

**BIOEMPREDIZAJES: UNA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN SOCIAL
PARA LA TRANSFERENCIA Y APROPIACIÓN TECNOLÓGICA DE
SIEMBRA BAJO INVERNADERO EN PRODUCTORES AGRÍCOLAS
CASO PREDIO EL EDÉN DE CRIS DEL CORREGIMIENTO DE LA
ELVIRA CALI-COLOMBIA**

Área de investigación: Emprendimiento social

Clara Viviana Banguero Camacho

Universidad Libre Seccional Cali

Colombia

vbanguero@gmail.com

Alexander Rodríguez

Universidad Libre Seccional Cali

Colombia

alexrodriguez@hotmail.com

Reinaldo Giraldo Díaz

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Colombia

reinaldo.giraldo@unad.edu.co

Octubre 3, 4 y 5 de 2018

Ciudad Universitaria | Ciudad de México





BIOEMPREDIZAJES: UNA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN SOCIAL PARA LA TRANSFERENCIA Y APROPIACIÓN TECNOLÓGICA DE SIEMBRA BAJO INVERNADERO EN PRODUCTORES AGRÍCOLAS CASO PREDIO EL EDÉN DE CRIS DEL CORREGIMIENTO DE LA ELVIRA CALI-COLOMBIA

Resumen

La presente ponencia es un compendio de las fases de ejecución del proyecto *Cali hortícola* y el programa de investigación *Universidad, Ciudad rural*. el objetivo general es difundir la experiencia de un modelo de utilidad piloto de transferencia de tecnología de siembra bajo invernadero en productores agrícolas caso predio el edén de cris en el corregimiento de la Elvira. la metodología de investigación-acción empleada en el proyecto se fundamenta en los procesos de participación pensada en términos de articulación con los actores locales, agentes del territorio, la academia y el sector productivo. los resultados se relacionan con la reconversión productiva del territorio *zona de reserva de agroecosistemas en el interior del parque los farallones de Cali*, bajo las premisas de buenas prácticas agrícolas de producción limpia como una propuesta alternativa socialmente justa, económicamente viable y culturalmente contextualizada. la visión integral de la agro-tecnología hace de la producción técnica de hortalizas un conocimiento de los sistemas productivos, que genera que se ajusten las técnicas propias del territorio para la apropiación de esta tecnología a los procesos de producción agrícola. la diversificación productiva y la sostenibilidad tan esenciales en los tiempos actuales, indican la necesidad de mejorar los sistemas de producción de hortalizas. su siembra en invernaderos es una herramienta útil para la producción porque permite el aumento en los rendimientos al acortar los ciclos vegetativos de las plantas y mejora la calidad de los cultivos mediante una atmósfera interior artificialmente controlada en términos de productividad, que disminuye la expansión productiva en el agro ecosistema de conservación como zona de reserva, aumentando los ingresos económicos para los productores agrícolas, en una apuesta en el mediano y largo plazo para la réplica y multiplicación del proyecto en los corregimientos de la zona rural de Santiago de Cali



para que estos se conviertan en un referente de abastecimiento o despensa hortícola para la Ciudad.



Palabras clave: transferencia tecnológica, modelo de utilidad, desarrollo local, investigación acción, auto-organización, innovación social.

Introducción

El proyecto es una iniciativa de bio-emprendimiento¹ que valida un circuito productivo fundamentado en redes de unidades productivas agrícolas que se nutren entre si a manera de nodrizas generando otras unidades productivas en términos de adopción de la transferencia y apropiación tecnológica de siembra bajo invernadero y configura una dinámica de nodos de articulación de los actores y agentes del territorio, la academia, empresas anclas impulsadoras de la producción y comercialización de hortalizas con atributos de valor sustentados en la producción limpia y la conciencia del consumo de productos frescos.

La propuesta está orientado a generar desarrollos conceptuales y metodológicos en torno a temas como gestión, biodiversidad y territorio, circuitos productivos de auto-organización local. Por lo tanto, el interés de indagación sobre la reconfiguración del territorio se asocia a la recuperación y conservación de los recursos naturales a partir del agro ecosistema. Esta experiencia de investigación se ubica en el ámbito teórico de lo social y lo cultural en las formas discursivas y simbólicas que enriquecen la visión del territorio y problematiza en perspectiva crítica la visión del desarrollo como se ha entendido en la metáfora del tren del progreso en el proyecto civilizatorio de la modernidad que tiene su espacio, tiempo y lugar en una perspectiva euro céntrica con pretensiones de homogenización cultural; esta investigación re conceptualiza y construye una mirada local de desarrollo donde se resignifica y valora los saberes locales del territorio resguardos como otro modo de vivir las relaciones y conexiones entre naturaleza y cultura en la vivencia cotidiana de la vida agroecológica en donde se evidencia la pervivencia del ecosistema en la configuración de redes de organizaciones humanas y sus interacciones con el entorno fundamentados en los principios orientadores de la propuesta de las teorías contemporáneas de la cibernética organizacional (Beer, 1973), la



¹ El bioemprendimiento entendido para este caso como la aplicación de conocimiento en el uso directo de organismos vivos en sus formas naturales modificando sus condiciones atmosféricas para su crecimiento.

teoría general de sistemas (Bertalanffy, 2000) y la teoría del autor red (Latour, 2008).



La metodología es investigación social con enfoque cualitativo. En el 2008 en compañía de la Unidad Municipal Técnica Agrícola (UMATA) se inicia con visitas de carácter exploratorio en campo para decidir con los actores del territorio el lugar para el desarrollo del proyecto, en estas reuniones se concierta que la finca el Edén de Cris ubicada en la vereda cabecera es donde se ejecutará el modelo de utilidad piloto de transferencia y apropiación tecnológica de siembra bajo invernadero en tres parcelas experimentales donde se cultiva tomate milano y cherry rojo y amarillo con semillas certificadas; los valores apropiados por los productores rurales están fundamentados bajo buenas prácticas de producción limpia, sistema de riego por goteo, control de plagas con abonos orgánicos. El desarrollo de trabajo cooperado se realizó con fuentes primarias denominadas informantes que son los actores y agentes del territorio. Para el logro de los objetivos se ha estructurado así: Para el objetivo específico 1: Recopilar la vivencia de la aplicación de la metodología de investigación-acción, es de carácter cualitativa en el modelo de estudio de caso simple diseño holístico, se interpretó una situación para la unidad de análisis finca el Edén de Cris; se aplicaron entrevistas en profundidad de cuestionario semiestructurado; para el objetivo específico 2: Enunciar las fases del circuito productivo socialmente innovador en el caso implementado con un enfoque cualitativo, se desarrolló por medio de talleres consultivos de grupos de referencia: grupo de referencia 1: los actores de la cadena de pequeños productores de la localidad, Grupo de referencia 2: mesas de los agentes de promoción: Instituciones gubernamentales UMATA, DAGMA, CVC, SENA, JAC, secretaría de desarrollo, entre otras, grupo de referencia 3: empresas anclas de transformación del tomate como insumo para la cocina gourmet, comercializadores de los productos hortícolas, entre otros; y por ultimo evaluar la relevancia de la experiencia socialmente innovadora del modelo de utilidad para la multiplicación y replica en el territorio se elaboró una síntesis de los aspectos más significativos construidos por los grupos de referencia en los talleres consultivos.

La apuesta es un aporte a los acuerdos e intenciones colectivas con los actores y agentes del territorio, se consolide un circuito productivo rural en redes auto-organizadas en la localidad, contribuyendo a que estos



esfuerzos en el mediano y largo plazo sean una réplica y multiplicación del proyecto para que los corregimientos de la zona rural de Cali se conviertan en un referente de abastecimiento o despensa hortícola para la Ciudad.



El contenido de la ponencia intenta en términos de objetivos es difundir la experiencia de transferencia de tecnología bajo siembra en invernadero como modelo de utilidad en las dinámicas en/desde el territorio, caso El Edén de Cris en el corregimiento de la Elvira periodo 2012-2016. En tres partes: el primero es describir la situación problema en el contexto; el segundo es enunciar las fases del circuito productivo socialmente innovador en el caso implementado, el tercero es evaluar la relevancia de la experiencia socialmente innovadora del modelo de utilidad experiencia en la multiplicación y replica en el territorio.

Marco teórico

En Latinoamérica, el diseño, implementación y evaluación de sistemas agroecológicos, es un proceso que se ha dado, principalmente, en espacios académicos y de Organizaciones No Gubernamentales, ONG. En ocasiones, las experiencias han sido sistematizadas y dadas a conocer en un ámbito local y pocas veces son difundidas en espacios de mayor alcance. Esta tarea adquiere importancia, cuando se buscan soluciones regionales al deterioro ambiental y la problemática rural. Sistematizar una experiencia de trabajo en este ámbito proporciona elementos de análisis y herramientas metodológicas; ayuda a entender los procesos que se llevan a cabo en las diferentes etapas del proyecto; los pasos metodológicos, sus limitantes y fortalezas. Es decir, integra la información más útil y permite una síntesis de sus principales aportes. Paralelamente a esto, su difusión en diferentes ámbitos, abre espacios para la discusión e intercambio de ideas; para la generación de vínculos e incluso, para la creación de redes de trabajo (Ortiz & Astier, 2003).

Los métodos orgánicos pueden producir suficiente alimento para todos sin disminuir la calidad ambiental ni reducir los recursos naturales. En 1989 el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos de América describió estudios de caso de ocho sistemas de producción orgánicos que abarcaban un rango de sistemas mixtos de granos/ganado, desde 400 acres en Ohio, hasta de 1.400 acres de uvas en





California y Arizona. Los rendimientos en los sistemas de producción orgánicos fueron iguales o mejores que los promedios de rendimiento de los sistemas convencionales intensivos de los alrededores. En este sentido, la Agroecología es vista como una herramienta fundamental para mejorar la calidad de vida de las familias campesinas mediante el ordenamiento y utilización del territorio, de acuerdo a sus potencialidades y limitantes, que orientada hacia un desarrollo sustentable, aporta instrumentos y herramientas que permiten a los campesinos valorar y reconocer especies tradicionales con algunas formas de utilización en procesos integrados dentro de la parcela, producir alimentos no contaminados, conservar la biodiversidad y los recursos naturales, rescatar los saberes populares y ancestrales, formular y ejecutar proyectos productivos alternativos e impulsar formas asociativas y organizativas propias para la autogestión comunitaria.

La construcción de esta alternativa productiva integra lo ambiental, político, económico, social, cultural y plantea enormes retos teóricos y éticos. Por su parte, Eduardo Sevilla sostiene que la agroecología puede ser definida como el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas a la actual crisis civilizatoria. Y ello mediante propuestas participativas, desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar el deterioro ecológico y social generado por el neoliberalismo actual (Sevilla, 2009).

Su estrategia tiene una naturaleza sistémica, al considerar la finca, la organización comunitaria, y el resto de los marcos de relación de las sociedades rurales articulados en torno a la dimensión local donde se encuentran los sistemas de conocimiento -local, campesino y/o indígena-, portadores del potencial endógeno que permite potenciar la biodiversidad ecológica y sociocultural. Tal diversidad es el punto de partida de sus agriculturas alternativas, desde las cuales se pretende el diseño participativo de métodos endógenos de mejora socioeconómica, para el establecimiento de dinámicas de transformación hacia sociedades sostenibles.





El incremento en la producción y la productividad agrícola, puede contribuir al desarrollo económico a través de la provisión de alimentos, ya que se considera que el incremento en la oferta de alimentos mejoraría el nivel de vida de los pobres tanto rurales como urbanos, y si existe exportación de productos agrícolas, ésta podría ser fuente generadora de divisas, las cuales servirían para importar bienes de capital que se utilizarían en otros sectores. La agricultura sustentable es un modo de producción agrícola que intenta adquirir producciones sostenidas a largo plazo, a través del diseño de sistemas de producción agropecuarios que utilizan tecnologías y normas de manejo que conserven o mejoren la base física y la capacidad sustentadora de los agroecosistemas (Venegas & Siau, 1994). Es preciso aclarar que no es suficiente con el mero diseño de sistemas de producción agropecuarios. Álvarez (2010) halla que las Escuelas Campesinas de Agroecología, ECAS, son una estrategia de desarrollo endógeno sustentable para vivir bien, que comporta enfoques filosóficos, metodológicos y ético-políticos. Los sistemas productivos se convierten en espacios de resistencia al modelo hegemónico de producción de alimentos a partir del rescate de la cultura, la historia, el territorio y el cuidado de los bienes naturales; desde la revalorización de los saberes locales y los contenidos históricos que han sido excluidos por el discurso dominante de Occidente. En esta perspectiva, Matos de Oliveira (2014) analiza el concepto de desarrollo desde sus orígenes, presenta una crítica ecológica, encontrando que contrarrestar la fuerza económica, política y discursiva del agronegocio y del progreso, apoyado en el desarrollo no es algo simple.

El marco teórico que fundamenta el campo de problematización de la investigación es la teoría de la dependencia se construye en la conceptualización del postdesarrollo (Escobar, 2007), la teoría social del autor red (Latour, 2008), la teoría conocimiento y poder popular (Borda, 1985), la teoría general de sistemas (Bertalanffy, 2000), la teoría de los significantes flotantes y la heterogeneidad social (Laclau, 2005), la teoría de sistemas sociales (Luhman, 1998), la teoría de las restricciones enfoque de los bienes comunes (Ostrom, 2000), la teoría sistemas vivos (Capra, 1998) y la teoría de conocimiento local (Geertz, 1983).





El marco conceptual se enfoca en el concepto de Innovación social en los autores Rodríguez y Alvarado (2008), Rodríguez, Bernal & Cuero (2011), Barrios (2008) de la comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Los conceptos de agroecología de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología Altieri y Nicholls (2012), Toledo (2003). El concepto de la producción del buen vivir, De Sousa Santos (2011) y Gudynas (2011) y el concepto de desarrollo a escala humana, de Maxneef (1998).

1. Breve descripción de la situación problema en contexto

El problema se fundamenta en torno a las relaciones ser humano y entorno, lo local y lo global, territorio y territorialidad; en el corregimiento la Elvira, zona de reserva de conservación dentro de la vertiente occidental del Parque Nacional Natural Farallones de Cali. Los corregimientos de la ladera occidental están sobre diagnosticados por las instituciones municipales Dagma, Umata, CVC, el programa del Cali Rural de la Secretaría de Planeación municipal y algunas universidades como la Universidad Libre de Cali – como pobreza, desempleo, migración hacia la ciudad, atraso tecnológico, inexistencia de valores agregados a la producción de productos frescos, falta de capacitación tecnológica, escasez de capital de trabajo, créditos bancarios y de fomento, ausencia de estructuras eficientes de comercialización y por último quizás la de mayor incidencia la falta de capacidad administrativa y de dirección de los directivos locales, municipales y académicos. Esta situación genera otros efectos negativos como baja productividad y competitividad de los cultivos, uso y manejo inapropiado del suelo, el agua y el bosque. Los planes de desarrollo elaborados sin participación de los habitantes del territorio no se ejecutan, es así como los últimos tres planes de desarrollo del 1996-2006 se ejecutaron menos del 10% de lo planeado según informe de Planeación municipal en el 2007. La producción agrícola en la zona rural de ladera del municipio de Cali se caracteriza por realizarse a campo abierto y hacer uso de técnicas agrícolas que deterioran el territorio debido al uso del paquete tecnológico promovido por las instituciones gubernamentales y las empresas de agroquímicos. Antes de los años 90 en la zona objeto del presente proyecto se presentaba un clima bimodal (alternancia de períodos secos y de períodos de lluvias), de forma que los agricultores podían sembrar con cierta exactitud en los tiempos propicios para sus cultivos. Adicionalmente disponían de abundantes fuentes de agua para el riego, usando principalmente el sistema de aspersión. Para la





preparación del suelo el sistema tradicionalmente usado por los campesinos ha sido el de labrar con azadón o con pica, que consiste en cortar bloques de suelo de 20 cm a 30 cm sistema que con las pendientes que se tienen mayor del 20% causa erosión significativa de los terrenos. Después de los años 90 la situación del clima ha cambiado significativamente. Los fenómenos climáticos de “la Niña” y “el Niño”, generan consecuencias dramáticas a los productores. Con el Niño, las fuentes de agua, por falta de lluvias, se secan y no se dispone de agua suficiente para el riego por aspersión, sistema de muy baja eficiencia y que requiere grandes volúmenes de líquido para mover los surtidores, motivo por el cual las cosechas se pierden. Con el fenómeno de la Niña, que trae exceso de lluvias, la producción baja principalmente por la presencia de enfermedades generadas por la alta humedad. En los últimos años también se viene presentando el fenómeno de las granizadas, con consecuencias bastantes dañinas ya que el hielo destruye completamente las hojas de los cultivos. Actualmente se está viviendo un momento crítico de intensas lluvias que además de generar erosión, se dificultad sacar las pocas cosechas al mercado por daños en las vías secundarias.

2.Fases del circuito productivo socialmente innovador

El circuito productivo socialmente innovador se estructuró en tres fases. La primera es la integración de los actores del encadenamiento productivo agrícola, la segunda corresponde a la transferencia de la tecnología de siembra bajo invernadero y la tercera es la implementación del modelo de utilidad de transferencia tecnológica de siembra bajo invernadero.

Fase I. Integración de los actores del circuito productivo

En esta fase se realizó la identificación de los actores del circuito productivo para la concertación de acciones mancomunadas. El proyecto inicia con salidas de campo a los corregimientos de la Elvira y la Castilla donde se aplicó una encuesta de caracterización socio-productiva y entrevistas con cuestionario semi-estructurado a los productores rurales de los dos corregimientos. De acuerdo a los resultados de la caracterización se selecciona el predio el Edén de Cris del corregimiento de la Elvira por sus **características físicas** de parcelas de tierra de extensión limitada, por ser una zona de reserva no se puede intervenir a escala el agro ecosistema, aunque ya habían adelantado





procesos de mejoramiento de cultivos. Además, por las **características actitudinales** de los actores, su disposición de vinculación activa al modelo de utilidad para la transferencia tecnológica y la garantía de continuidad del mismo por parte de ellos. También, por las **características aptitudinales** de los actores, quienes están dispuestos a iniciar un proceso de capacitación y acompañamiento técnico en la escuela invernadero para establecer los procesos que intervienen en la producción hortícola, y al intercambio de saberes tradicionales con los académicos de producción hortícola.

Se realizaron visitas de carácter exploratorio a mercados campesinos² en la ciudad de Cali, mercado orgánico de la CVC organizado por Asoproorganicos, la plaza de mercado Santa Elena y el Centro de abastecimiento de alimentos CAVASA para el diagnóstico del comportamiento de la comercialización de los productos agrícolas.

Se participaron en reuniones con instituciones que hemos denominado agentes que intervienen en el territorio (CVC, Planeación Municipal, Secretaria de Agricultura departamental, Secretaria de Desarrollo Social, DAGMA (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente) y UMATA (Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria) para establecer vinculación y acompañamiento del proyecto de manera interinstitucional.

Los encuentros con los actores del circuito productivo se realizaron por medio de mesas de trabajo fue un espacio para los acuerdos que buscaban la sostenibilidad del proyecto y la sustentabilidad en los diferentes aspectos como la capacidad productiva, técnica y económica de cada nodo para soportar la actividad de los demás, estableciéndose así una sinergia económica que se espera como resultado la eficiencia, eficacia y calidad a los procesos internos y finales. Estos encuentros estuvieron coordinados por los investigadores de la Universidad Libre Seccional Cali, que pertenecen al grupo colectivo Génesis del programa

² Mercados Campesinos en Cali: es tradicional que los campesinos (productores agrícolas) de los municipios aledaños a Cali vendan sus productos en sitios específicos de la ciudad organizados en pequeños mercados. El mercado orgánico de la CVC organizado por Asoproorganicos desde hace más de una década apoya a más de 300 familias de campesinos que cultivan de forma ecológica y comercializan ellos mismos sus productos los días sábado en el parqueadero de la CVC (Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca). El centro de abastecimiento de alimentos CAVASA y la plaza de mercado de Santa Elena son los principales centros de comercialización de productos provenientes del campo de diversas regiones del país.



de Administración de Empresas, y la Universidad Abierta y a Distancia UNAD sede Palmira, quienes hacen parte del grupo Tecnogénesis de la escuela de ciencias agrícolas y ambientales.



En la estructuración del circuito hortícola el conductor comercialización se apoyó con estudiantes de últimos semestres de administración de la Unilibre, quienes tuvieron la función de enlazar los compradores con los productores de hortalizas. Esta estructura de la cadena, involucrando estudiantes casi profesionales, permitió que se realizaran estudios de tendencias del mercadeo, se analizaron los precios, los competidores y se estudiaron los productos diferenciales.

Con los agentes del territorio y las instituciones gubernamentales logramos un trabajo mancomunado con DAGMA-UMATA para la identificación de los actores del territorio, acompañamiento en los procesos de capacitación y asesoría técnica en la construcción de los invernaderos, en la siembra y la cosecha de los cultivos.

Con el sector productivo, en la primera fase, se contactaron a los principales comercializadores de las hortalizas que se pensaba sembrar, destacándose por su compromiso con el proyecto el almacén Macro, la comercializadora nacional de hortalizas de Nidia Sierra con sede en Bogotá y el señor Jorge Henao jefe de compras de verduras del almacén La 14 de Cali. En la segunda fase, se trabajó con empresas anclas para la promoción de los atributos de valor de la producción limpia y suministros frescos. Por su cercanía se inicia con los restaurantes del km18 que pertenecen al mismo corregimiento, con dos (2) restaurantes gourmet de cocina italiana que comporten el concepto de cocina lenta como “la nona” y los lugares donde se comercializan los productos agrícolas con valor agregado como es la plaza de mercado Alameda.

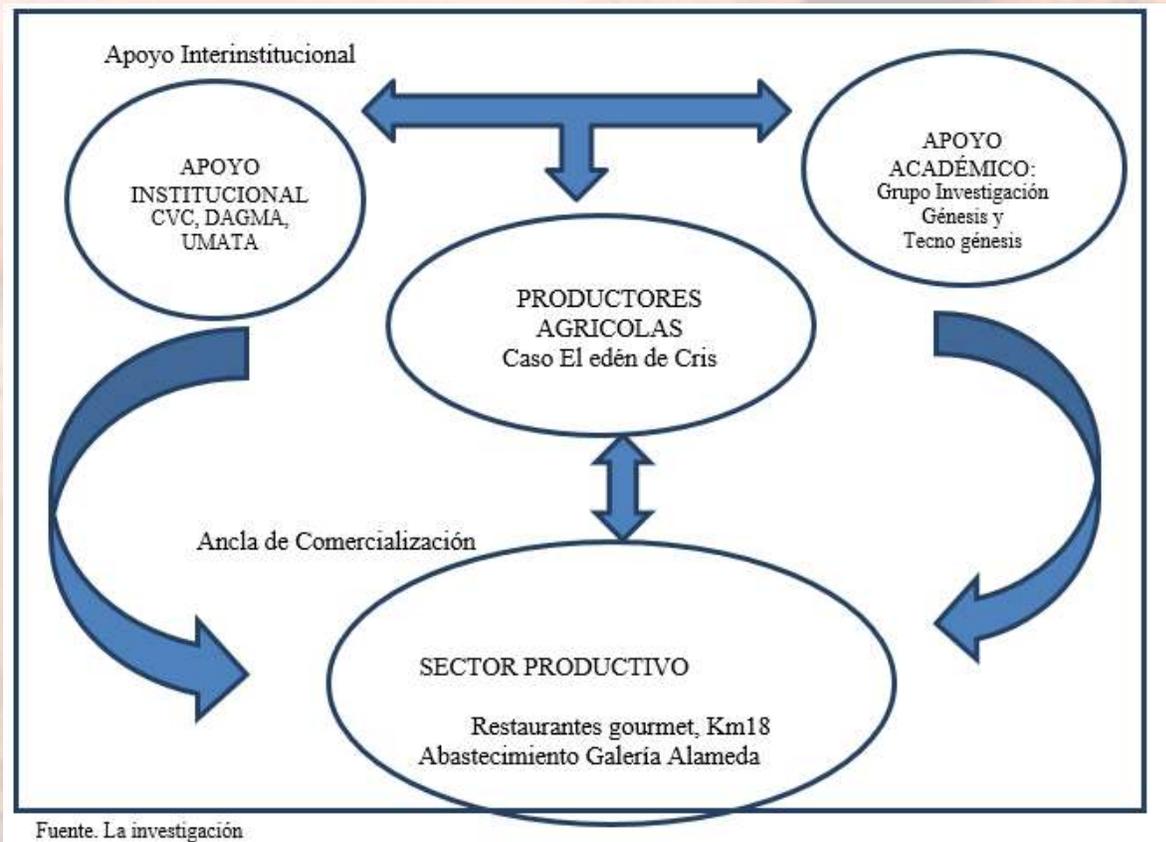
Otra estrategia innovadora de crecimiento seguro y sostenido del proyecto fue fortalecer el circuito productivo son los acuerdos de participación en el proyecto de grandes comercializadores que además de comprar “toda” la producción de los invernaderos, sugieren que tipo de hortaliza sembrar y en qué cantidades. Estos acuerdos, permitieron al productor centrar su conocimiento y preocupación solamente en lograr máxima productividad y no estar angustiado por la problemática y complejidad del comportamiento de los mercados. Los compradores se vincularon como miembros del comité administrativo del proyecto.



El proyecto plantea una cadena estratégica donde se requiere participación activa y compromiso de los diferentes actores para desarrollar procedimientos y esquemas novedosos de expansión del modelo que impacten en el desarrollo local del corregimiento.

En síntesis, la figura 1 muestra los actores del encadenamiento agrícola piloto.

Figura No. 1



Fase II. Transferencia tecnológica de siembra bajo invernadero

Para la transferencia y la apropiación de la tecnología de siembra bajo invernadero se desarrolló por medio de talleres participativos con los productores rurales, en el caso piloto en el predio el Edén de Cris, realizados por facilitadores en calidad de asesores técnicos de las entidades de apoyo UMATA y los investigadores de UNILIBRE y de la UNAD. La convocatoria se extendió a otros productores de la localidad

como una estrategia para la réplica y multiplicación de la tecnología de siembra transferida.



Dentro del predio donde se encuentre ubicado el modelo piloto de utilidad se creó un espacio de aprendizaje de intercambio de saberes para los productores y los investigadores, agentes del territorios que denominamos el invernadero escuela con esta experiencia se construyó el concepto que hemos denominado *bioemprendizajes* en el tiempo que se fue apropiando y adoptando la tecnología se generaron aprendizajes compartidos entre los actores, investigadores y agentes del territorio en este programa se desarrollaron pruebas experimentales de la preparación del compostaje orgánico para abono del terreno para la siembra, la adecuación del sistema de riego por goteo, la tecnología de construcción de cultivo bajo cubierta plástica, la técnica para el sembrado y cosecha en invernadero y los conceptos establecidos en el programa de Buenas Prácticas Agrícolas – **BPA** como un atributo de valor del producto. La razón por la que se desarrolló el programa de Buenas Prácticas Agrícolas es debido al incremento en la conciencia del consumidor en cuanto a la calidad de los productos. Los consumidores quieren estar seguros que su alimento se está produciendo de manera segura, dentro de un ambiente sano. Con las BPA, los consumidores pueden estar completamente seguros que cada paso dado en la producción primaria cumple las normas internacionales y nacionales, así como las regulaciones concernientes a la producción segura de sus alimentos.

Fase III. Implementación del modelo de utilidad de transferencia tecnológica de siembra bajo invernadero

En la etapa de prueba se seleccionó el predio el Edén de Cris del corregimiento de la Elvira de propiedad del líder de la comunidad como base para adelantar el plan piloto del proyecto. Este actor social tiene liderazgo en la comunidad. Este predio fue seleccionado teniendo en cuenta características topográficas, infiltraciones, características físicas y químicas del suelo que facilitan la construcción de la estructura de los invernaderos. Además, por la proximidad a las fuentes de agua y permisividad del terreno para la instalación de las unidades de riego tecnificado, entre otras.





La instalación e infraestructura del invernadero son acordes a los materiales que armonicen y generen el menor impacto ambiental en la zona de influencia del agro ecosistema. La instalación de la cobertura de los invernaderos según la luminosidad, la radiación solar, la orientación luminosa y demás factores técnicos que faciliten y optimicen las condiciones climáticas internas para el desarrollo de los cultivos Hortícolas, se utilizó plástico y poli sombra. Se define como cubierta plástica, aquella estructura en madera o metal que sostiene una película plástica que permite aislar el cultivo de los fenómenos ambientales, tales como lluvia, sol y viento.

La técnica de cultivo bajo cubierta plástica incorpora cuatro aspectos técnicos importantes a considerar:

a. **Forma de la cubierta:** las cubiertas que actualmente se instalan en la zona son modelos traídos de Cundinamarca y Boyacá, a dos aguas, a base de plástico. La propuesta innovadora que se presenta es la cubierta parabólica, donde el plástico descansa sobre una estructura en forma de túnel, resistiendo mucho más eficientemente los vientos que generalmente se presentan con mayor intensidad en las horas de la tarde, las lluvias y/o granizadas.

b. **Establecimiento de cultivo en bancada:** Es una alternativa para evitar la erosión de los suelos. La técnica de bancadas o cajas de siembra de 0,90m de ancho por 10m de largo y 0,20m de profundidad se llenan con un suelo "hecho a la medida" o sustrato de siembra elaborado principalmente con malezas de la finca a las que se les hace un proceso de compostado. El sustrato permite aireación, drenaje y alimentación balanceada. El sistema planteado permite un ahorro hasta del 40% de agua.

c. **Sistema de riego por goteo:** La innovación propuesta para el proyecto es el riego de botón o gotero auto compensado. Esta técnica permite aprovechar pequeñas fuentes de agua. Requiere presiones bajas de operación y genera alta eficiencia ya que las plantas reciben cantidades precisas de líquido.

d. **Sistema de tanques de almacenamiento de agua de bajo costo:** la mayor presión sobre los acueductos rurales se hace en las horas del día, cuando los hogares y los cultivos hacen mayor demanda de agua. Se



instaló tanques de 6000 litros de bajo costo contruidos en guadua y plástico negro de 8mm para lago, que permitiría captar el agua en horas de la noche para ser usada en el cultivo de manera localizada en los goteros.



Después de definir estas consideraciones se construye el primer invernadero piloto dentro de la unidad productiva de un área de 10x30 metros y se siembra inicialmente con cultivo de lechuga, convocando a la comunidad a participar en su construcción y siembra, propiciando la apropiación social del conocimiento transferido.

Físicamente el proyecto implicó la construcción de tres invernaderos con un tamaño promedio de 12 metros de frente por 36 metros de fondo, cubiertos con plástico especial para controlar los rayos solares e internamente se construyeron en la primera fase con caña menuda camas o tarimas de 20 centímetros de alto por 80 centímetros de ancho por 30 metros de largo, con surcos a 1.20 metros de distancia y 0.40 centímetros de distancia entre las plantas en el surco. En la segunda fase se hacen adecuaciones en la preparación del suelo para la siembra.

El cultivo propuesto es el cultivo de tomate; con esta técnica se obtiene mejores rendimientos que a cielo abierto pasando de 1.5kg a 4.5 kg por planta. Con las segundas y terceras del tomate se puede generar valor agregado de pasta de tomate que implicaría una planta de procesamiento, incorporando mano de obra para la elaboración de la pasta. En esta experiencia no se llega a la planta de procesamiento; estamos en la gestión de recursos públicos y privados para su diseño y construcción.

Inicialmente los recursos necesarios para comenzar la implementación de una cubierta plástica tipo invernadero, se obtuvieron por el apoyo de la Universidad Libre, los profesionales involucrados y los productores locales. La intencionalidad es dar cuenta a los productores agrícolas de las ventajas de este tipo de tecnología y transformar el manejo de los recursos con planeación de más mediano plazo.

Las etapas planteadas para la construcción de los invernaderos son:

Etapas
Etapa 1. Selección de la mejor área de terreno a utilizar de acuerdo con las características topográficas, infiltraciones, características físicas y



químicas del suelo que faciliten la construcción de la estructura de los invernaderos.

Etapa 2. Selección e instalación de la estructura de los invernaderos.

Etapa 3. Selección e instalación de la cobertura de los invernaderos según la luminosidad, la radiación solar, la orientación luminosa y demás factores técnicos que faciliten y optimicen las condiciones climáticas internas para el desarrollo de los cultivos Hortícolas.

Etapa 4. Adecuación de suelos para siembra e instalación de unidades de riego tecnificado. Se pretende preparar el suelo con el menor impacto sobre él y puede ser preparación manual localizada, construcción de camas o preparación in situ.

Adecuación del terreno. Se necesitó una semana para dejar el terreno en condiciones aceptables para la construcción de la estructura. Ver tabla 1.



Tabla No 1
Adecuación del terreno

ACTIVIDADES	Cant.	Un.	Valor unitario	Valor total
A 1.1 Limpieza	4	Jornales	\$ 18.000	\$ 72.000
A 1.2 Banqueo	6	Jornales	\$ 18.000	\$ 108.000
A 1.3 Ahoyado estructura	2	Jornales	\$ 18.000	\$ 36.000
A 1.4 Zanjeo de camas y estirillas	14	Jornales	\$ 18.000	\$ 252.000
A.1.5 Herramientas				\$ 230.000
TOTAL				\$ 698.000

Elaboración propia

Estructura. Se construyó un invernadero de 480 m² de 12m X 40m con los siguientes costos. La recomendación de fabricación en tubo de hierro galvanizado, corresponde a un análisis de costos comparativos en otros proyectos, donde se pudo concluir que este tipo de estructura es mucho más económica por su durabilidad y porque el plástico dura un año más sobre esta; además como la estructura es desarmable la hace recuperable para volverla a instalar en otro espacio de ser necesario. Ver tabla 2.

Tabla No. 2
Estructura



ACTIVIDADES	Cant.	Un.	Valor unitario	Valor total
A 2.1 Tubos galvanizados	30	Tubo	\$40.000	\$ 1'200.000
A 2.2 Plásticos Transp., negro y malla				\$ 1'912.500
A 2.3 Otros materiales (tornillos, tuercas, arandelas, alambre, etc.)				\$ 250.000
A 2.4 Transporte				\$ 200.000
A.2.5 Mano de Obra Montaje y Estructura				\$ 350.000
TOTAL				\$ 3'912.000

Elaboración propia

Sistema de Riego. El sistema de riego a utilizar, considerando la cercanía a las fuentes de agua y los niveles de la fuente con la de los invernaderos, más el tamaño de los mismos (12x40mts) inicialmente será manual con regadera y mangueras. Posteriormente una vez recuperada la inversión inicial se hará por goteo. Ver tabla 3.

Tabla No. 3
Sistema de Riego



ACTIVIDADES	Cant.	Un.	Valor unitario	Valor total
A 3.1 Filtro	1	Filtro	\$ 350.000	\$ 350.000
A 3.2 Manguera 1 pulgada	200	Metro	\$ 1.200	\$ 240.000
A 3.3 Ventury	1		\$ 190.000	\$ 190.000
A 3.4 Llaves y PVC				\$ 220.000
A 3.5 Cinta de goteo	300	Metros	\$ 350	\$ 105.000
A 3.6 Mano de obra	20	Jornales	\$ 18.000	\$ 360.000
TOTAL				\$ 1.465.000

Elaboración propia



Recursos de producción. Las semillas certificadas por el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) tuvieron un costo de 20.000 y con el cuidado para el riego se necesitaron 75 jornales que cubrieron un periodo de 3.5 meses hasta la primera cosecha. Debido a que los espacios en la ladera son limitados se determinó como tamaño óptimo 12mX40m metros para tener resultados exitosos en el proyecto. (1.000 plantas x invernadero).

Se estimó que la producción de tomate obtenida de las mil plantas que caben en el invernadero sea de 5.000 kilos, lo cual equivale a un promedio bajo de 5 kilos por planta. La siembra se efectuará a distancia de 35 cm. entre planta y 1.20 m. entre surco. Para 8 camas de 125 plantas cada una, lo cual nos da un total de 1.000 plantas por invernadero. La productividad promedio esperada es de 5 kilos por planta equivalente a 5.000 kilos por cosecha lo cual es bastante aceptable.

En la tabla 4 podemos identificar claramente los costos en los que se incurrió para poner en funcionamiento el invernadero piloto, que corresponde a \$7.950.000. Sin embargo, como la inversión inicial es amortizada en un periodo mínimo de 3 años a cada cosecha sólo se le cargarán la parte correspondiente del uso de dicha inversión.



Tabla No. 4
Costos Invernadero y Producción

		Instalación	Costo por cosecha*
Costos iniciales	Adecuación del terreno	698.000	77.556
	Estructura	3.912.000	434.667
	Sistema de riego	1.465.000	162.778
	Total costos iniciales	6.075.000	675.000
Costos de producción	Semillas		25.000
	Mano de obra (75 jornales)		1.350.000
	Costos varios		500.000
	Total costo de producción		1.875.000
Total invertido inicial / por cosecha		7.950.000	2.550.000

*(mínimo de vida útil 3 años)

Fuente: Elaboración propia

La producción tuvo un comportamiento muy cercano a lo planeado, evidenciando que los indicadores tienen a subir por la curva de aprendizaje de los lugareños y la corrección en los procesos de siembra-cuidado-cosecha, hasta un mínimo por invernadero y cosecha de 5.000 kg. Ver Tabla 5.



*Tabla No.5
Producción y Cosecha*

Producción y cosecha	Dimensiones del invernadero	12 m x 40 m
	Área total del invernadero	480 m ²
	Plántulas sembradas por m ²	2,1 unidades/m ²
	Total plántulas sembradas	960 unidades
	Producción estimada por planta	4-5 Kg
	Promedio producción por m ²	8,5 - 10,5 Kg
	Producción total por invernadero	4080 K

Fuente: Elaboración propia

Si bien el margen bruto es de 58% uno de los temas más frágiles es la comercialización de los productos, debido a temas como: la búsqueda de compradores, el transporte y la fidelización, que evitó en una primera instancia la intermediación, y se pensó en mejorar el acceso al sitio de la producción. Aun así, el producto se transó a precios muy competitivos, 1.500 kg, dejando un margen de rentabilidad del 45%. Ver tabla 6.

3.Relevancia de la experiencia socialmente innovadora sobre el desarrollo local del territorio

En esta aparte del texto se evalúa la relevancia de la experiencia socialmente innovadora pensado en/desde el desarrollo local en los factores de rentabilidad, productividad y medio ambiente.

Relevancia sobre la rentabilidad

Uno de los procesos más relevantes de la transferencia tecnológica es la vinculación de decisiones financieras básicas en términos de inversión/decisión incluyendo la temporalidad/planeación. El objetivo es generar un flujo de recursos que le permita al campesino mejorar de forma sostenida su ingreso y por ende su calidad de vida. Para ello vamos a reconstruir los recursos necesarios para poner en



funcionamiento el invernadero piloto y los beneficios económicos percibidos.



Tabla No. 6
Rentabilidad y Gastos de distribución

Rentabilidad y gastos de distribución	Ingresos - Precio por kg 1500	6.120.000
	costos amortizados por cosecha	675.000
	Costos esenciales para la producción	1.875.000
	Utilidad Bruta	3.570.000
	Margen Bruto	58%
	Costos de distribución y ventas	800.000
	Utilidad Neta	2.770.000
	Margen de rentabilidad	45%

Fuente: Elaboración propia

Financieramente, podríamos decir es un cultivo rentable y con la posibilidad de replicarse en otras zonas de la ladera, permitió realizar economías a escala que mejoraron la calidad de vida de los lugareños, manteniendo sus interacciones con el entorno relativamente intactas.

Relevancia sobre la productividad del sector productivo de hortalizas.

El proyecto Cali Hortícola indudablemente pretendió además de generar sostenibilidad también impactos relativos a la productividad hortícola en el corregimiento atendiendo inicialmente el mercado de Cali, buscando adquirir la experiencia logística necesaria para más adelante incursionar en el mercado nacional y posteriormente al internacional.

El proyecto como consecuencia de la innovación tecnológica de siembra en invernadero combinada con suelo compostado y riego por goteo, pretende en primer lugar generar impacto a nivel de cinco productores del corregimiento, demostró el incremento de la productividad de sus siembras de hortalizas en aproximadamente 30% por metro cuadrado sembrado, con relación a la siembra a cielo abierto, y con producción



más limpia debido al mayor porcentaje de aplicación de productos orgánicos en el cultivo.



Relevancia *sobre el medio ambiente*

Los beneficios de siembra bajo invernadero se han masificado su uso en la agricultura porque permiten obtener una producción limpia, trabajar en su interior durante los días lluviosos, desarrollar cultivos que necesitan de otras condiciones climáticas y evitar los daños por roedores, pájaros, lluvia o viento. También produce una economía en el riego por la menor evaporación - transpiración, que es la pérdida de agua del suelo y la transpiración de las plantas, al estar protegidas del viento. Con el uso de un sistema de riego tecnificado (por goteo) dentro de los invernaderos como complemento de las unidades productivas (invernaderos) y con una óptica de conjunto, es posible realizar un uso más ecológico del agua, al reducir su consumo en un 70% además de, una irrigación localizada la cual es totalmente aprovechada por las raíces y no prolifera la vegetación espontánea, reduciendo al mínimo el consumo de energía pues el sistema operará con muy poca presión y caudal. Las cintas son instaladas, usadas y recogidas por varias cosechas por espacio de dos años y no se altera la estructura del suelo.

4. Conclusiones

El acercamiento universidad, empresa privada y pública y una comunidad específica es posible en el contexto latinoamericano, obteniéndose resultados que impactan positivamente a todos los actores involucrados, tales como: generación de empleo directo e indirecto; producción limpia y competitiva de productos agrícolas; conocimiento y uso de tecnología en la producción agrícola; organización de comunidades en busca del bien común; sostenibilidad ambiental sobre todo en las zonas de reserva forestal; caracterización, creación y desarrollo de un circuito productivo piloto; alianzas entre diferentes sectores que permiten una mayor calidad en los productos e insumos, estabilidad en la comercialización de los productos y reducción de costos; canalización de recursos y ayudas efectivas por parte de entidades gubernamentales de control y apoyo; involucramiento de docentes y estudiantes en proyectos sociales reales en donde es posible aplicar los conocimientos aprendidos en cada programa académico; posibilidad de generar grupos multi, inter y transdisciplinarios;





creación de redes académicas interinstitucionales, entre otros. Sin embargo, siempre están presentes grandes barreras a superar, como son: la voluntad de cooperar de todas las partes que hacen parte del proyecto; la consecución y sostenibilidad en el tiempo de los recursos económicos necesarios para culminar el proyecto; la prevalencia de los intereses colectivos sobre los particulares y el divorcio entre la universidad y la empresa privada y pública; entre otros.

5. Referencias Bibliográficas Consultadas

Alcaldía Santiago de Cali. (2005). Mapa social corregimiento La Elvira. Santiago de Cali: Secretaría de Desarrollo Territorial y Bienestar Social y Fundación para la Vida en Comunidad (Funviviir).

Altieri, Miguel A, Nicholls Clara (2012). *Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socio ecológica*. Editorial Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.

Banguero Camacho, Clara Viviana, & Giraldo Díaz, Reinaldo. (2012). Bioemprendimiento: reconfiguración productiva de los agroecosistemas en el corregimiento La Elvira, Santiago de Cali. *Entramado*, 8(1), 168-175. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032012000100011&lng=en&tlng=es.

Bertalanffy Von Ludwig (2006). *Teoría general de los sistemas*. Fondo de cultura economía. México.

Bernal María Elisa, Cuervo Luis Mauricio (2011). *Innovación social y desarrollo económico local*. Editorial Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL.

Barrios, Carlos (2008). *El desarrollo empresarial desde una perspectiva local*. Editorial Red Académica Iberoamericana Local Global. España

Borda Fals, Orlando (1985). *Conocimiento y poder popular*. Siglo veintiuno Editores. Colombia

Camacho, Álvaro (2008). *Desarrollo agrícola en los corregimientos de ladera caleños*. Editorial Universidad Libre. Cali.



Camacho, Banguero, Viviana y otros (2009). *Reverberaciones sociales*. Editorial Universidad Libre. Cali.



Capra, Fritjof (1998). *La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Editorial Anagrama. Barcelona.

Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca. CVC. (2001). Subdirección de planeación. Grupo de cartografía. Sistema de información geográfica de la unidad de manejo de cuenca Cali - Meléndez - Pance - Aguacatal. Santiago de Cali. CVC. 180 p.

Dirección Nacional de Planeación [DNP]. (2007). *Agenda interna para la productividad y la competitividad: documento regional Valle del Cauca*. Bogotá, Colombia: DNP

Documento del *panorama social de América Latina* (2016). Editorial Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL y las Naciones Unidas. Santiago-Chile

De Sousa Santos, Boaventura (2011). *Producir para vivir: los caminos de la producción no capitalista*. Editorial Fondo de cultura económica. México.

Escobar, Arturo (2007). *La invención del tercer mundo: Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Fundación editorial el perro y la rana. Venezuela

Geertz, Clifford (1983). *Conocimiento Local: ensayos sobre la interpretación de las culturas*. Ediciones Paidós. Barcelona.

Gudynas, Eduardo (2011). *Buen vivir: germinando alternativas al desarrollo*. Revista ALAI, Vol 462. pp 1-20. Quito.

Klaus Esser, Wolfgang, Hillebrand, Dirk Messner y Jorg Meyer-Stamer (1996). *Competitividad internacional de las empresas de países en desarrollo y políticas requeridas*. Instituto Alemán de desarrollo ensayo publicado Vol 59 en la revista de la CEPAL. Pág.39-52

Latour, Bruno (2005). *Reensamblar lo social: Una introducción a la teoría del actor red*. Ediciones Manantial. Buenos Aires



Rodríguez Adolfo, Alvarado Ugarte Hernán (2008). Claves de la innovación social en América Latina y el Caribe. Editorial Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL.



Laclau, Ernesto (2005). *La razón populista*. Editorial Fondo de Cultura Económica. Argentina

Luhman, Niklas (1998). *Sistemas sociales: Lineamientos para una teoría general*. Editorial Antropos. Barcelona.

Ostrom, Elinor (2000). *El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*. Fondo de cultura económica. México.

Max-neef, Manfred. *Desarrollo a escala humana* (1998). Conceptos aplicaciones y algunas reflexiones. Editorial Nordan – Comunidad. Montevideo, Uruguay.

Mapa Social corregimiento de La Elvira (2005). UMATA Secretaria de desarrollo territorial y bienestar social y FUNVIVIR. Santiago de Cali.

Toledo, Víctor M (2003). *Ecología, espiritualidad y conocimiento: De la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Sölvell, Örjan (2009). *Clusters: Equilibrando fuerzas evolutivas y constructivas*. Traducción Consejo Nacional de Competitividad (CNC) de la República Dominicana.

