



## **Granjas Digitales del Espinal – Tolima: Desarrollo y productividad del sector rural**

Digital Farms from Espinal – Tolima: Development and rural sector productivity

### **Gustavo Alberto Atehortua Rico**

Ing. Industrial. Esp. en Gerencia de Proyectos Agroindustriales  
Instructor e integrante del Grupo de Investigación SENAGROTIC  
senagustavo@misena.edu.co

### **Coautores**

#### **Cesar Eduardo Mora Ley**

PhD en Ciencias.  
MSc en Ciencia.  
Lic. en Física

#### **Ángel Antonio Rojas García**

MSc en Ciencias de la Educación  
Esp. en Física  
Lic. en Matemáticas

### **Pedro Eduardo Fontal Aponte**

MSc en Educación. Esp. en Gestión Pública e Instituciones Administrativas. Ing. Mecánico

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Regional Tolima  
Centro Agropecuario La Granja



## Resumen

Somos testigos del cambio y transformación en los últimos años de la sociedad debidos a la introducción de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Las organizaciones públicas no son ajenas a esta transformación y deben dar respuesta a la demanda de la sociedad no sólo en los cambios tecnológicos sino en la calidad de los servicios ofrecidos, entre ellos conectividad y desarrollo de materiales didácticos acordes a las necesidades de la población.

La conectividad en las áreas rurales de los municipios contribuye en la integración de la tecnología con la agricultura, ganadería, acuicultura y en general en los procesos de explotación de los recursos naturales por parte de pequeños, medianos y grandes productores.

En muchos países desarrollados, la conectividad es parte integral del impacto directo en la forma en que los productores gestionan sus negocios porque mejoran la capacidad de toma de decisiones como resultado de la información actualizada y permanente, además de fortalecer su posición para negociar y administrar sus producciones.

Es por eso que los centros de formación rural de todo el país juegan un papel cada vez más importante en los procesos de innovación y modernización al estar tan cerca de los ciudadanos y empresas. Esta proximidad les permite conocer la realidad en los municipios, sus recursos, necesidades, limitaciones, entre otros aspectos que obligan a los gestores a desarrollar acciones que promuevan, estimulen e involucren la innovación

y el desarrollo tecnológico en las zonas rurales, estableciendo políticas de actuación con el resultante beneficio económico y social para los municipios y sus habitantes.

Con esta iniciativa se pretende acercar a la sociedad de la información a los ciudadanos rurales para que hagan parte del crecimiento económico, la competitividad, generen empleos y mejoren su calidad de vida. Por estas razones, de forma coordinada los Grupos de Investigación DINAMOTIC y SENAAGROTIC, las universidades Cooperativa y del Tolima en compañía del Centro Agropecuario La Granja del Espinal SENA Regional Tolima, unieron sus esfuerzos desde el año 2012 para realizar una investigación encaminada al desarrollo de materiales didácticos relacionados con la transferencia tecnológica a la zona rural del municipio del Espinal – Tolima; exactamente a la población aledaña al Centro Agropecuario “La Granja” en un cobertura aproximada de 10 kilómetros a la redonda.

Este documento describe una experiencia educativa exitosa con los aprendices del centro educativo y su relación con los diferentes actores de su entorno. Una forma innovadora de combatir la brecha tecnológica que aqueja actualmente a los municipios rurales de nuestro país, promoviendo la conectividad como un programa para impulsar el desarrollo mediante la implementación de las TIC y la conectividad a todas las granjas del municipio del Espinal en el departamento del Tolima.

**Palabras clave:**

Granjas, digitales, conectividad, redes, innovación, pedagogía.

## **Abstract**

In recent years we have witnessed the change and transformation of society due to the introduction of new Information Technology and Communications (ICT). Public organizations are not immune to this transformation and must respond to the demands of society not only technological changes but the quality of services offered, including connectivity and the development of consistent teaching materials based on the population needs.

Connectivity in rural areas contributes to the integration of technology with agriculture, livestock, aquaculture and in general, in the processes of exploitation of natural resources by small, medium and large producers.

In many developed countries, connectivity is an integral part of the direct impact on how producers manage their businesses because they improve the ability of decision making as a result of permanent and updated information, and strengthen its position to negotiate and manage their productions.

That's why rural training centers across the country play an increasingly important role in innovation and modernization processes being so close to the citizens and business role. This proximity allows them to know the reality in the towns, their resources, needs, constraints, among other aspects that require managers to develop actions that promote, encourage and involve innovation and technological development in rural areas, establishing action policies with

the resulting economic and social benefit for rural areas and their inhabitants.

This initiative aims to bring the information society to rural citizens to make them part of economic growth, competitiveness, generate employment and improve their quality of life. For these reasons, in the research groups DINAMOTIC and SENAAGROTIC, in coordination with Universidad Cooperativa and Universidad del Tolima and the SENA Agricultural Center La Granja from El Espinal Tolima joined efforts since 2012 to conduct research aimed at developing teaching materials related with technological transfer to the rural areas of Espinal - Tolima. specifically to the surrounding population coverage of approximately 10 km around the Agricultural Center "La Granja"

This document describes a successful educational experience with school learners and their relationship with the different actors in their environment. An innovative way to bridge the technological gap that currently exists in rural areas in Colombia, promoting connectivity as an alternative to promote development through the implementation of ICT and connectivity to all farms in El Espinal in Tolima.

**Keywords:**

Farms, digital, connectivity, networks, innovation, pedagogy.

## Introducción

El Centro Agropecuario La Granja del Espinal Regional Tolima se caracteriza por incorporar tecnología en sus acciones de formación. Actualmente, se cuenta con áreas de formación en los sectores agroindustrial, agropecuario, ambiental, administrativo, turismo y artesanías. Esta investigación fue concebida para implementarse con facilidad por su sencillez en salones comunales, aulas móviles y demás escenarios de formación.

En diferentes países en vía de desarrollo como Colombia, se evidencian ejemplos de cómo la inclusión de tecnologías no solo para la realización de procesos, sino para tareas de información y conectividad, hace posible estimular y apoyar el trabajo de los campesinos, crear redes de comunicación y promover su producción a nivel mundial.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, TIC y el agro se conectan en distintos escenarios que pueden ir desde el tráfico de información sobre precios e ingreso a nuevos mercados, pasando por la gestión de la eficiencia y sostenibilidad agrícola, hasta el empoderamiento político y el mejoramiento del tejido social. La conectividad en los sectores rurales de la sociedad colombiana puede contribuir al cumplimiento de los objetivos como son, erradicar el hambre y la pobreza extrema. Por medio de la conectividad se rompen las marcadas diferencias que existen entre los actores de una sociedad como la colombiana.

En vista de las tecnologías sistémica/sociales, facilitadoras, productivas y de infraestructura, el grupo de investigación desarrolló un modelo de formación innovador que incorpora además de sus experiencias plasmadas

en guías didácticas activas de aprendizaje (GDAA); materiales tecnológicos y prácticas educativas basadas en la inclusión de la formación de los estudiantes en competencias laborales lo cual constituye uno de los elementos básicos para mejorar la calidad de la educación; por tanto, se requiere de un enfoque que dé paso a una formación más integradora, que articule la teoría y la práctica, y garantice aprendizajes aplicables y le permita a los estudiantes la dinámica que requiere tanto el área de desempeño como su entorno social.

## **1. Fundamentación Teórica**

### **Marco legal**

Mediante la Resolución 689 de 2004 del Ministerio de Comunicaciones de Colombia se determinó el libre uso de la banda de 2.4 GHz y 5.1 GHz.

Por otra parte, la Ley 1341 de 2009 habilitó de manera general la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones, que es un servicio público bajo la titularidad del Estado. Esta habilitación general comprende a su vez, la autorización para la instalación, la ampliación, la modificación, la operación y la explotación de redes de telecomunicaciones, se suministren o no al público. En ningún caso esta habilitación general incluye el derecho al uso del espectro radioeléctrico, que como se dijo anteriormente, requiere permiso previo y expreso otorgado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

### **Experiencias exitosas**

Experiencias sobresalientes como el caso de Perú (SIA-Huaral), con el proyecto "Sistema de Información Agraria", son importantes para replicarlos, este en particular les permite a los campesinos acceder a la información sobre productos que

se cultivan y comercializan, es decir un sistema de distribución de riego. Cuenta con 2.058 usuarios regulares de los servicios de internet, 500 agricultores capacitados para el uso del SIA e internet. Entre tanto, en Ecuador, se han implementado varios proyectos como: "Sistema de Información y Comunicación Canarí", que cuenta con redes inalámbricas para conectar centros de acceso a internet para que las comunidades campesinas y artesanas pueden conocer información sobre productos y servicios; existe también Radio Activa Latacunga Ecuador, Web oficial de radio online de música y entretenimiento, red inalámbrica comunitaria que facilita el flujo de información entre Centros de Comunicación Comunitarios a través de una intranet y la transmisión de audio en vivo. Asimismo, permite el acceso a comunidades indígenas y campesinas que se benefician de la información y

el conocimiento, además de facilitar la comunicación con actores externos o migrantes de las comunidades; como estos son ya muchos los países que han desarrollado este tipo de proyectos, en Colombia se han creado varios grupos de semilleros de investigación orientados a estos temas.

### **Aprovechar la fibra**

Uno de los proyectos más ambiciosos en materia de infraestructura que lideró el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones durante los últimos años, fue llevar fibra óptica a más del 96% de la población colombiana (1.078 municipios). Si bien la tarea se cumplió sin contratiempos, aún falta que los habitantes de las poblaciones beneficiadas puedan acceder a las ventajas de contar con una conexión de alta velocidad.



## Uso libre del espectro radioeléctrico

Como una herramienta para la optimización del espectro radioeléctrico y en razón a los adelantos tecnológicos, la ocupación, la demanda creciente de servicios y actividades de telecomunicaciones, se estableció que algunas porciones del espectro radioeléctrico sean de uso libre por parte del público en general. Se entiende por uso libre, el uso de frecuencias o bandas de frecuencias que se encuentran atribuidas y autorizadas de manera general y expresa por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones sin la exigencia de una contraprestación o pago por esa utilización. Para su uso, MinTIC señaló los requisitos y condiciones técnicas en las que se debe operar. Algunas de las aplicaciones o actividades en las que se pueden utilizar las frecuencias de uso libre son:

- Industriales, científicas y médicas.
- Telecomunicaciones de baja potencia (telemetría, telecomando, telealarmas, telecontrol vehicular, dispositivos de operación momentánea, microfonía inalámbrica, transreceptores de voz y datos, radio portátiles de operación itinerante).
- Actividades de prevención, vigilancia, alerta temprana, atención y coordinación de emergencias en desarrollo de los servicios auxiliares de ayuda.
- Radiocomunicación cívico territorial (en cabeza de las entidades territoriales) para atender las necesidades de carácter cívico, recreativo, educativo, cultural, científico y asistencial de las mismas y sus comunidades, sin fines particulares, políticos, religiosos, comerciales o de lucro.

## **¿Por qué Granjas Digitales del Espinal?**

En septiembre de 2000 en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, 189 jefes de Estado y de gobierno de los países miembros de la ONU establecieron objetivos y metas mensurables que debieron cumplirse en el año 2015. Entre ellas: combatir la pobreza, el hambre, las enfermedades, el analfabetismo, la degradación del ambiente y la discriminación contra la mujer.

Estos objetivos y metas, que constituyen la esencia del programa mundial se denominan los "Objetivos de Desarrollo del Milenio". El octavo y último Objetivo del Milenio plantea la necesidad de "fomentar una asociación mundial para el desarrollo", y se propone que éste sea un importante medio para alcanzar los siete objetivos mencionados anteriormente. En concordancia con los objetivos, la meta 18, convoca a los miembros

de las Naciones Unidas para que "en cooperación con el sector privado hacer disponible los beneficios de las nuevas tecnologías, específicamente de información y de comunicación". En este orden de ideas, el crecimiento del municipio del Espinal es posible sí, hay decisión política de los gobernantes en acoger y aplicar los Objetivos del Milenio dando apertura a las innovaciones tecnológicas, garantizando la competitividad en lo productivo, en lo social, medio ambiente y equidad de género, entre otras.

## **Necesidades de la población**

En documento presentado por Colciencias donde relaciona los diferentes planes de desarrollo a nivel municipal, departamental y nacional, se presenta la relación que existe en cada uno de ellos y como todos concluyen de manera conclusión unánime y definitiva la importancia de la inversión en áreas agroindustriales en el departamento del Tolima. Se

informa como es necesario aunar esfuerzos desde lo educativo, social, tecnológico en estas áreas que como se muestra en los gráficos son las más pertinentes en el desarrollo de la región.

La integración de tecnología a la agricultura, ganadería, acuicultura y en general los procesos de explotación de los recursos naturales por parte de pequeños, medianos y grandes productores, tienen un impacto directo en la forma en que gestionan sus negocios, especialmente porque mejoran la capacidad de toma de decisiones informadas por parte de los campesinos, y

además fortalecen su posición para negociar.

Del mismo modo como resultado de la aplicación de las TIC es posible desarrollar sistemas de producción y distribución más efectivos, especialmente los relacionados con sistemas de precisión (que permiten determinar exactamente de las cantidades necesarias de insumos, como agua o fertilizantes, para que un siembro sea productivo), que terminan por aumentar la producción, reduciendo los costos y el impacto ambiental.



producir beneficios económicos para los usuarios finales. Un análisis de cuatro proyectos indica que luego de dos años los niveles de empoderamiento y el impacto económico logran crecer alrededor del 20%".

Como lo refiere IICD en su estudio 'Las TIC para el sector agrícola', basado en el impacto y aprendizajes de los 30 proyectos implementados en África y América Latina, "se requiere de un tiempo para que el desarrollo de las capacidades humanas, de las herramientas y del contenido comiencen a

Para el diseño de la red inalámbrica en el espacio libre de sector rural, se aplicaron ciertos criterios referentes a las distancias que es posible cubrir, el modelo de arquitectura que se utilizará, el tráfico al que el equipo va a ser expuesto, la administración de los equipos inalámbricos, el control



de calidad de los enlaces y la capacidad de la red para seguir creciendo y soportar nuevos usuarios. Se establecerán 2 tipos de arquitecturas inalámbricas: punto a punto y punto multipunto. Dependiendo de la necesidad de transmisión. Así mismo, se determinará la elección entre usar 2.4GHz o 5GHz dependiendo de varios factores, entre los cuales se encuentran: Tipo de enlace inalámbrico (punto a punto o punto a multipunto), Interferencia, Distancia, Línea de visión (Line of Sight),

## **Problema**

En la actualidad, el municipio del Espinal - Tolima evidencia un rezago considerable en el desarrollo de la innovación, de la ciencia, la tecnología y las comunicaciones. Esto causado en gran medida por la falta de mecanismos que favorezcan la articulación entre el sector productivo y académico, para la apropiación social de la ciencia y tecnología.

La localidad requiere incentivar la transformación de la información en conocimiento que promueva a través de la construcción de infraestructura, la masificación de banda ancha y el acceso a Internet, mejores soluciones integrales aplicadas a los diferentes sectores, productivo, social e institucional.

La región evidencia una notable desigualdad entre áreas urbanas y rurales, tanto a nivel educativo, prestación de servicios de salud y calidad educativa. El sector rural adolece de un impulso y consolidación de un sistema de información para la planificación del desarrollo que articule los diferentes actores y factores frente a las necesidades existentes.

Es necesario que los estudiantes de la región sean competentes y posean el conocimiento y sepan utilizarlo. Los estudiantes deben entender cómo usar el conocimiento para aplicarlo a la solución de situaciones

nuevas o imprevistas, fuera del aula, en contextos diferentes, y para desempeñarse de manera eficiente en la vida personal, intelectual, social, ciudadana y laboral.

### **Enfoque metodológico y diseño de la investigación**

La investigación es de tipo acción participativa o IAP, está enmarcada en un paradigma socio crítico y se ha aplicado un método de estudio y acción de tipo cualitativo, se lograron resultados fiables y útiles que contribuirán en el mejoramiento de la articulación entre el sector productivo y educativo de la región comprendida en un espacio de 10 kilómetros alrededor del Centro Agropecuario La Granja del Espinal.

La investigación permite el mejoramiento de las condiciones colectivas de todos los actores representados en aprendices del SENA, agricultores y habitantes en general del sector abordado

y se basa en la participación de los propios colectivos a investigar que pasen de ser “objeto” de estudio a “sujeto” protagonista de la investigación; se convierten en actores de su propio desarrollo tecnológico como resultado de la implementación de la metodología Formadores Multiplicadores de la Tecnología que propone que cada uno de los sujetos controla e interactúa a lo largo del proceso investigador y necesariamente cada uno tiene una implicación directa con su entorno laboral, productivo y social, facilitando la convivencia del personal técnico investigador en la comunidad a estudiar.

La investigación permite entender la necesidad de conectividad en el sector y a partir de un aprendizaje colaborativo y significativo encontrar una alternativa de solución viable dentro del contexto económico y social.

La investigación se realizó en todo el sector rural

del municipio del Espinal conformado en la actualidad por seis corregimientos con sus correspondientes veredas. El radio de acción del proyecto de telecomunicaciones Granjas Digitales del Espinal Tolima es de 10 KM a la redonda. Partiendo de un centro de comunicaciones ubicado en el Centro Agropecuario La Granja. El alcance obedece a la tecnología a implementar en el proyecto. Sin embargo, por ser escalable permitirá a futuro y con la ayuda de todos los gestores involucrados ampliar su cobertura. (Ver Figura 1).

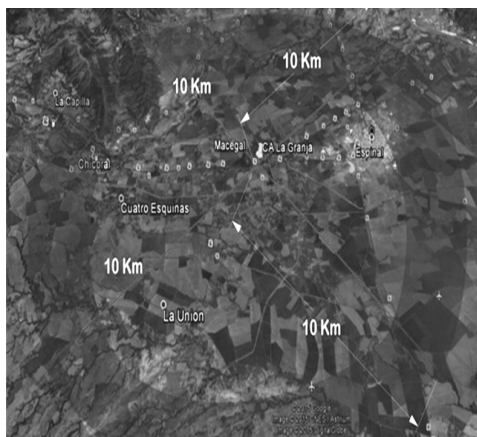


Figura 1. Radio de Acción de la investigación vista aérea Google Earth. El área interior fue recortada para facilitar la visualización del terreno. El área comprende desde el Centro Agropecuario la Granja (CA La Granja. Ver Imagen) Hasta el extremo del radio de 10 km

En la siguiente imagen se presenta de forma detallada el espacio a impactar visto de forma aérea y utilizando el posicionamiento global ofrecido por Google Earth. Dicha cobertura como se presenta a continuación detalla la ubicación por latitud y longitud de puntos extremos con el fin de ser más exactos en la proyección y alcance del proyecto. (Ver Figura 2.)



Figura 2. Espacio a impactar

La población a impactar es de 20.439 que corresponden a la zona rural la cual es el 26,81% de la población total del municipio del Espinal. Según información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el Censo del 2005 se encontró que de éste número de personas un 44,2% viven en condiciones de pobreza, 9.033 no tienen sus necesidades básicas satisfechas, así mismo un 14,9% de personas viven en condiciones de miseria.

Para la presentación del proyecto se realizó una socialización con aproximadamente 1.150 aprendices que diariamente asisten a la institución, ellos conocieron los beneficios representados en transferencia de tecnología y práctica en telecomunicaciones asociadas a sus respectivas áreas de formación. Como resultado de la excelente acogida se seleccionaron aprendices voluntarios para el proyecto

inicial con el fin de comenzar la transferencia tecnológica.



En el proyecto de investigación iniciado por el ingeniero Gustavo Alberto Atehortúa Rico y el doctor Pedro Eduardo Fontal Aponte en el año 2013 se conjugan actividades tendientes al avance tecnológico de la región a partir de las experiencias alcanzadas. Como fruto de este gran esfuerzo se desarrolla un material innovador y didáctico



que incluye entre otros un libro guía, DVD con guía didáctica activa de Aprendizaje y un kit de comunicaciones que permitirá en primera instancia crear una de las redes libres más robustas del territorio nacional y que se espera a mediano plazo pueda ser replicada en todo el territorio nacional.

## 2. Conclusiones

Logró implementar una red de comunicaciones que ofrece internet a 22 zonas wifi libres en el municipio de Ibagué en un proyecto desarrollado por la Alcaldía para brinda internet gratuito a todas las plazas de mercado y zonas comunes.

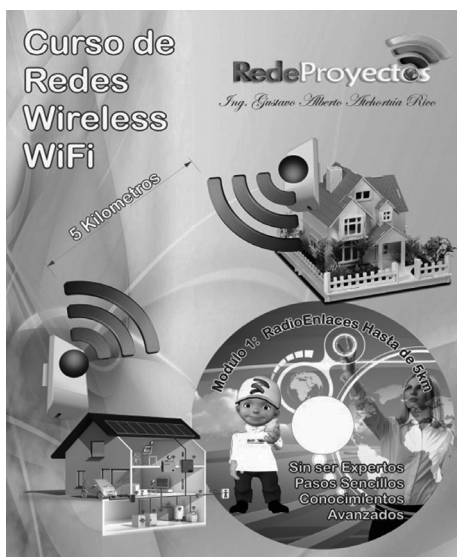
En el mismo año se desplegó una red rural con un radio de acción desde Cajamarca, Toche, Tapias, San Juan de la China, China Alta, Rovira y Dantas; destinado a la implementación de un proyecto llamado Telemedicina, liderado por

el municipio de Ibagué para disminuir la brecha que existe en zonas tan apartadas de nuestro territorio nacional.

En el año 2015 los docentes Miryam Yaneth Gonzáles Reyes, Daniel Cárdenas, Carlos Leal y Gustavo Alberto Atehortúa bajo la coordinación del doctor Daniel Adolfo Viña, presentaron el diseño para una red inalámbrica comunitaria en el Centro Agropecuario La Granja del Espinal - Tolima. La propuesta busca la implementación de un campus virtual utilizando redes inalámbricas libres en el marco de disminución de la brecha digital de la comunidad educativa del Centro Agropecuario La Granja SENA - Espinal y de sus alrededores.

Atehortúa Rico ha podido controlar e interactuar en la investigación por medio de diseños, acciones y propuestas que se han consolidado en 10 módulos desde la configuración básica, instalación de torres de

comunicación, uso de energía solar hasta la conexión de dispositivos para convertir las granjas en un ejemplo de domótica.



práctica. Ahora sólo falta la voluntad de ponerlo en marcha para consolidar la red comunitaria libre más grande del país.

### 3. Resultados esperados

**Capacitación.** Se socializa e instruye en el uso de tecnología de punta aplicada a las telecomunicaciones.

**Formación técnica laboral.** La investigación es una herramienta vital para apoyar la formación Técnica Laboral y acceso a herramientas avanzadas para motivar el emprendimiento.

Basado en las investigaciones desarrolladas en el Centro Agropecuario La Granja del Espinal - Tolima y como resultado de la colaboración del subdirector de la época Fontal Aponte, se logró experimentar en las tecnologías, adquirir el conocimiento y ponerlo en

Divulgación permanentemente de las diferentes actividades y eventos desarrollados por la comunidad educativa.

Mayor integración, interacción y participación con la comunidad educativa y el sector externo.

Equipos de excelente rendimiento y bajo costo.

Experiencia. Implementación de redes y subredes de conexión wifi de excelente rendimiento con alcance hasta de 50 km en línea de vista.

Escalabilidad. Red con habilidad para reaccionar y adaptarse sin perder calidad, permite el crecimiento continuo sin perder calidad en los servicios ofrecidos.

Materiales Didácticos evaluados pedagógicamente que resumen las experiencias logradas por los investigadores.

Servicios. Implementación de sistemas de alerta y prevención de desastres. Se optimizará la prestación de servicios de salud, educación. Se dará mayor divulgación a los procesos virtuales de aprendizaje y las bibliotecas virtuales.



## Bibliografía

ACOFI 2011. El Impacto de una nueva didáctica en la educación virtual. Asociación Nacional de Facultades de Ingeniería. Acciones y cambios en las Facultades de Ingeniería.

<http://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnología/conectividad-estos-son-los-retos-de-colombia-en-2015/15221655>

<http://www.e-agriculture.org/sites/default/files/uploads/media/Caso%20SIA%20Huaral%20Peru%20v8d%20fin.pdf><http://www.activalaradio.net/>

[http://www.ane.gov.co/cnabf/modulos/pdfs/Resolucion\\_689\\_2004.pdf](http://www.ane.gov.co/cnabf/modulos/pdfs/Resolucion_689_2004.pdf)

<http://www.ane.gov.co/index.php/2011-11-21-02-37-29.html>

<http://www.iicd.org/files/Livelihoods-impactstudy-Spanish.pdf>

[http://colombiadigital.net/actualidad/articulos\\_informativos/item/5687-agro-y-tecnologia-cosechando-futuro.html](http://colombiadigital.net/actualidad/articulos_informativos/item/5687-agro-y-tecnologia-cosechando-futuro.html)