva del equino.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Ajustar la técnica CAZAO de adiestramiento equino en ejemplares adultos que incremente la vida productiva de los ejemplares en Casanare.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Ajustar la técnica utilizada en potros recién nacidos como base de doma y adiestramiento de ejemplares adultos

Establecer la metodología de trabajo con ejemplares adultos antes de iniciar su proceso de adiestramiento

Generar una herramienta de consulta para el gremio Caballista interesado en mejorar la vida productiva de sus ejemplares.

Optimizar la labor diaria de doma y adiestramiento equino, facilitando una mejor interacción entre el hombre y el equino

METODOLOGÍA

El trabajo de adiestramiento se lleva a cabo con potros en edades de 24 a 36 meses, tiempo en el cual el potro tiene una etapa de conformación y desarrollo físico considerable, que permite el inicio de la



misma con las labores de acercamiento, familiarización de aperos, instalaciones, relación directa con el entorno del hombre y actividades de doma, tales como: cabrestear, girar, parar, quebrar el cuello, cejar, entre otras.

Actividades que en la mayoría de las ocasiones son rechazadas por el potro debido a que el mismo ha tenido 24 meses a libre albedrío o comportamiento natural, donde no reconoce estas órdenes como seguras y propias de su desarrollo locomotor.

En este punto la técnica CAZAO que fue creada con base en la Técnica de Imprinting en potros recién nacidos, desarrollada en su momento por el Dr. Johan Fernando Hoyos de la Universidad de Pamplona, conlleva a un ajuste de la misma en potros bajo diferentes condiciones de tenencia como es el caso del Casanare, esta técnica CAZAO permite ser introducida a la doma de ejemplares de diferentes edades, todos ellos con un parámetro homogéneo, que no hayan sido adiestrados.

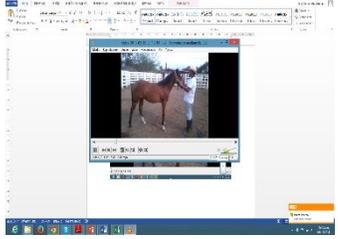
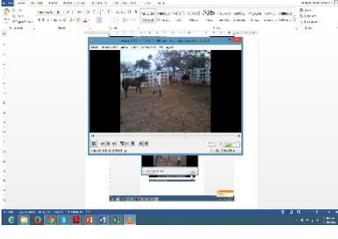
El tipo de estudio es un Estudio de caso que corresponde a una metodología no experimental de tipo cualitativo, donde se elige estudiar la aplicación de la técnica CAZAO en ejemplares de diferentes edades, comparando el uso de una mayor fuerza en el desarrollo de las actividades, la introducción de las ayudas desde el primero momento de la técnica y el uso de espacios controlados

De igual forma se utiliza la observación etológica para dar respuesta al grado de aceptación de la técnica, describir las características del ajuste en tiempos, rutina, ayudas, número de repeticiones y resultados obtenidos

RESULTADOS

Con el ajuste y desarrollo de la técnica CAZAO en ejemplares de diferentes edades se logra mejorar la vida productiva del ejemplar, debido a la correcta impresión de los diferentes ejercicios que simulan toda su interacción con el hombre desde el inicio de la doma, adiestramiento y vida útil



Aspecto	Observación	Registro
Socialización	Se obtienen ejemplares mejor adaptados a la presencia del hombre en su entorno, no necesitan ser acosados para su aprehensión	
Aceptación	Se pretende que el ejemplar pueda recibir: la jáquima, aperos de cabeza, silla de montar, trabajos de herrajes y aplomos sin extraños, evitando el temor y generando confianza	
Docilidad	Ejemplares calmados, siempre atentos a las instrucciones del adiestrador	
Cabrestear	El ejemplar debe seguir a su jinete, domador o adiestrador sin presentar rechazo o tensión en lazo o pisador, se busca que no se rechace o recule por voluntad propia.	
Trabajo en la cuerda	Mejor comportamiento en los giros, flexión de la tabla del cuello, fácil manejo de la cuerda, desarrollo locomotor del tren anterior en los giros	



CONCLUSIONES

Se requiere tener bases de Etología equina que le permitan al instructor identificar el grado de aceptación y fijación de los ejercicios planteados en cada rutina con la técnica CAZAO, por medio de las expresiones que el ejemplar manifiesta a medida del avance de implementación.

Esta técnica permite optimizar la labor de adiestramiento, pues apresta el ejemplar a realizar acciones que no requieren violencia o fuerza extrema por parte del instructor, esto se logra mediante la correcta fijación de las impresiones dadas con la técnica CAZAO.

Al final de aplicada la técnica ajustada a ejemplares de cualquier edad, estos se encuentran en disposición de continuar con una doma racional, así el instructor no sea especialista en el tema, pues no encontrará rechazo, vicio o mal comportamiento en el desarrollo de su adiestramiento.

Con esto se puede concluir que trabajar ejemplares bajo esta técnica CAZAO permite mejorar la vida productiva de los ejemplares equinos, logrando mejorar la interacción con el hombre y agregando valor a la actividad equina.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FEDERACION NACIONAL DE ASOCIACIONES EQUINAS, FEDEUINAS, El caballo colombiano, cinco siglos de historia, Bogotá D.C. 1 Edición, Junio 2006.

HAGERBAUMER J. Exploring the equine mind with learning and memory studies. In: The thinking horse. Guelph, Equine Research Centre, Canada. 1995.

HOYOS PATIÑO, Johann Fernando, Manual Estimulación temprana en potros, Universidad de Pamplona, Artículo Universo Equino, Noviembre de 2009.

NEIRA RINCON, Andrés Hernando, La doma racional equina, Bogotá, Primera edición, 2005. 13, 101, 129 p.

Fuente: Nelly María Méndez P.



CREACIÓN DE UN REFERENTE PARA EVALUAR EL IMPACTO DE METALES PESADOS EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN CASANARE

María del Rosario Díaz Olaya
Médica Veterinaria Zootecnista, Magíster en sistemas de calidad y productividad y candidata a doctora en desarrollo sostenible.
Grupo de investigación: CAZAO
Nombre del semillero: Desarrollo sostenible
Universidad UNAD

RESUMEN

Se realizó un estudio basado en la revisión bibliográfica del potencial de contaminación por metales pesados en los fertilizantes de mayor uso en los cultivos de arroz ubicados en Casanare, Colombia, Suramérica, complementada con el análisis físico químico de los metales más referenciados en éste tipo de contaminación como son: manganeso (Mn), níquel (Ni), plomo (Pb), mercurio (Hg), zinc (Zn) y cadmio (Cd), provenientes de los fertilizantes según su origen: nitrogenados (urea), fosfóricos (triple 18), potásicos (cloruro de potasio) y abonos orgánicos (Ferti-Bom), para tener una cobertura amplia en la investigación que cobijara en mayor proporción los productos más utilizados en Casanare. Como resultado de ésta revisión y análisis, se construyó una tabla que determinó un referente para Casanare en materia de potencial de contaminación por metales pesados provenientes de fertilizantes, que estableció los niveles máximos de metales pesados permitidos en fertilizantes, los niveles máximos permitidos en suelos agrícolas, los niveles tolerables en los cultivos agrícolas y el umbral de concentración de metales que se consideran excesivos. Ésta tabla se tomó como referencia para comparar los resultados obtenidos en el análisis de campo de los metales muestreados en los fertilizantes, concluyéndose que la urea, fertibon, triple 18 y cloruro de potasio, poseen metales pesados que se encuentran dentro de los rangos que la literatura nacional e internacional reporta como mínimos, a excepción del Cd en el Ferti-Bom (0,62 mg/kg), que está sobre el límite superior (0,5 mg/kg), sin embargo la autora recomienda la realización de trabajos de investigación dirigidos hacia los diferentes tipos de fertilizantes orgánicos y de origen fosfórico, especialmente en la determinación de metales pesados como Zn y Cd y Cd, respectivamente.



Palabras clave

Potencial contaminación, fertilizantes, metales pesados, arroz, tabla referencia.

INTRODUCCIÓN

Aunque el uso de los fertilizantes agrícolas se ha masificado y actualmente se conocen desarrollos tecnológicos de la industria química que los produce, aun no se ha establecido con claridad su impacto o afectación en el cultivo del arroz en lo relacionado con las trazas de metales pesados que contienen en su formulación y que puedan generar una fuente de contaminación en la cadena alimenticia que termine por perjudicar la seguridad alimentaria humana. La fertilización por considerarse una labor del cultivo que tiene un peso importante para el agricultor, se tomó como base para la determinación del potencial de contaminación por metales pesados provenientes de los fertilizantes de diferente origen que más son utilizados en Casanare, región de los Llanos Orientales en Colombia. La investigación realizada, básicamente se centralizó en reunir la mayor cantidad de referencias relacionadas con el potencial de contaminación que tienen los fertilizantes de diferente origen (nitrogenado, como la urea; origen orgánico como el fertibon; origen fosfórico como el triple 18 y origen potásico como el cloruro de potasio), los cuales en su formulación poseen trazas de metales pesados, especialmente de Mn, Pb, Cd, Ni, Hg., y Zn, con el objetivo de elaborar una tabla de referencia que se pueda utilizar en la determinación del potencial de contaminación en el cultivo del arroz. Los efectos negativos producidos por los metales pesados en las diferentes partes del agro ecosistema, suelos, cultivos y agua, así como, en los seres humanos, desde hace décadas, despertó el interés de muchos investigadores. También la sociedad, en general, y los políticos han tomado conciencia de este problema medioambiental, y desde la década de los 90 se han adoptado, a nivel internacional, políticas para garantizar una mayor protección medioambiental y un desarrollo sostenible. Dentro de estas políticas, en la cumbre de Río de Janeiro (1992) los diferentes Estados participantes firmaron una serie de declaraciones relacionadas con la protección del suelo. Actualmente, esta materia ha adquirido gran relevancia, tanto a nivel Europeo como nacional, lo que se desprende de las recientes actuaciones en el marco legislativo, según Mendoza (2006). Los procesos para reciclar y extraer del aire, del agua o del suelo a los contaminantes de los metales pesados como el plomo, el mercurio, el cadmio, el níquel, el manganeso y el zinc, son muy costosos, por lo que hay que evitar arrojarlos al medio ambiente, además de los graves daños que causan en los seres vivos.

Objetivos



1. Aportar a la evaluación del impacto de metales pesados en el cultivo del arroz en Casanare, a través de la elaboración de una tabla de referencia específica para dicha evaluación.
2. Realizar revisión bibliográfica de las principales fuentes relacionadas con la evaluación de metales pesados como Mn, Pb, Cd, Ni, Hg., y Zn, provenientes de fertilizantes como la urea, el fertibon, el triple 18 y el cloruro de potasio, utilizados en los cultivos de arroz del departamento de Casanare.
3. Establecer las bases mínimas para la evaluación del potencial de contaminación por metales pesados provenientes de fertilizantes utilizados en el cultivo del arroz en Casanare.

Metodología

La metodología utilizada en la investigación consistió en un estudio descriptivo de tipo cualitativo, cuyos métodos usados para la recolección de la información consistieron en la revisión de fuentes secundarias relacionadas con el tema y el análisis físico químico de los metales pesados Mn, Pb, Cd, Ni, Hg y Zn, provenientes de los fertilizantes más utilizados en el cultivo del arroz en Casanare como son: urea, fertibon, triple 18 y cloruro de potasio.

Para darle cobertura a la investigación que sobrepasara los límites de un estudio de caso tradicional, se seleccionaron los fertilizantes desde su origen nitrogenado, orgánico, fosfórico y potásico, con el objetivo de darle mayor relevancia a los resultados y de alguna manera poderse tener en cuenta para estudios similares en un futuro.

En materia legislativa, en relación con la temática, se revisaron diferentes fuentes que aportaban el marco de referencia necesario para la elaboración de la tabla requerida. Estas referencias correspondieron a:

- a. La Asociación Americana de Oficiales del Control de Plantas Alimentarias (AAPFCO) estableció las reglas y requisitos en referencia a los metales pesados en los fertilizantes. Según el Uniform State Fertilizer Bill (el Proyecto de Ley del Estado Uniforme de Fertilizantes), fertilizantes que contienen cantidades garantizadas de fosfatos y/o micro nutrientes son adulterados cuando contienen metales en proporciones mayores que los niveles de metales establecidos en la Tabla No. 1 (O'Brien, 2008).



Tabla No. 1: Los niveles máximos permitidos de metales pesados en fertilizantes.

Metales	ppm por 1% P ₂ O ₅	ppm por 1% micro nutrientes
Arsénico	13	112
Plomo	61	463
Mercurio	1	6
Molibdeno	42	300
Níquel	250	1,900
Selenio	26	180
Cadmio	10	83
Zinc	420	2,900
Cobalto	136	2228

Fuente: O'Brien (2008).

- b. Igualmente Kabata-Pendias y Pendias (2000), relaciona concentraciones de elementos traza para varias especies en tejidos de hojas maduras, en donde relaciona los niveles tolerables en los cultivos agrícolas, como se relaciona en la Figura No. 1, siendo un indicativo bastante aproximado de los niveles de tolerancia de los cultivos agrícolas.

Figura No. 1. Concentraciones de elementos traza para varias especies en tejidos de hojas maduras (Kabata-Pendias y Pendias, 2000) - Umrales de concentración de metales que se consideran excesivos



Cuadro 4.2.1. Concentraciones de elementos traza para varias especies en tejidos de hojas maduras (Kabata – Pendias,2000).

Elemento	Concentración (mg kg ⁻¹ , peso seco)		
	Suficiente o normal	Excesiva o tóxica	Tolerable en cultivos agrícolas
Cromo	0,1 –0,5	5 - 30	2
Manganeso	30 - 300	400 - 1000	300
Níquel	0,1 - 5	10 - 100	1 - 10
Cobre	5 - 30	20 - 100	5 - 20
Cinc	27 - 150	100 - 400	50 – 100
Arsénico	1 – 1,7	5 - 20	0,1 – 1,0
Selenio	0,01 - 2♣	5 - 30	1,0 - 5♣♣
Molibdeno	0,2 - 5	10 -50	-
Cadmio	0,05 - 0,2	5 - 30	0,05 – 0,5
Mercurio	-	1 - 3	0,05 – 0,5
Plomo	5 - 10	30 - 300	0,5 - 10

♣ Base húmeda
♣♣2-5 mg kg forraje peso seco causa toxicidad en animales
Los valores no incluyen a especies muy sensibles o tolerantes

Fuente: Kabata-Pendias y Pendías (2000).

- c. Barreto (2004), relaciona la Norma Técnica NTC 5167 (primera actualización de mayo 31 de 2004), emitida por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, que es la entidad estatal que regula la inocuidad y el cumplimiento de máximos y mínimos contenidos en los insumos de origen agropecuario. La NTC 5167, es una norma que tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes o como enmiendas (acondicionadores) del suelo. Igualmente el Decreto 822/98 emitido por el Ministerio de Desarrollo Colombiano, ha relacionado los límites máximos permitidos en compost en mg/kg. El compost se considera un abono orgánico.
- d. Finalmente se tomaron las referencias relacionadas con el umbral de concentración de metales que se consideran excesivos, tomando como nivel de referencia el nivel indicativo por encima del cual hay contaminación demostrable, en España, Holanda y la Comunidad Europea CE (Tabla No. 2).



Tabla No. 2: Niveles de referencia de metales pesados en España, Holanda y la CE

Metal	1*	2*	3*	4*
Cr	100	800	100-1000	---
Co	20	300	---	---
Ni	50	500	30-300	75
Cu	50	500	50-1000	140
Zn	200	3000	150-2500	300
As	20	50	---	---
Mo	10	200	---	---
Cd	1	20	1-20	3
Sn	20	300		
Ba	200	2000		
Hg.	0,5	10	1-16	1,5
Pb	50	600	50-750	300

Fuente: García y Dorronsoro (2001). Contaminación por metales pesados. Tomado de URL: <http://edafologia.ugr.es/Conta/Tema15/html.7-5> y consultado el 26 de enero de 2010.

*1. Nivel de referencia en Holanda. Nivel indicativo por encima del cual hay contaminación demostrable. 2. Nivel C en Holanda. Superado este valor el suelo ha de ser saneado. 3. Límite de concentración para poder añadir lodos en España (suelos de pH <7 y >7 respectivamente). 4. Máximo aceptable en suelos agrícolas (CE, 1986).

La toxicidad de un suelo debida a los metales pesados y elementos asociados es una consecuencia directa de sus concentraciones en las fases bioasimilables; es decir, la solución del suelo y las formas adsorbidas. Por ejemplo, para una misma concentración de elementos tóxicos en un suelo, la concentración de la fase asimilable será mucho más elevada para un suelo ácido que para uno neutro o alcalino. Sería correcto indicar que la concentración en la fase asimilable es una medida directa de



la peligrosidad real o presente, mientras que la concentración total es válida para evaluar la peligrosidad potencial o futura y solo representa de una manera indirecta y aproximada la toxicidad actual de un suelo. No obstante, de todo lo ya anteriormente expuesto se deduce que para cada agente contaminante un sólo valor no puede representar el nivel de toxicidad válido para todos los tipos de suelos, para todos los cultivos y para todos los diferentes usos. Como se observa hay bastante disparidad entre los distintos umbrales establecidos. La diversidad de los suelos y sus propiedades son los principales responsables de esta diversidad. Pero también la ausencia de una casuística amplia ha impedido la deseable unificación de criterios.

Finalmente la base teórica de la investigación se basó en las referencias anteriores, con las cuales se construyó la tabla para evaluar el potencial de contaminación de metales pesados como Mn, Pb, Cd, Ni, Hg, y Zn, provenientes de fertilizantes como la urea, el fertibon, el triple 18 y el cloruro de potasio, utilizados en los cultivos de arroz del departamento de Casanare, especialmente en lo relacionado con los límites “techo” de los máximos permitidos en fertilizantes, los niveles tolerables en los cultivos agrícolas y el umbral de concentración de metales que se consideran excesivos.

Una vez se elaboró la tabla de referencia (Tabla No. 3) y teniendo los resultados del análisis físico químico de los fertilizantes muestreados para determinar la presencia de metales pesados en su formulación, se confrontaron los mismos con dichos límites para validar el referente construido.

RESULTADOS

El referente elaborado correspondió a una tabla de referencia que sirvió como “techo” para comparar los resultados obtenidos en los análisis físico químicos de los metales pesados analizados, con los máximos permitidos en fertilizantes, los niveles tolerables en los cultivos agrícolas y el umbral de concentración de metales que se consideran excesivos. Esta revisión fue una labor bastante dispendiosa ya que no existían tablas predeterminadas para realizar las comparaciones de los resultados obtenidos y los límites permitidos, por lo cual se construyó la Tabla No. 3, la cual como se ha venido explicando, se basó en los siguientes referentes:

1. Los niveles máximos permitidos de metales pesados en fertilizantes. Fuente: O'Brien (2008), referenciado en la Tabla No. 1.
2. Concentraciones de elementos traza para varias especies en tejidos de hojas maduras (Kabata-Pendias y Pendias, 2000). Umbrales de concentración de metales que se consideran excesivos. Fuente: Kabata-Pendias y Pendias (2000), referenciado en la figura 1.



3. La Norma Técnica NTC 5167 (primera actualización de mayo 31 de 2004), emitida por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, relacionada por Barreto (2004).
4. Niveles de referencia de metales pesados en España, Holanda y la CE. Fuente: <http://www.miliarium.com/Proyectos/SuelosContaminados/Manuales/Contmetalespesados.asp> que fue consultado el 26 de enero del 2010, referenciada en la Tabla No. 2.

Una vez construido el referente, se procedió a aplicarlo a los resultados obtenidos del análisis físico químico de los metales pesados muestreados en los fertilizantes estudiados, para poder realizar las siguientes comparaciones:

- a. Resultados obtenidos con los límites máximos permitidos en fertilizantes.
- b. Resultados obtenidos con los niveles máximos (“rango normal”) en los suelos agrícolas.
- c. Resultados obtenidos con los niveles tolerables en los cultivos agrícolas.
- d. Resultados obtenidos con el umbral de concentración de metales que se consideran excesivos.

Tabla No. 3. Comparativo resultados obtenidos análisis físico químicos y límites máximos de metales pesados permitidos en fertilizantes, límites tolerables en cultivos - suelos y concentraciones excesivas

Metal pesado analizado	Fertilizantes analizados (mg/kg)				Niveles Máximos de Metales pesados permitidos en fertilizantes (1)			Niveles Máximos permitidos en suelos agrícolas (Rango normal)	Niveles tolerables en cultivos agrícolas (mg/kg peso)	Umbral de concentración de metales que se consideran excesivos (mg/kg)
	Nitrogenado (Urea (N))	Orgánico (Abono Orgánico)	Fosfatado (Triple 18 (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O))	Potásico (Cloruro de Potasio)	Abono Orgánico (mg/kg)	Cobalto (mg/kg)	Fertilizantes (P ₂ O ₅ (mg/kg) (1C))	(Rango normal)	(mg/kg peso)	(mg/kg)



					(1B)	(1A)		mg/ kg)	seco)	(4)
								(2)	(3)	
Manganeso (Mn)	3,35	130,8	115	8	No Hay reporte	No Hay reporte	No Hay reporte	No Hay reporte	300	No Hay reporte
Plomo (Pb)	1,02	1,65	< 0,5	< 0,5	300	300	61	10-150	0,5 - 10	50
Cadmio (Cd)	0,27	0,62	0,4	0,28	39	18	10	< 1-2	0,05 - 0,5	1
Níquel (Ni)	< 0,6	3,61	3,6	2,22	420	180	250	2 - 100	1 a 10	50
Mercurio (Hg.)	< 1	< 1	< 1	< 1	17	300	1	No Hay reporte	0,05 - 0,5	0,5
Zinc (Zn)	2,13	62,4	34,3	2,05	No Hay reporte	1.800	420	25-200	50 - 100	200

Fuente: Tabla elaborada por la autora tomando como base las siguientes referencias: (1) y (1C). Boletín de nutrición vegetal (2008). Niveles máximos permitidos de metales pesados en fertilizantes. Tomado de la Asociación Americana de Oficiales del Control de Plantas Alimentarias (AAPFCO) y editado por Albion Nutrition USA; (1A) Decreto 822/98 Ministerio Desarrollo Colombiano; (1B) Norma Técnica Colombiana NTC 5167 (2004). Instituto Colombiano; (2) Adaptado de Bowie y Thornton (1985); (3) Kabata-Pendias y Pendias (2000); (4) Nivel de referencia en Holanda (por encima del cual hay contaminación demostrable).

Los resultados obtenidos del análisis físico químico realizado por el laboratorio ILAM, a las cuatro (4) muestras de fertilizantes (urea, triple 18, cloruro de potasio y Ferti-Bom), se entregan en la Tabla



No. 3 y nos indican que los fertilizantes de mayor uso en el cultivo del arroz, correspondientes a la urea y el cloruro de potasio, poseen cantidades mínimas aceptadas de los metales pesados analizados (Ni, Pb, Hg, Zn, Cd, Mn), en relación con los niveles máximos permitidos en los suelos agrícolas, los niveles máximos de metales pesados permitidos en fertilizantes y los niveles tolerables en los cultivos, lo que nos indica que no es posible una contaminación por Ni, Pb, Hg, Zn, Cd, Mn, en los cultivos de arroz ubicados en Casanare, en lo relacionado con dichos fertilizantes. Sin embargo, con respecto al fertibon considerado como abono orgánico y el triple 18, los resultados arrojaron que el abono orgánico posee cadmio que está sobre el límite superior y cercano al límite superior para el zinc en el nivel tolerable de cultivos agrícolas. Así mismo el fertilizante triple 18, aunque está dentro del rango construido, se acerca significativamente al límite superior para el cadmio en el nivel de tolerancia de los cultivos agrícolas.

DISCUSIÓN

La discusión de los resultados obtenidos se realizó a través del análisis comparativo de los resultados obtenidos por cada metal y los niveles máximos permitidos en fertilizantes (Tabla No. 4) y los niveles máximos y de tolerancia en suelos y cultivos agrícolas, respectivamente (Tabla No. 5). La Tabla No. 4 nos muestra el comparativo de los contenidos de Mn, Pb, Cd, Ni, Hg y Zn, en mg/kg con respecto a los límites permitidos en los fertilizantes.

Tabla No. 4: Comparativo resultados obtenidos análisis físico químicos y niveles máximos permitidos en fertilizantes.

Metal pesado analizado	Fertilizantes analizados (mg/kg)				Niveles Máximos de Metales pesados permitidos en fertilizantes		
	Nitrogenado	Orgánico	Fosfatado	Potásico	Abonos	Compuestos (mg/kg peso seco)	Fertilizantes P ₂ O ₅ (mg/kg) (3)*
Urea (N)	Abono Orgánico	Triple 18 (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	Cloruro (KCl)	Orgánicos (mg/kg)			



					(1)*	(2)*	
Manganeso (Mn)	3,35	130,8	115	8	No Hay reporte	No Hay reporte	No Hay reporte
Plomo (Pb)	1,02	1,65	< 0,5	< 0,5	300	300	61
Cadmio (Cd)	0,27	0,62	0,4	0,28	39	18	10
Niquel (Ni)	< 0,6	3,61	3,6	2,22	420	180	250
Mercurio (Hg)	< 1	< 1	< 1	< 1	17	300	1
Zinc (Zn)	2,13	62,4	34,3	2,05	No Hay reporte	1800	420

Fuente: Tabla elaborada por la autora con base en las referencias de la Tabla No. 3.

*(1) Norma colombiana NTC 5167 en lo que tiene que ver con los abonos orgánicos; (2) El Decreto 822/98 del Ministerio de Desarrollo Colombiano en lo que tiene que ver con el compost entendido como abono orgánico; (3) En lo relacionado con los fosfatos, nos remitimos a la Asociación Americana de Oficiales del Control de Plantas Alimentarias AAPFCO.

Los resultados anteriores indican que los metales pesados de los fertilizantes analizados están en los rangos permitidos por la legislación colombiana y la legislación americana.



Tabla No. 5. Comparativo resultado obtenido análisis físico químico y niveles máximos en suelos agrícolas.

Metal pesado analizado	Fertilizantes analizados (mg/kg)				Niveles Máximos en suelos agrícolas (Intervalo norma 1 mg/kg)	Niveles Tolera bles en cultivos Agrícolas (mg/kg peso seco)	Umbrales de concentración de metales que se consideran excesivos (mg/kg)
	Nitrogenado Urea (N)	Orgánico Abono Orgánico	Fosfatado Triple 18 (N: P ₂ O ₅ : K ₂ O)	Potásico Cloruro KCl			
Manganeso (Mn)	3,35	130,8	115	8	No Hay reporte	300	No Hay reporte
Plomo (Pb)	1,02	1,65	< 0,5	< 0,5	10-150	0,5 -10	50
Cadmio (Cd)	0,27	0,62	0,4	0,28	< 1-2	0,05 - 0,5	1
Niquel (Ni)	< 0,6	3,61	3,6	2,22	2 - 100	1 a 10	50
Mercurio (Hg)	< 1	< 1	< 1	< 1	No Hay	0,05 - 0,5	0,5



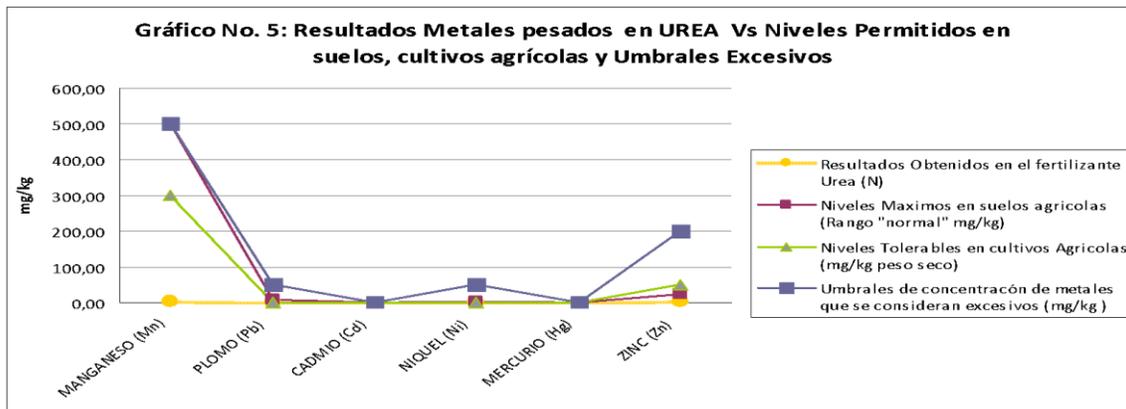
	reporte						
Zinc (Zn)	2,13	62,4	34,3	2,05	25-200	50 - 100	200

Fuente: Tabla elaborada por la autora con base en las referencias de la Tabla No. 3.

El triple 18 (0,4 mg/kg), presenta cercanía al límite superior con respecto a los niveles tolerables en cultivos agrícolas (0,5 mg/kg), lo que está en relación con la literatura consultada. Igualmente el Zn, presenta una situación similar, de cercanía al límite superior (62,4 mg/kg) pero en comparación con los cultivos agrícolas (50-100 mg/kg), que nos lleva también a recomendar analizar a profundidad el contenido de metales pesados de los abonos orgánicos.

La Tabla No. 5 nos muestra un comparativo entre los resultados de Mn, Pb, Cd, Ni, Hg y Zn, obtenidos en los fertilizantes y los límites máximos permitidos en suelos agrícolas, observando que aunque el Mn, Pb, Ni, Hg, están en los rangos permitidos, en todos los fertilizantes analizados, el Cd presenta cercanía al límite superior (0,62 mg/kg) en el abono orgánico comparándolo con los niveles máximos en suelos agrícolas (<1-2 mg/kg). No obstante si comparamos el resultado del Cd (0,62 mg/kg) del abono orgánico, con los niveles tolerables en cultivos agrícolas (0,05-0,5 mg/kg), observamos que están sobre el límite superior. Lo que nos lleva a recomendar mayores análisis del Cd en los abonos orgánicos utilizados en la fertilización del arroz en Casanare.

Figura No. 2: Resultados metales pesados en Urea vs. Niveles permitidos en suelos, cultivos agrícolas y umbrales excesivos.

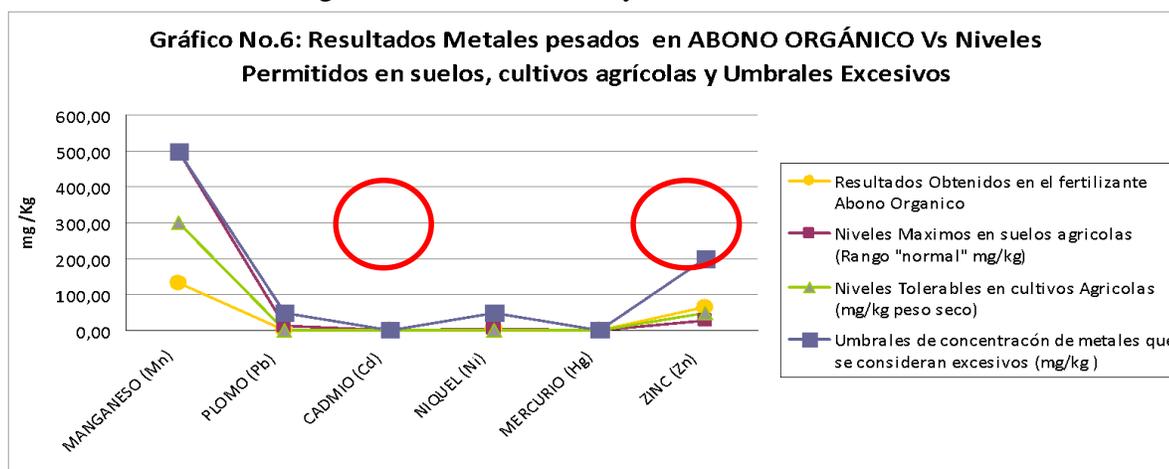


Fuente: Figura elaborada por la autora con base en las referencias de la Tabla No.3.



La Figura No. 2 (gráfico 5), corresponde a los resultados del fertilizante denominado urea, donde se observa que el mismo está en los límites analizados permitidos.

Figura No. 3. Resultados metales pesados en Abono orgánico vs. Niveles permitidos en suelos, cultivos agrícolas y umbrales excesivos

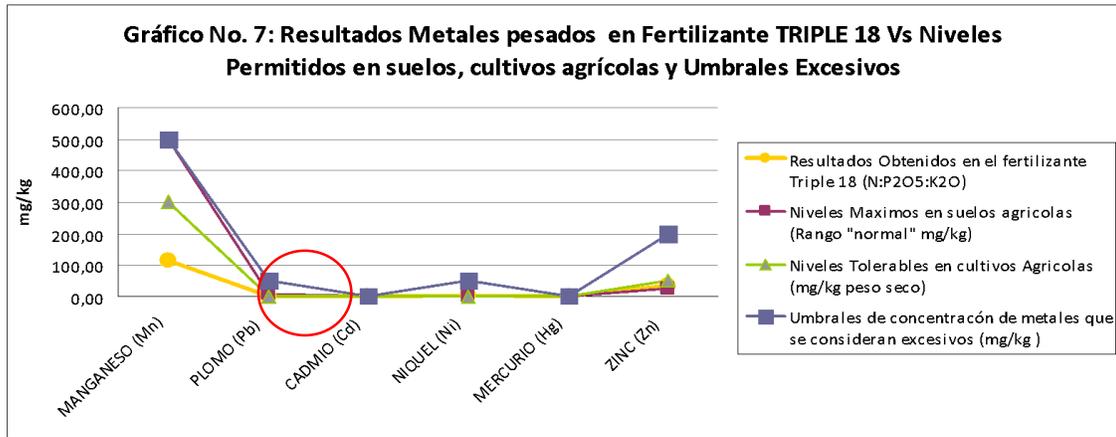


Fuente: Figura elaborada por la autora con base en las referencias de la Tabla No. 3.

La figura No. 3 (gráfico 6), muestra los resultados del fertilizante denominado fertibon que es un abono orgánico, donde se observa que el metal pesado cadmio Cd (0,62) está por encima del nivel tolerable en cultivos agrícolas (0,05 a 0,5) y se acerca al umbral de concentración de metales que se consideran excesivos (1), cifras que se construyeron en el referente de la investigación. Igual situación se observa con el metal pesado Zinc, Zn (62,4), que aunque se encuentra en los límites del nivel tolerable en cultivos agrícolas (50 a 100), muestra una tendencia al alza, lo que requiere mayores estudios.

Figura No. 4: Resultados metales pesados en Triple 18 vs. Niveles permitidos en suelos, cultivos agrícolas y umbrales excesivos

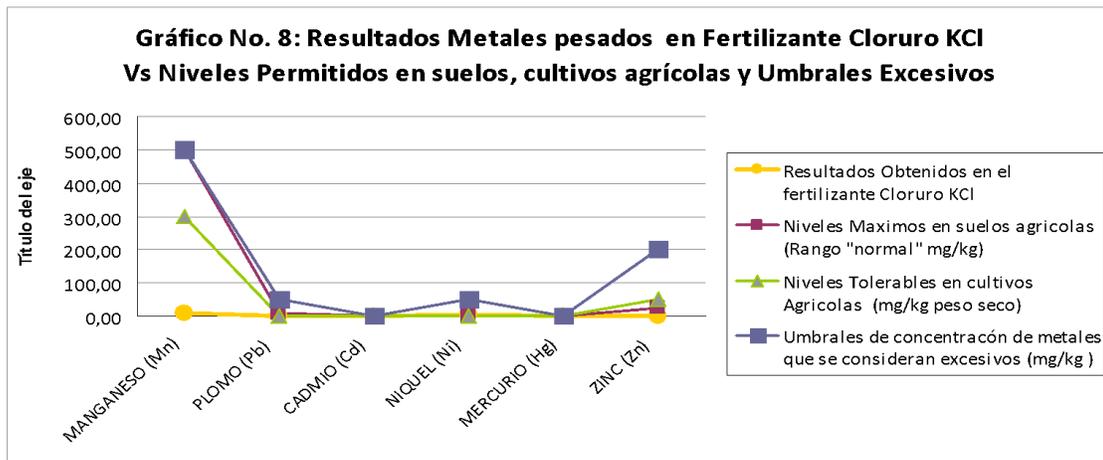




Fuente: Gráfico elaborado por la autora con base en las referencias de la Tabla No. 3.

La figura No. 4 (gráfico 7), muestra los resultados del fertilizante denominado triple 18, que nos está indicando que el metal pesado cadmio Cd (0,4), aunque se encuentra en los límites mínimos del nivel tolerable en cultivos (0,05 a 0,5), está llegando a su límite más alto, lo que también configura una tendencia alcista que requiere mayor profundización.

Figura No. 5. Resultados metales pesados en KCl vs. Niveles permitidos en suelos, cultivos agrícolas y umbrales excesivos



Fuente: Figura elaborada por la autora con base en las referencias de la Tabla No. 3.



La Figura No. 5 (gráfico 8), nos muestra los resultados del fertilizante denominado cloruro de potasio KCl, el cual se encuentra en los niveles permitidos del referente construido.

Los fertilizantes denominados urea y cloruro de potasio (KCl), poseen en su formulación, niveles aceptados de metales pesados como Mn, Pb, Cd, Ni, Hg. y Zn, los cuales se encuentran en los límites permitidos en fertilizantes, suelos y cultivos agrícolas, dentro de los intervalos que la literatura nacional e internacional utilizada en el referente construido por la investigación, reporta como niveles máximos permitidos en suelos agrícolas, niveles máximos permitidos en fertilizantes, umbral de concentraciones de metales que se consideran excesivas y niveles tolerables permitidos en cultivos agrícolas.

El fertilizante denominado fertibon, considerado en la investigación como un abono orgánico, posee en su formulación niveles aceptados de metales pesados como Mn, Pb, Ni y Hg dentro de los intervalos que la literatura nacional e internacional utilizada en el referente construido por la investigación, reporta como niveles máximos permitidos en suelos agrícolas, niveles máximos permitidos en fertilizantes y umbral de concentraciones de metales que se consideran excesivas. En relación con el metal pesado cadmio, Cd, el resultado de 0,62 mg/kg, se encuentra sobre el límite superior permitido que es de 0,05 a 0,5 mg/kg en el nivel tolerable en cultivos agrícolas, lo que indica potencial de contaminación con cadmio. Así mismo el metal pesado zinc, Zn (62,4 mg/kg), aunque está en el rango (50 a 100 mg/kg) de los límites aceptados y construidos con el referente, muestra tendencia a alcanzar el límite superior del nivel tolerable en cultivos agrícolas, por lo cual se recomienda la realización de otros estudios al respecto.

El fertilizante denominado triple 18 (N/P₂O₅/K₂O), posee en su formulación niveles aceptados de metales pesados como Mn, Pb, Ni, Zn y Hg dentro de los intervalos que la literatura nacional e internacional utilizada en el referente construido por la investigación, reporta como niveles máximos permitidos en suelos agrícolas, niveles máximos permitidos en fertilizantes y umbral de concentraciones de metales que se consideran excesivas. En relación con el metal pesado cadmio, Cd, el resultado de 0,4 mg/kg, se encuentra dentro del rango aceptado que se construyó en el referente, sin embargo se acerca de manera significativa al límite superior permitido que es de 0,05 a 0,5 mg/kg en el nivel tolerable en cultivos agrícolas, lo que indica potencial de contaminación con cadmio, aclarando que hay que realizar más estudios al respecto.



CONCLUSIONES

La investigación aportó de manera significativa a la evaluación del impacto de los metales pesados en el cultivo del arroz, ya que creó un referente para realizar su evaluación, a través de la construcción de los rangos de los niveles máximos permitidos en suelos agrícolas, niveles máximos permitidos en fertilizantes, umbral de concentraciones de metales que se consideran excesivas y niveles tolerables permitidos en cultivos agrícolas, estableciendo las bases mínimas para realizar evaluaciones de metales pesados provenientes de fertilizantes utilizados en el cultivo del arroz en el departamento de Casanare.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAPFCO (1996). Association of American Feed Control Officials. *Official Publication*. p 230.
American Academy of Pediatrics (1996) *Pediatrics* 97(3), 413-416.
- Barreto, J.R. (2004). Norma Técnica Colombiana 516: Materiales orgánicos utilizados como Fertilizantes o Acondicionadores de Suelos. Tomado de: http://www.tecnicana.org/pdf/2006/tec_v10_no17_2006_p31-38.pdf y consultado el 14 de septiembre del 2010.
- Bowie, S.H.U., Thornton. (1985). *Environmental Geochemistry and Health*. Kluwer Academic Publ. Hingham, M.A.
- García, I. y Dorronsoro, C. (2001). *Contaminación por metales pesados*. Recuperado de: <http://edafologia.ugr.es/Conta/Tema15/html>). 7-5.
- Kabata-Pendias, A. y Pendias, H. (2000). *Trace Elements in Soils and Plants*. (3rd edition) CRC Press. Boca Ratón, Florida, EEUU. 432 pp.
- Mendoza, M. (2006). Estudio de metales pesados en suelos bajo cultivos hortícolas de la provincia de Castellón. Tesis doctoral Universidad de Valencia España, recuperada de: http://www.thesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-0301107-140644//peris.pdf, el 13 de junio del 2010.



O'Brien, J. (2008). ¿Qué son Metales Pesados? Boletín de Nutrición Vegetal. Publicación de Albion Plant Nutrition. Vol. 9 No. 3. Utah, USA.





Universidad Nacional
Abierta y a Distancia



Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Sistema de Gestión de la Investigación SIGI

investigacion.nacional@unad.edu.co

www.unad.edu.co